



**ANALISIS PENYEBAB KEBOCORAN *JACKET COOLING*
SISTEM MAIN ENGINE MT. MULIA KARSA 2**

SKRIPSI

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

Oleh

BAYU PRASETYO
NIT 561911217217 T

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

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS PENYEBAB KEBOCORAN PADA *JACKET COOLING SISTEM MAIN ENGINE* DI MT. MULIA KARSA 2

DISUSUN OLEH :

BAYU PRASETYO
NIT. 561911217217 T

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

Semarang, 25 Juli 2023

Dosen Pembimbing I
Materi


H. MUSTOLIO, M.M., M.Mar.E.
Pembina (IV/a)
NIP. 19650320 199303 1 002

Dosen Pembimbing II
Metodelogi dan Penulisan


PURWANTONO, S.Psi, M.Pd.
Penata Tingkat I (III/d)
NIP. 19661015 199703 1 002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknika


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

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "ANALISIS PENYEBAB KEBOCORAN PADA *JACKET COOLING SISTEM MAIN ENGINE* DI MT. MULIA KARSA 2" karya,

Nama : BAYU PRASETYO

NIT : 561911217217 T

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari *Jumat*, tanggal *28 Juli 2023*

Semarang, *28 Juli* 2023

PENGUJI

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

Penguji II : H. MUSTHOLIQ, MM., M.Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP. 19650320 199303 1 002

Penguji III : ANICITUS AGUNG NUGROHO, S.SiT., M.Si
Penata Tk 1 (III/d)
NIP. 1978041 7200912 1 002

Mengetahui,

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Capt. TRI CAHYADI, M.H., M.Mar
Pembina Tingkat 1 (IV/b)
NIP 19730704 199803 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : BAYU PRASETYO

NIT : 561911217217 T

Program Studi : TEKNIKA

Skripsi dengan judul "Analisis penyebab kebocoran pada *jacket cooling sistem main engine* di MT. Mulia Karsa 2" karya,

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 etika ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 25 Juli2023

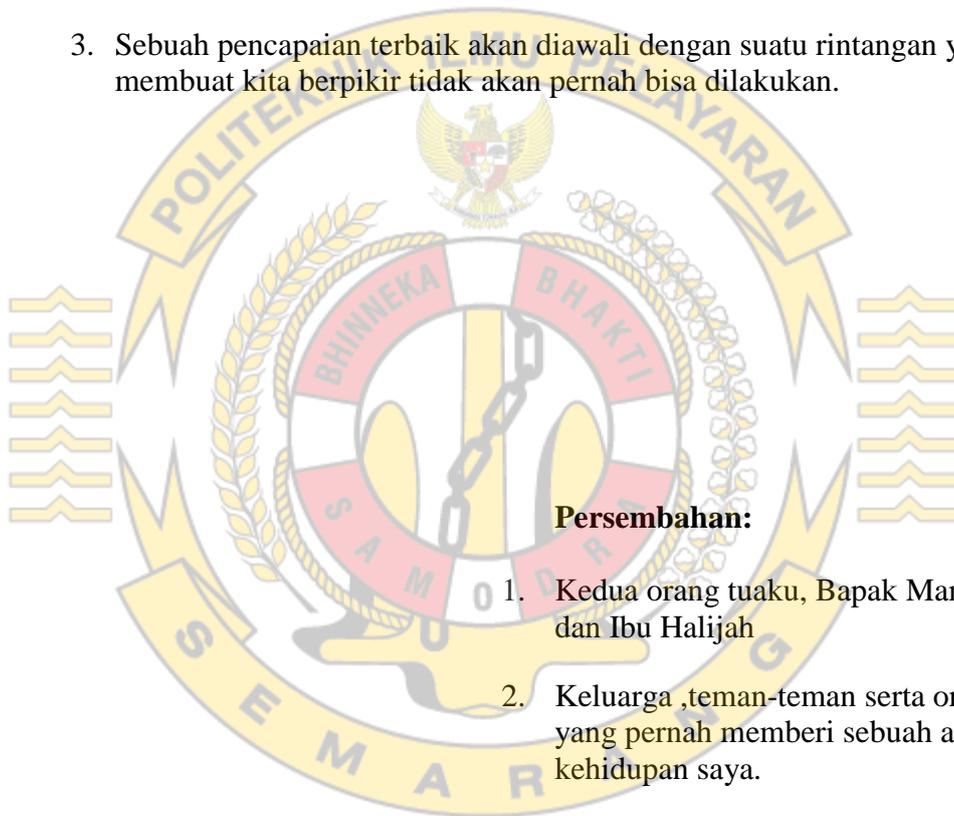
Yang membuat pernyataan,


BAYU PRASETYO
NIT. 561911217217 T

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

1. Menjalankan sebuah kebaikan kepada siapapun, niscaya segala keinginan kita ada dipermudah pada kondisi apapun dan dimanapun kita berada.
2. Akan selalu bersyukur atas segala nikmat yang di berikan dan jangan tinggalkan sholat/ibadah.
3. Sebuah pencapaian terbaik akan diawali dengan suatu rintangan yang membuat kita berpikir tidak akan pernah bisa dilakukan.



Persembahan:

1. Kedua orang tuaku, Bapak Maryoto dan Ibu Halijah
2. Keluarga ,teman-teman serta orang yang pernah memberi sebuah arti di kehidupan saya.
3. Almamater saya, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

PRAKATA

Alhamdulillah, Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan nikmat, karunia dan rahmat-Nya, sehingga peneliti mampu menyelesaikan dan menuntaskan penulisan skripsi yang berjudul “**Analisis penyebab kebocoran jacket cooling sistem main engine di MT. MULIA KARSA 2**”. Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam meraih dan memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) dalam bidang Teknika serta untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV (D. IV) TEKNIKA di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini, peneliti mendapat banyak dukungan, bantuan, bimbingan, arahan dan beberapa saran dari beberapa pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, dengan penuh rasa hormat peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak, ibu, dan saudara peneliti yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan motivasi kepada penulis dalam setiap peraih cita-cita yang hendak dicapai.
2. Bapak Dr. Capt. Tri Cahyadi, M.H., M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak Amad Narto, M.Mar.E, M.Pd selaku Ketua Program Studi Teknika di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
4. Bapak H. Mustholiq, M.M., M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing Materi.
5. Bapak Purwantono, S.Psi, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Metodologi dan Penulisan.

6. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat kepada penulis selama melaksanakan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
7. Pimpinan beserta Karyawan Perusahaan PT. SAMUDERA MULIA KARSA yang telah memberikan kesempatan pada Peneliti untuk melakukan penelitian dan praktek di atas kapal.
8. Nahkoda, KKM beserta seluruh *crew* MT. MULIA KARSA 2 yang telah membantu Peneliti dalam melaksanakan penelitian dan praktek.
9. Seluruh pihak yang telah membantu dan ikut andil dalam penyelesaian penulisan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Demikian prakata dari peneliti, dengan segala kerendahan hati, peneliti menyadari masih banyak kekurangan sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan masukan yang bersifat membangun guna kesempurnaan skripsi yang penulis susun ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pembaca dan dapat menjadi literasi maupun pustaka di perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Semarang,

2023

Penulis

BAYU PRASETYO

NIT. 561911217217 T

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAKSI.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Fokus Penelitian.....	4
C. Rumusan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian.....	5

BAB II KAJIAN TEORI	7
A. Deskripsi Teori.....	7
B. Kerangka Penelitian	31
BAB III METODE PENELITIAN	34
A. Metode Penelitian.....	34
B. Tempat penelitian.....	35
C. Sampel Sumber Data Penelitian.....	36
D. Teknik Pengumpulan Data.....	37
E. Instrumen Penelitian.....	39
F. Teknik Analisis Data Kualitatif	40
G. Pengujian Keabsahan Data.....	45
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	48
A. Gambaran Konteks Penelitian.....	48
B. Deskripsi Data.....	53
C. Temuan.....	55
D. Pembahasan Hasil Penelitian	68
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	74
A. Simpulan	74
B. Keterbatasan Penelitian.....	75
C. Saran.....	75

DAFTAR PUSTAKA 77

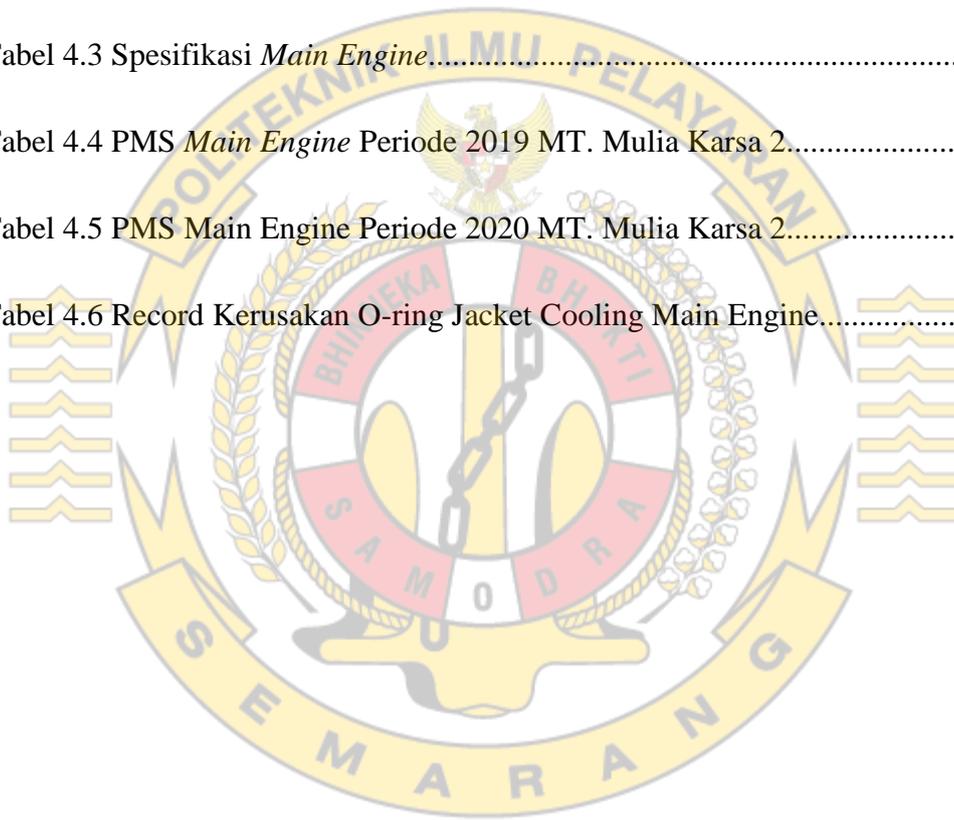
LAMPIRAN-LAMPIRAN 79

DAFTAR RIWAYAT HIDUP 97



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kerangka Pikir Penelitian	31
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu.....	32
Tabel 4.1 Ship Particular MT. Mulia Karsa 2	50
Tabel 4.2 Spesifikasi Jacket Cooling.....	52
Tabel 4.3 Spesifikasi <i>Main Engine</i>	54
Tabel 4.4 PMS <i>Main Engine</i> Periode 2019 MT. Mulia Karsa 2.....	56
Tabel 4.5 PMS <i>Main Engine</i> Periode 2020 MT. Mulia Karsa 2.....	57
Tabel 4.6 Record Kerusakan O-ring Jacket Cooling <i>Main Engine</i>	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konstruksi Main Engine	13
Gambar 2.2 <i>Jacket Cooling</i>	13
Gambar 2.3 <i>O-ring</i>	16
Gambar 2.4 Sistem Pendingin Tertutup di MT. Mulia Karsa 2	23
Gambar 2.5 <i>Heat Exchanger Tipe Shell & Tube</i>	27
Gambar 3.1 Diagram <i>Fishbone</i>	45
Gambar 3.2 Trianguasi Tiga Sumber Data	47
Gambar 4.1 Kapal MT. Mulia Karsa 2.....	51
Gambar 4.2 <i>Jacket Cooling Sistem Main Engine</i>	52
Gambar 4.3 <i>Main Engine</i> MT. Mulia Karsa 2.....	54
Gambar 4.4 Kerusakan <i>O-ring Jacket Cooling</i>	60
Gambar 4.5 <i>Description Job</i>	60
Gambar 4.6 Korosi <i>Jacket Cooling Main Engine</i>	61
Gambar 4.7 Tangki Exspansi <i>Main Engine</i>	63
Gambar 4.8 <i>Heater Control Panel</i>	64
Gambar 4.9 Diagram Tulang Ikan	66
Gambar 4.10 Proses pembersih kotoran dalam tanki expansi <i>jacket cooling</i>	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Wawancara Narasumber 1.....	79
Lampiran 2 Wawancara Narasumber 2.....	82
Lampiran 3 Wawancara Narasumber 3.....	85
Lampiran 4 <i>Crew List</i>	89
Lampiran 5 <i>Ship Particular</i>	90
Lampiran 6 <i>Overhaul Cylinder Head & Jacket Cooling</i>	91
Lampiran 7 Tangki Exspansi <i>Jacket Cooling Main Engine</i>	93
Lampiran 8 Pengetesan Air <i>Jacket Cooling Main Engine</i>	94
Lampiran 9 Preheating Air <i>Jacket Cooling Main Engine</i>	95
Lampiran 10 Hasil Turnitin.....	96

ABSTRAKSI

Prasetyo, Bayu, 2023, 561911217217 T, “*Analisis penyebab kebocoran jacket cooling sistem main engine di MT. Mulia Karsa 2*”. Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I : H. Mustholiq, M.M., M.Mar.E. Pembimbing II: Purwanto, S.Psi, M.Pd.

Jacket cooling sistem main engine adalah komponen pendingin antara dinding silinder dan blok silinder. Fluida pendingin mengalir ke area ini, diambilnya panas dari dinding silinder selanjutnya tetap bersirkulasi. Penelitian ini diambil karena adanya kebocoran terhadap *jacket cooling sistem main engine* yang mengharuskan kapal untuk berhenti dan melakukan perbaikan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apa saja faktor penyebab, dampak apa saja yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan kebocoran *jacket cooling sistem main engine*. Metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dan studi pustaka. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan cara menggunakan teknik analisis data SHELL dan *fishbone*.

Hasil Penelitian ini menunjukkan bahwa penyebab kebocoran *jacket cooling sistem main engine* yaitu kurang diperhatikan *planning maintenance system* (PMS) pada *main engine*, kerusakan *o-ring jacket cooling sistem main engine*, korosi pada *jacket cooling*, berkaratnya tangki, suhu *pre-heating* air yang rendah, kurangnya perawatan sistem pendingin *main engine*. Tidak maksimalnya kinerja pendinginan *main engine* ditimbulkan karena terjadinya kerusakan komponen *jacket cooling sistem main engine* (*o-ring jacket cooling*), terjadi kebocoran pada *jacket cooling sistem cooling*, sirkulasi pendinginan *main engine* tidak maksimal, merusak kualitas air pendingin *jacket cooling* untuk pendingin *main engine*, tidak stabilnya *temperatur exhaust gas main engine*, Naiknya temperatur gas buang namun belum sampai terjadi (*shutdown*) *main engine*. Untuk mengatasi kebocoran *jacket cooling sistem main engine* yaitu melaksanakan pemeliharaan dan perawatan atau *planning maintenance system* sesuai interval waktu dalam *manual book*, mengganti *o-ring* baru, penggantian *jacket cooling* baru, pemberian *chemical* sesuai dosis dan pengetesan kadap pH air, rutin melakukan pengecekan temperatur air pendingin, melakukan pengarahan mengenai perawatan dan perbaikan *main engine* sesuai *manual book*.

Kata Kunci : Analisis, Kebocoran, *Jacket cooling*, MT. Mulia Karsa 2

ABSTRACT

Prasetyo, Bayu, 2023, 561911217217 T, "*Analysis of the causes of leaks in the jacket cooling system of the main engine at MT. Mulia Karsa 2*". Thesis. Diploma IV Program, Engineering Study Program, Semarang Maritime Polytechnic, Advisor I : H. Mustholiq, M.M., M.Mar.E. Supervisor II: Purwanto, S.Psi, M.Pd

The main engine cooling jacket is the cooling component between the cylinder wall and the cylinder head or block. Cooling fluid flows into this area, it takes heat from the cylinder wall and continues to circulate. This research was taken because of a leak in the jacket cooling main engine which required the ship to stop and make repairs.

This study aims to find out: what are the causal factors, what impact is being made to overcome the problem of jacket cooling leaks in the main engine system. Data collection methods are carried out by means of observation, interviews, and literature study. The research method used is descriptive qualitative by using SHELL and fishbone data analysis techniques.

The results of this study indicate that the cause of the leakage of the main engine jacket cooling system is the lack of attention to the planning maintenance system (PMS) on the main engine, damage to the o-ring jacket cooling system of the main engine, corrosion of the jacket cooling, rusting of the tank, low preheating water temperature, lack of Main engine cooling system maintenance. The non-maximum main engine cooling performance is caused by damage to the main engine jacket cooling system component (o-ring jacket cooling), leakage occurs in the cooling jacket cooling system, the main engine cooling circulation is not optimal, damages the quality of jacket cooling cooling water for main engine cooling, unstable main engine exhaust gas temperature, rising exhaust gas temperature but the main engine shutdown has not occurred. To overcome the leakage of the jacket cooling system for the main engine, namely carrying out maintenance and maintenance or planning maintenance of the system according to the time intervals in the manual book, replacing new o-rings, replacing a new jacket cooling, administering chemicals according to the dosage and testing water pH levels, routinely checking water temperature coolers, provide guidance regarding maintenance and repair of the main engine according to the manual book.

Keywords : *Analysis, Leakage, Jacket cooling, MT. Mulia Karsa 2*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pergerakan kargo amat dibantu oleh transportasi laut. Seperti yang kita ketahui, kapal menjadi sebuah media transportasi air sebagai penghubung pulau, negara, serta benua satu sama lain. Kapal dibuat dalam jumlah besar dan diupayakan untuk siap dipergunakan dalam memenuhi permintaan yang terus meningkat. Seluruh sistem dan komponen harus dirawat untuk menjaga mesin diesel beroperasi dengan baik. Salah satunya adalah *jacket cooling sistem main engine*. Jaket pendingin mesin utama adalah bagian yang mendinginkan blok serta dinding silinder. Fluida pendingin mengalir menuju bagian ini, mengambil panas dari dinding silinder, dan kemudian senantiasa terjadi sirkulasi (Pengangkutan Barang Dengan Kapal, 2019).

Kapal yang beroperasi memerlukan perawatan dan perbaikan yang terencana dan maksimal untuk mendukung kelancaran operasional kapal dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Pemilik kapal dan penyewa melakukan segala kemungkinan untuk memastikan armada mereka beroperasi secara optimal. Ini membuatnya semaksimal mungkin bagi perusahaan.

Masalah sewaktu peneliti melaksanakan praktek laut pada kapal MT. MULIA KARSA 2 yakni masalah *jacket cooling sistem main engine*. Saat 10 Oktober 2021 sewaktu kapal berlayar dari Merauke menuju Bontang

secara mendadak *jacket cooling sistem main engine* bocor, Kapal kemudian harus mengurangi RPM mesin utama sebelum memperbaikinya. Oleh karena itu, penting untuk seluruh teknisi di kapal untuk memahami metode pencegahan serta perbaikan kebocoran dalam *jacket cooling sistem main engine*, baik untuk tujuan pemeliharaan ataupun apabila terdapat keterlambatan pengiriman. Masinis serta *crew* perlu untuk segera mungkin memperbaikinya. Apabila situasi tersebut tak diatasi, dapat mengakibatkan gangguan yang signifikan terhadap operasional kapal serta permasalahan yang dapat membuat kondisi mesin induk semakin buruk.

Di samping hal tersebut, masinis pertama perlu melakukan perawatan pada *jacket cooling* untuk mesin utama sesuai dengan jam kerja yang ditetapkan dalam buku manual operasional (*manual book instruction*), pemeliharaan yang baik dari *jacket cooling sistem main engine*, adalah kunci untuk menjaga kinerja dan kestabilan kapal. Pelatihan dan pengetahuan teknis yang memadai bagi teknisi dan kru kapal sangat penting untuk menjaga keselamatan, menghindari gangguan operasional, dan mengurangi risiko kerusakan pada mesin utama. Penulis melakukan percobaan dalam mengatasi masalah pada kapal MT. MULIA KARSA 2 sepanjang berlayar melalui pembuatan karya ilmiah dengan judul : “Analisis Penyebab Kebocoran *Jacket Cooling Sistem Main Engine* di MT. Mulia Karsa 2.” Dalam mengoperasikan kapal tidak lepas dari perawatan mesin, tak terkecuali perawatan sistem pendingin mesin.

Air tawar memainkan peran penting di atas kapal. Artinya, diperlukan

kelancaran dalam pengoperasian pesawat bantu. Diantaranya digunakan untuk *jacket cooling*, pendinginan mesin utama, mesin diesel tambahan dan bahan pembersih.

Menurut (Subekti et al., 2022) Sistem pendingin air tawar sangat membutuhkan pemeliharaan pada kapal yang melakukan perjalanan jauh atau menghabiskan waktu sehari-hari berlayar di laut. Saat menggunakan air bersih di kapal untuk mengolah sistem pendingin, ada dua pilihan menguji kualitas air serta menjaga agar temperatur senantiasa stabil. Untuk mengoptimalkan air pendingin yang memasuki mesin induk serta meminimalkan adanya kebocoran dan kerusakan mesin dalam *jacket cooling sistem main engine*. Kadang temperatur air pendingin menjadi kendala karena *jacket cooling control* tak mampu bekerja dengan cara otomatis. Perihal tersebut menjadi permasalahan yang serius untuk seluruh *crew* mesin, dikarenakan mereka baru mengenal kapal serta tidak terbiasa menghadapi permasalahan tersebut.

Planning Maintenance System (PMS) diperlukan untuk menjaga kondisi dan mencegah kerusakan atau kebocoran *jacket cooling sistem main engine*. Dalam pendinginan tertutup, air berkualitas baik digunakan, mis. H. Air dengan pH 8-10, serta air ini juga tak mengandung zat korosif yang menyebabkan mesin berkarat. Sewaktu penulis melakukan pengujian, pH air berada di bawah batas normal 6,5 dimana hal tersebut menjadi penanda bahwa airnya memiliki sifat asam.

Menjaga kondisi serta tingkat kerusakan *main engine coolant*

seminimal mungkin merupakan tujuan utama dari segala perawatan yang dilaksanakan. Misalnya di MT. MULIA KARSA seminggu 2 kali rutin air tawar akan selalu diganti.

Saat peneliti melaksanakan praktek laut (prala) di MT. MULIA KARSA 2 dimiliki oleh perusahaan pelayaran PT. SAMUDERA MULIA KARSA yang peneliti jelaskan selama setahun (12 bulan) merusak penutup *jacket cooling main engine* dan menyebabkan kebocoran pada sistem pendingin air tawar, meskipun *jacket cooling sistem main engine* masih ada pada kondisi yang baik berdasarkan *Planning Maintenance System (PMS)*.

Oleh karena itu peneliti tertarik dalam mengambil masalah ini serta menuangkannya dalam bentuk skripsi yang berjudul :

“Analisis Penyebab Kebocoran Pada *Jacket Cooling Sistem Main Engine* di MT. Mulia Karsa 2”.

B. Fokus Penelitian

Pada penulisan skripsi ini, peneliti dapat memperoleh permasalahan yang terjadi namun, dengan keterbatasan waktu dan materi, serta pembahasan tidak terlalu luas maka penulis hanya berfokus dengan hal yang menyebabkan kebocoran *Jacket Cooling Sistem Main Engine* di kapal MT. Mulia Karsa 2 pada saat Prala (Pratek Laut).

C. Rumusan Masalah

Untuk membantu peneliti dalam penyusunan skripsi, perlu untuk mengidentifikasi masalah apa saja yang harus ditangani. Beberapa hal yang

harus diselesaikan antara lain berdasarkan pengalaman yang diperoleh selama pelatihan di laut:

1. Faktor apa yang mempengaruhi kebocoran *Jacket Cooling Sistem Main Engine* di kapal MT. Mulia Karsa 2?
2. Bagaimana tindakan yang dilakukan guna mencegah kebocoran *Jacket Cooling Sistem Main Engine* di kapal MT. Mulia Karsa 2.

D. Tujuan Penelitian

Peneliti memaparkan penulisan skripsi berdasarkan pengalaman dan pengetahuan dari peneliti :

- a. Untuk mengetahui faktor mempengaruhi kebocoran *Jacket Cooling Sistem Main Engine* di kapal MT. Mulia Karsa 2.
- b. Untuk mengetahui tindakan yang dilakukan guna mencegah kebocoran *Jacket Cooling Sistem Main Engine* di kapal MT. Mulia Karsa 2.

E. Manfaat Hasil Penelitian

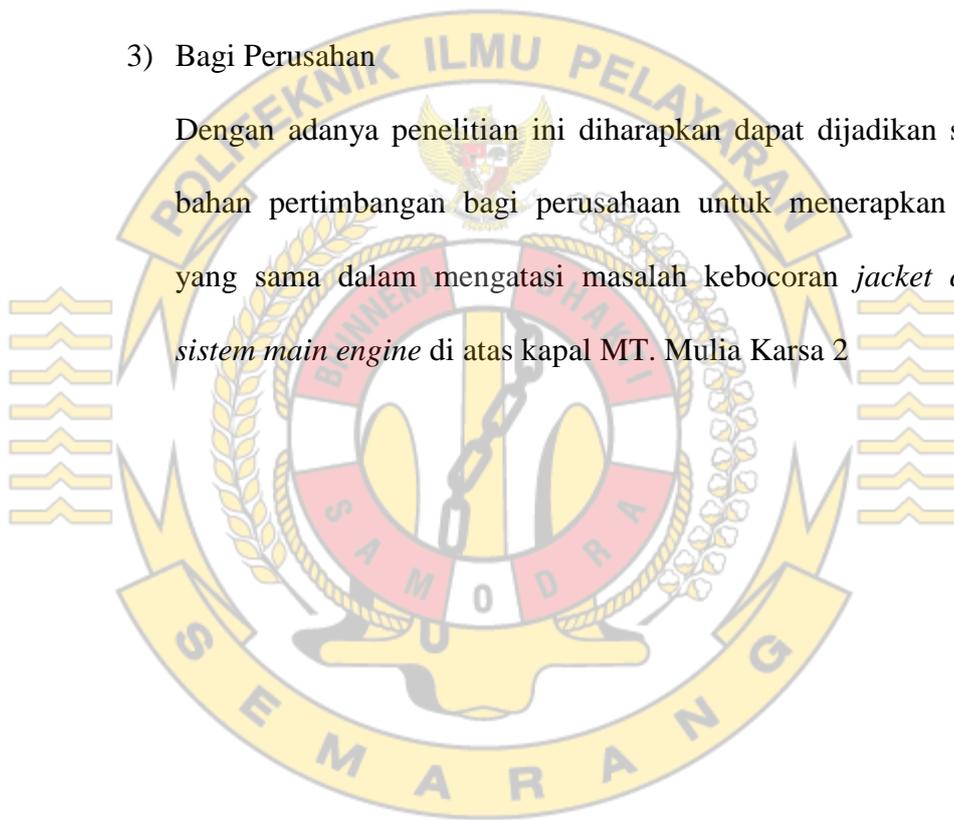
Adapun manfaat penelitian ini secara teoritis maupun secara praktis :

- a. Manfaat teoritis
Menambah referensi ilmu pengetahuan sehubungan dengan pendingin air tawar mesin induk di atas kapal pada umumnya.
- b. Manfaat praktis
 - 1) Bagi Masinis
Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan oleh masinis sebagai referensi untuk parameter dan pemeliharaan *main engine*.
 - 2) Bagi Taruna/Taruni Pelayaran

Studi ini menghasilkan materi belajar mandiri tentang masalah yang timbul pada kapal, seperti permasalahan terkait *jacket cooling sistem main engine* ini, untuk taruna atau taruni berpikir tentang masalah tersebut dan sedikit belajar tentangnya. Hasil ini juga dapat digunakan untuk mengajarkan pemeliharaan pada mesin induk.

3) Bagi Perusahaan

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan untuk menerapkan sistem yang sama dalam mengatasi masalah kebocoran *jacket cooling sistem main engine* di atas kapal MT. Mulia Karsa 2



BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Untuk tujuan penelitian, landasan teori digunakan. Berbagai sumber tersebut memberikan landasan ataupun kerangka untuk memahami latar belakang masalah saat ini dengan cara yang sistematis. Landasan teori sangatlah penting supaya penelitian tidak terjadi penyimpangan dari teori yang sudah ada serta divalidasi. Sumber teorinya mencakup analisis faktor-faktor yang menjadi penyebab kebocoran *jacket cooling sistem main engine*

MT. Mulia Karsa 2 :

1. *Main Engine*

a. Pengertian *Main Engine*

Main engine merupakan mesin utama yang menggerakkan baling-baling kapal dengan sistem kerja yang mengubah energi panas potensial untuk diubah dijadikan energi mekanik. Piston dapat memampatkan udara di dalam silinder, membuat tekanan serta suhunya meningkat. Selanjutnya, bahan bakar akan teratomisasi pada ruang pembakaran, tempat berlangsungnya pembakaran ialah *ignition compression engine*. Panas dihasilkan oleh pembakaran pada *cylinder liner main engine*. Dibutuhkan pendinginan untuk mengurangi suhu mesin utama karena sumber panas ini meningkatkan suhunya. Diperlukan pendingin tertutup, khususnya pendingin air tawar (Jamiin, 2022).

Proses pembakaran mesin yang terus berjalan dapat menghasilkan suhu mesin yang amat tinggi. Dengan tingginya suhu membuat konstruksi alat berat, dan mayoritas alat berat yang ada di dekat manusia menjadi tak ekonomis, dengan demikian bisa mengurangi faktor keamanannya. Dengan sangat rendahnya temperatur juga mampu merusak pengoperasian mesin. Sistem pendinginan menjaga suhu *main engine* dalam kisaran pengoperasian yang optimal. Suatu sistem pendingin memiliki sejumlah komponen yang saling berkaitan, diantaranya pendingin, pompa air laut, pompa sirkulasi air tawar, filter air laut (*sea chest*). Dari seluruh komponen tersebut, seringkali menjadi penyebab rendahnya kinerja pendinginan mesin induk. Tujuan pendinginan mesin utama adalah untuk menjaga kestabilan suhu pada bagian-bagian mesin agar suhu di dalam silinder tidak terlalu naik akibat pembakaran bahan bakar serta gesekan yang diakibatkannya. Pendinginan mesin utama bertujuan juga dalam meminimalkan resiko kerusakan.

Salah satu tujuan utama pendinginan air tawar adalah untuk mengurangi atau menghilangkan panas yang dihasilkan saat fase pembakaran, yang meningkatkan daya dorong kapal. Jika sistem pendingin air tawar gagal, pendingin air tawar harus disambungkan ke sistem pendingin air laut. Sistem pendinginan air tawar dimaksudkan untuk dipasang pada bagian *cylinder liner* (Wibowo et al., 2021.).

b. Pengertian Mesin Diesel.

Mesin diesel atau mesin yang memicu kompresi. Mesin ini menyala apabila terjadi penyemprotan bahan bakar ke udara dengan suhu serta tekanan yang tinggi. Sejumlah tahap kompresi memberi pengaruh pada kinerja mesin diesel, termasuk derajat *homogenitas* campuran bahan bakar-udara, ukuran rasio kompresi, kapasitas bahan bakar, serta sifat bahan bakar secara keseluruhan .

Prinsip pendinginan adalah melepaskan kalor menggunakan media air laut komponen sistem dimulai dengan air laut yang disedot dari laut dengan pompa sebelum melewati pompa, air laut terlebih dulu melewati saringan (filter) air laut selanjutnya bergerak ke pendingin supaya menyerap panas sebelum dikembalikan ke laut. Air laut digunakan secara langsung menjadi media pendingin dalam menyerap kalor pada sistem mesin. Pendinginan pada sistem air laut hanya berfungsi melakukan penyerapan kalor supaya hilang menuju laut.

c. Klarifikasi motor bakar

Menurut (Alat et al., 2019) secara umum motor bakar terbagi atas 2 kelompok utama yaitu :

1). *Internal combustion engine*:

Internal combustion engine (Motor pembakaran dalam) juga dikenal sebagai mesin pembakaran dalam, menghasilkan bahan

pembakaran melalui pembakaran langsung, yang bisa diubah menjadi energi mekanik. Mesin sekarang lebih kecil serta lebih sederhana dalam struktur dan desain, misalnya mesin diesel yang melakukan pengulangan siklus di lingkungan dengan suhu tinggi serta mesin pembakaran dalam. Mesin ini banyak digunakan karena kinerja bertenaga dan handal tanpa bahan bakar. Konsumsi cenderung lebih efisien serta menghemat uang.

2). *External combustion engine*:

External combustion engine (Motor pembakaran luar).

Dalam mesin pembakaran luar, tahap pembakaran terjadi pada luar mesin, panas bahan pembakaran tak diubah untuk dijadikan energi mekanik, melainkan media perantara yang dirubah untuk dijadikan energi mekanik terlebih dahulu. Mesin turbin dan uap adalah contoh mesin pembakaran luar. Dalam mesin pembakaran luar, pembakarannya berlangsung pada luar mesin, panas bahan pembakarannya tak diubah menjadi energi mekanik, tetapi media perantara yang dirubah dijadikan energi mekanik.

d. Jenis-Jenis Mesin Diesel

Menurut (Utomo, 2020), mesin diesel terbagi 2 jenis yakni :

- 1) Mesin diesel dengan 2 *stroke* atau 2 tak yang memiliki satu siklus tugas. Sebaliknya, masing-masing tahapan membutuhkan setengah putaran engkol. Oleh karena itu, mesin diesel dua langkah dapat digambarkan sebagai mesin yang

mengubah energi panas (kimia) menjadi energi kinetik dengan satu putaran poros engkol. Energi panas berasal dari pembakaran solar dan oksigen terkompresi. Pemuaiian yang terjadi selama pembakaran yang memicu gerakan piston.

- 2) Mesin diesel empat langkah atau 4 Tak, juga dikenal sebagai mesin empat langkah, menggunakan dua putaran poros engkol atau 4 langkah piston untuk menyelesaikan sebuah siklus pembakaran dan menjalankan supercharging, kompresi, serta penyalaan dalam satu siklus kerja.

e. Prinsip Kerja Motor Diesel

Berdasarkan (Fadly & Pakan, 2021) langkah-langkah dalam mengoperasikan mesin diesel berdasarkan manuver 4 langkah dan 2 langkah. Motor yang menggerakkan poros baling-baling kapal biasanya menggunakan mesin diesel.

- 1) Mesin diesel dengan 4 Tak (langkah)

Mesin diesel 4 langkah adalah alat yang menghasilkan 1 tenaga untuk setiap 2 putaran poros engkol serta memiliki siklus kerja yang memerlukan 4 langkah *piston* untuk berpindah dari TMA (Titik Mati Atas) menuju TMB (Titik Mati Bawah). Posisi *piston* pada silinder mesin bagian atas, ataupun jarak *piston* dari poros engkol, dikenal dengan TMA (*Top Dead Point*) atau TDC (*Top Dead Center*). BDC (Pusat Mati Bawah) serta TMB (Titik Mati Bawah) mengacu pada

lokasi *piston*, yang mungkin terdekat dengan poros engkol atau di bagian bawah silinder mesin, teori kerja mesin diesel dengan 4 langkah :

a). Langkah Hisap (*Intake*)

Saat *piston* bertransisi dari TMA menuju TMB, ke katup masuk terbuka serta katup keluar menutup, meningkatkan kapasitas silinder dan memungkinkan udara luar memasuki ruangan pembakaran.

b). Langkah Kompresi (*compression*)

Piston beralih dari TMB menuju TMA, mempersempit posisi, menurunkan volume ruang bakar, dan menaikkan temperatur di dalam ruang pembakaran.

c). Langkah Usaha (*combustion*)

Fase pembakaran mesin adalah langkah usahanya. *Injektor* memasukkan oli diesel ke dalam ruang bakar. Udara yang dimampatkan lebih lanjut menaikkan suhunya. Udara berada pada titik terhangatnya (di atas titik solar) saat *piston* mencapai PMS. Dengan demikian, pembakaran terjadi, menghasilkan gaya ekspansif yang mendorong ke bawah menuju TMB.

d). Langkah Buang (*Exhaust*)

Katup buang terbuka saat *piston* beralih dari TMB menuju TMA, menutup posisi katup masuk dan

menyebabkan piston mengeluarkan sisa pembakaran dari gas sisa ke dalam katup buang, yang terbuka dan mengarah ke lubang buang. *Piston* bergerak dari TMB ke TMA dengan katub buang yang terbuka. Gerakan piston tersebut membuat gas sisa pembakaran keluar. Kemudian kembali ke langkah yang pertama, langkah hisap.

2. Bagian-Bagian *Main Engine*

Untuk klarifikasi, studi ini terdapat pembahasan komponen *main engine*.



Berikut ini adalah contoh komponen *main engine*:

Gambar 2.1 Konstruksi *Main Engine*

Sumber: Manual Book Niigata Power System Co., Ltd.,

Berbagai komponen penunjang proses pendinginan pada *main engine*, diantaranya:

a. *Jacket cooling*



Gambar 2.2 *Jacket Cooling*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Jacket cooling harus berfungsi sebagai selimut untuk *cylinder liner*, menggunakan air tawar yang dipanaskan hingga temperatur tertentu untuk mampu melakukan penyerapan panas yang dihasilkan saat proses pembakaran pada silinder. Tujuan dari masalah ini adalah untuk memastikan bahwa tahap pendinginan mesin beroperasi secara efisien. *Water Jacket* muncul sebagai lubang yang dikelilingi oleh air di blok silinder. *Jacket water cooling pump*.

Diameter 420 mm dan ketebalan 32 mm dari *Jacket cooling* di MT. Mulia Karsa 2 sama-sama dibuat menggunakan besi cor. Biasanya, besi tuang ialah besi yang mengandung 2,5% hingga 4% karbon. Oleh karena itu, mengelas besi tuang yang terkandung karbon 2,5% sampai 4% merupakan tantangan. Karbon Gravitasi (karbon bebas) atau sementit (Fe_3C) adalah dua nama umum untuk besi. Hal lain

yang perlu diingat adalah bahan ini memiliki lebih banyak fosfor dan belerang daripada baja.

Ada berbagai jenis besi cor sebagai berikut :

1). Besi tuang putih

Besi cor dibentuk melalui unsur karbon (C) dan Silikon (Si) dimana perbedaan keduanya menyebabkan titik lebur. Sehingga lebih rendah jika dibandingkan baja yaitu antara 1.150 – 1200 derajat celcius. Karena semen, yang tidak mengandung silikon dan cepat mendingin, mengandung semua karbon dalam besi tuang, maka semen menjadi keras dan rapuh. Struktur mikro karbida inilah yang menciptakan warna putih.

2). Besi tuang mampu tempa

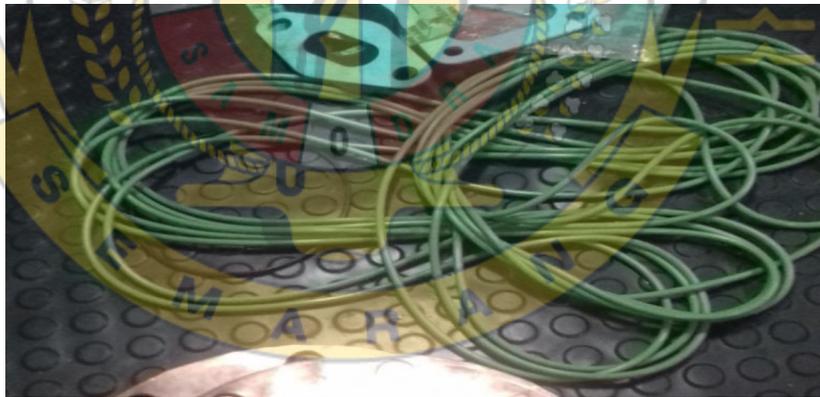
Bentuk besi cor ini diperoleh melalui proses pemanasan ulang yang dirancang untuk menghilangkan semua aglomerat grafit (Fe_3C), yang kemudian terurai menjadi matriks ferit, perlit, dan martensit dengan sifat yang mirip dengan baja.

3). Besi tuang kelabu

Variasi besi tuang ini lazim (kira-kira 70% besi tuang berwarna abu-abu). Mengandung grafit dalam bentuk partikel. Fitur besi Kekuatan tarik dan keuletan yang rendah menjadi ciri cor an ini. Bahan garmen pendingin di MT. Mulia Karsa 2 adalah bentuk besi cor putih. Dipasang ke *cylinder liner* dan *cylinder head* di bagian atasnya. Air pendingin disuplai dari bagian di

bawah jaket pendingin pada *liner*, air kemudian mengalir langsung ke bagian atas jaket pendingin melalui lubang pendingin di bagian atas *jacket cooling*. Untuk memperoleh besi tuang kelabu, kita harus berpangkal pada besi kasar kelabu. Besi kasar kelabu memiliki kadar silikon tinggi (kurang lebih 5,5 sampai 5%) dan kadar mangan yang rendah. Karena itu pembentukan karbon bebas jadi meningkat.

Jadi besi tuang kelabu setelah didinginkan mengandung grafit. Grafit tersebut terdapat dalam besi-tuang berbentuk plat-plat tipis. Besi tuang kelabu Namanya didapatkan dari bidang patahan dengan warna yang kelabu, akibat adanya grafit hitam.



b. *O-ring*

Gambar 2.3 *O-ring*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

O-ring adalah potongan karet atau plastik alami atau sintetis berbentuk cincin yang sangat lembut. *O-ring* sering terjepit saat digunakan untuk memberikan segel antara 2 permukaan. *O-ring* kerap kali digunakan menjadi segel statis, melayani tujuan yang serupa dengan gasket datar. Dalam insulasi pada pengaplikasian tekanan tinggi di atas 5500 kPa (800 psi), *o-ring* sering digabungkan dengan *o-ring* cadangan, dengan fungsinya yakni melakukan pencegahan pada kebocoran yang disebabkan terdapatnya celah dari 2 permukaan cadangan tekanan. *O-ring* umumnya dibuat dari material berbahan plastik, dengan fungsinya yakni membuat umur *o-ring* semakin panjang.

3. Sistem Pendingin

a. definisi sistem pendingin

Pendinginan adalah teknik untuk melakukan penyerapan panas. Panas didapat dari proses pembakaran pada silinder, serta sistem pendinginan akan bekerja dan dengan demikian saat mesinnya dihidupkan, mesin akan bekerja dengan temperatur yang optimal serta senantiasa bekerja serta beroperasi di temperatur tersebut. Sistem pendingin *engine* beroperasi berdasarkan prinsip konveksi, konduksi, serta radiasi.

Konduksi panas dari logam di sekitar silinder menuju pendingin melalui katup kepala silinder menyerap panas. Permukaan logam

dengan kandungan air pendingin melakukan transfer panas dengan prinsip konveksi, serta bersentuhan dengan air pendingin serta akan menyalurkan panas, menyebabkan air pada kantong pendingin dalam blok silinder menjadi panas. Akibatnya, sistem pendingin dibutuhkan untuk menghindari rusaknya mesin. Namun, temperatur serta berbagai bagian mesin dijaga pada batasan tertentu untuk memastikan bahwa seluruh bagian mesin mampu memiliki fungsi optimal (Wisely Ziliwu et al., 2021).

a. Perpindahan Panas (kalor)

Ada 3 langkah berpindahnya kalor, diantaranya:

1) Konduksi

Ini adalah sebuah aspek penting dari transmisi panas melalui logam dinding, karena lapisan tipis gas dan air tidak lagi bersentuhan dengan dinding (perpindahan panas melalui media).

2) Konveksi

Sewaktu temperatur cairan berubah, densitas area dengan suhu tinggi berkurang sementara densitas area dengan suhu rendah di sekitarnya meningkat, serta komponen cairan dengan suhu tinggi meningkat.

3) Radiasi

Elemen pemancar panasnya sendiri dengan berbentuk gelombang magnetik berdasarkan temperatur benda, melakukan penyerapan serta pemancaran panas, serta menyimpannya untuk

dijadikan energi kalor. Transmisi panas radiasi mengacu pada perpindahan panas dan penyerapan panas. Suhu di dalam silinder naik menjadi ± 2500 derajat celcius akibat pembakaran bahan bakar. Saat siklus ini berulang, terjadi pemanasan pada kepala serta dinding silinder, katup, piston, serta beberapa komponen yang lain. Beberapa minyak pelumas, tak terkecuali pelumas dinding silinder, menguap serta berakhir terbakar bersamaan dengan bahan pembakaran. Akibatnya, bagian itu perlu dilakukan pendinginan dengan tepat dalam mempertahankan kisaran temperatur yang optimal.

b. Peran penting pendingin pada mesin induk

Saat mesin bekerja maka menghasilkan energi, dan energi tersebut menghasilkan tenaga. Gaya tersebut digunakan sebagai pemutar poros baling-baling. Tahap tersebut memproduksi panas. Sistem pendingin menghentikan panas yang ditampilkan mencapai ambang batas serta pendinginan terjadi. Sisa panasnya mungkin berbahaya.

Kerusakan termal meliputi kerusakan dinding ruang bakar, kerusakan katup, dan *piston* serta *ring piston* tersumbat. Selanjutnya, pelumas menguap dan terbakar, menyebabkan *piston* dan dinding silinder cepat aus. Kerusakan ini menyebabkan mesin utama bekerja dengan buruk. Pendinginan sangat penting, tetapi dari sudut penggunaan energi panas, radiator harus menyerap energi panas sesedikit mungkin dan mencari suhu silinder yang ideal. Alhasil,

konsep pendinginan tersebut merupakan upaya untuk menjaga suhu mesin induk agar tetap stabil.

c. Bahan pendingin

Bahan-bahan berikut digunakan untuk mendinginkan mesin induk:

1) Air Laut

Air laut mudah diakses oleh kapal. Angkat sesegera mungkin sesudah dingin. Air laut biasanya berkonsentrasi garam melebihi air murni, dan dengan demikian jarang digunakan langsung untuk mendinginkan mesin.

Air laut yang *seawater pump* hisap dikirim menuju L.O (*cooler*) untuk menjadi pendingin oli pelumas utama mesin, kemudian dialirkan lewat *intercooler* untuk mendinginkan saluran udara pembakaran utama mesin, serta *seawater pump* melakukan pembuangan air laut pula untuk meningkatkan *fresh water cooler*. Kemudian, air dingin untuk menjadi pendingin bagi air tawar. Air laut selanjutnya dibuang ke laut serta proses berlangsung.

2) Air tawar

Di atas kapal, air segar terus digunakan dan dikunci agar dapat digunakan kembali. Sebaliknya, harga yang tinggi dapat menahan pembentukan kerak dan karat di dinding besi.

Sistem kerja air tawar adalah sebagai berikut:

Tangki ekspansi (*Expantion tank*) berfungsi menjadi *reservoir* air tawar apabila mesin utama kapal gagal dikarenakan bocornya

penguapan (*jacket cooling*). Melalui pompa pendingin air, air segar dari tangki ekspansi mengalir menuju mesin utama. Dalam mesin utama, air segar diklasifikasikan di silinder bawah, yang menjadi pendingin *cylinder liner* serta mengontrol suhu kepala silinder (*Cylinder Head*). Setelah keluar dari mesin utama, air tawar memasuki pendingin air tanpa garam serta dilakukan pendinginan pada tabung kapiler; media pendinginannya ada pada *water cooler*. Pendinginan mesin utama saat air tawar mencapai spesifikasi yang berlaku.

Keuntungan pada pendinginan tertutup:

- a) Mempergunakan air tawar dapat menghindari serta mencegah karat.
- b) Pada *cooler*, suhu masuk dan keluar air dingin dapat secara mudah diatur.
- c) Air yang memasuki mesin induk senantiasa bersih serta terbebas dari kotoran serta lumpur, jadi aman serta sulit untuk terjadi penyumbatan.
- d) Perawatannya mudah.

Kerugian yang disebabkan oleh pendinginan tertutup:

- a) Kerugian yang terjadi bergantung kepada sumber air tawar (*fresh water generator*).
- b) Keberadaan pompa air bersih untuk sirkulasi pendingin dan sistem perpipaan tambahan membuat biaya meningkat.

c) Struktur yang kompleks serta tingginya biaya perawatan dikarenakan diperlukan perangkat pendingin dan ekspansi tangki.

d. Jenis sistem pendinginan

1) Sistem pendingin langsung (terbuka)

Metode pendinginan langsung hanya menggunakan air laut untuk mendinginkan bagian yang akan didinginkan. Metode ini dari segi struktural lebih sederhana dibandingkan metode pendinginan tak langsung, serta mempunyai kelebihan karena perlu lebih sedikit energi untuk melakukan sirkulasi air dan tidak memerlukan banyak pompa atau tangki air. Kerugian sistem pendinginan langsung adalah air laut sangatlah korosif, serta suhu air laut amat memberi pengaruh pada air pendingin. Akibatnya, alat perpipaan memiliki kerentanan untuk terjadi perkaratan.

Keuntungan pendingin terbuka:

- a) Sistem sederhana tidak memerlukan tangki ekspansi atau pendingin, dan dengan demikian biayanya rendah.
- b) Air laut atau media pendingin selalu tersedia.

Kerugian pendingin terbuka:

- a) Kerak garam akan muncul pada suhu di atas 50 derajat Celcius, menyebabkan pipa menyempit.
- b) Resiko korosi sangat tinggi, yang berarti motor akan rusak dengan cepat.

2) Sistem pendingin tidak langsung (tertutup)

Air tawar dan air asin keduanya digunakan dalam sistem pendinginan tidak langsung. Air tawar digunakan untuk mendinginkan komponen mesin, dan untuk air asin dipergunakan dalam pendinginan intake air. Sistem pendingin tersebut sangatlah efektif serta dapat membuat elemen mesin mendingin secara merata

Keuntungan pendingin tertutup:

- a) Bahaya korosi dapat dicegah dan dihilangkan dengan menggunakan media air tawar.
- b) Suhu saluran masuk dan keluar air pendingin dapat dengan mudah diatur pada *cooler*.
- c) Bisa dipastikan air yang memasuki mesin induk senantiasa dalam keadaan kering, bersih, serat terbebas lumpur. Maka darinya, aman serta tahan terhadap penyumbatan.
- d) Perawatannya mudah.

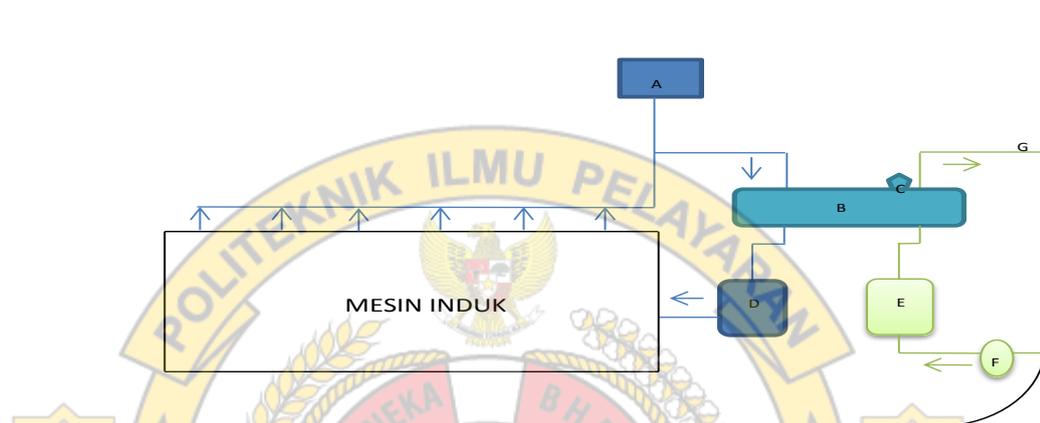
Kerugian pendingin tertutup:

Kerugian ditentukan oleh adanya air tawar pendingin (*Fresh Water Generator*).

- a) Dengan membangun sistem pengelolaan pipa, biaya meningkat, dan untuk sirkulasi pendingin, ada pompa air tawar.

- b) Konstruksi rumit karena mutuh peralatan ekspansi tank dan pendingin, yang mengakibatkan biaya pemeliharaan yang mahal.

e. Sistem Pendinginan



Gambar 2.4 Sistem Pendinginan Tertutup di MT. Mulia Karsa 2

Sumber: Manual Book Taisei Kogyo.Co.,Ltd

Pada gambar tersebut memperlihatkan sistem pendinginan di *main engine* di MT. Mulia Karsa 2, pemaparan sistem pendingin dalam huruf di dalam gambar diatas dapat ditemukan di sini:

a) *Expantion tank*

Expantion tank ini berguna untuk menyediakan air tawar jika perlu dan meminimalkan kerusakan motor induk karena kebocoran atau penguapan pada *jacket cooling* mesin induk.

b) *Fresh water cooler*

Bagian dari *heat exchanger* adalah *Fresh water cooler*. *Heat exchanger* mengangkut panas dari satu media ke media yang lain. Dalam penukar panas permukaan, panas permukaan

medium dipisahkan oleh dinding bagian dalam. Ini mencegah dua aliran massa bertemu. Radiasi, konduksi, dan konveksi adalah metode penularan di mana panas berpindah ke area tubuh yang berkontak.

c) *Thermostat*

Salah satu komponen sistem pendingin mesin adalah *thermostat*, berfungsi untuk mengatur sirkulasi cairan pendingin pada mesin. Katupnya otomatis membuka dan menutup saluran sistem pendingin dari *engine water jacket* ke dalam sistem pendingin, mencegah mesin terlalu panas.

d) *Fresh water pump*

Sebuah pompa air tawar menarik dan mendorong air tawar melalui sistem, meningkatkan tekanan air. Peningkatan tekanan air mengatasi hambatan aliran. Air kemudian didaur ulang untuk memfasilitasi pendinginan.

e) *Sea water pump*

Dengan menggunakan pompa air laut, Anda dapat menghisap air laut dari strainer dan memompa air laut supaya dapat bersirkulasi ke cooler, mendinginkan air tawar, dan kemudian kembali ke *over board*.

f) *Strainer sea chest*

Alat yang dikenal sebagai strainer berfungsi untuk memecah serta melakukan penyaringan serpihan dari aliran yang dengan

demikian tak memasuki sistem mekanis. karena air laut yang mengalir mungkin tidak selalu murni.

g) *Over board*

Sistem perpipaan yang memanjang langsung ke laut dari kapal berfungsi sebagai jalur air laut sesudah bersirkulasi melalui sistem pendingin.

4. *Heat Exchanger*

a. Pengertian dari *Heat Exchanger*

Menurut (Septian et al., 2021) alat yang disebut *heat exchanger* dapat digunakan untuk memindahkan panas dari 2 cairan dalam temperature yang berbeda tanpa menyatukan satu cairan dengan cairan yang lain. Metode ini digunakan untuk mengalihkan panas dari fluida panas ke fluida dingin pada sebuah sistem; ini umumnya berfungsi sebagai pemanas ataupun pendingin.

Perpindahan kalor yang terjadi dalam penukar panas biasanya terdiri dari perpindahan panas konduktif dalam dinding pemisah dua fluida dan perpindahan panas konvektif antara satu fluida dengan yang lainnya. Temperatur yang berbeda menentukan jumlah perpindahan panas pada 2 fluida pada sebuah fase dalam *heat exchanger*. Fase ini, yang berbeda sepanjang siklus di *heat exchanger*. Untuk mengetahui rata-rata perbedaan suhu total antara dua fluida yang terletak di dalam pengumpan panas,

metode *logarithmic mean temperature difference (LMTD)* dapat digunakan.

b. Prinsip Kerja dari *Heat Exchanger*

Instrumen penukar kalor memindahkan panas dari 2 cairan ke suhu yang berbeda. Perpindahan kalor dapat terjadi secara langsung maupun tidak:

1) Secara kontak langsung

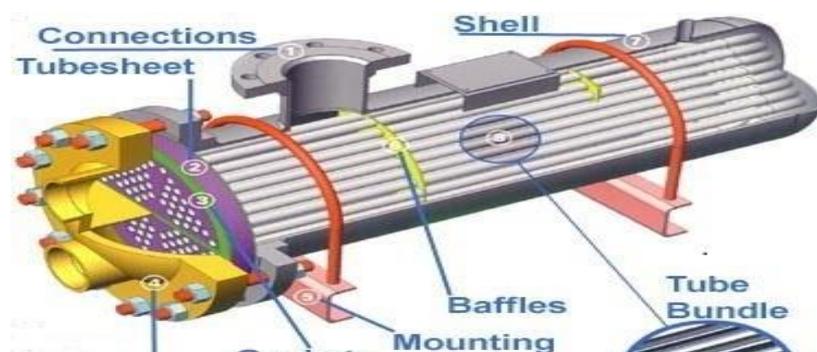
Panas berpindah antara cairan dingin serta panas ketika permukaannya bersentuhan langsung dengannya.

Perpindahan panas terjadi melintasi sambungan atau antarmuka antara 2 cairan karena tidak ada dinding di antaranya. Aliran uap yang bersentuhan langsung, partikel padat dari dua cairan yang tak bercampur (*immiscible*), cairan serta gas, dan kombinasi cairan adalah beberapa contohnya.

2) Secara kontak tak langsung

Sekat memungkinkan perpindahan kalor antara fluida dingin serta panas. Pada sistem tersebut, masing-masing fluida mengalir dan dengan demikian tidak ada kontak langsung antara fluida yang digunakan menjadi media untuk memanaskan serta mendinginkan sepanjang perpindahan kalor.

c. *Heat Exchanger* Tipe Tabung (*Shell & Tube*)



Gambar 2.5 *Heat Exchanger* tipe (*Shell & Tube*)

Sumber: (<http://www.secshellandtube.com>)

Pendingin tipe *shell & tube* ditunjukkan di gambar di atas, berikut ialah penjelasan berbagai bagian pada komponennya:

1) *Connections*

Komponen perpipaan berfungsi sebagai penghubung pipa saluran pendingin dengan bodi (*shell*), tempat gasket menempel, dan memiliki lubang baut untuk mengikat pipa ke *shell*.

2) *Tubesheet*

Area yang disebut *tubehandle* adalah area yang menyusun ujung pipa sehingga menjadi satu bagian. *Tubesheet* terbuat dari material yang memiliki ketebalan tertentu dan jenisnya bergantung pada jenis fluida yang mengalir terhadap perangkat tersebut.

3) *Gaskets*

Gaskets ialah bagian yang terpasang di atas permukaan dua objek yang berbeda dan berfungsi untuk menempelkan atau membuat rapatnya kedua objek agar tidak bocor.

4) *Mounting*

Komponen penyangga memiliki kemampuan untuk menyangga pengikat *body shell* sekaligus berfungsi sebagai dudukan *heat exchanger*.

5) *Baffles*

Baffles ialah penyekat dalam *heat exchanger* yang umumnya digunakan dalam mengatur aliran melalui *shell* dalam rangka membentuk turbulensi tinggi. *Baffles* dapat mengatur kondisi kecepatan aliran baik pada *tube* ataupun *shell*. Bisa melakukan penahanan pada struktur *tube bundle* serta memicu tercegahnya getaran.

6) *Tube Bundle*

Disebut sebagai pipa dengan ukuran yang kecil yang terletak pada *shell* bagian dalam. Alirannya umumnya melintasi pipa lebih dari sekali untuk memnjadikan koefisien transfer panas meningkat dalam lapisan film fluida.

7) *Shell*

Struktur shell penukar panas biasanya berbentuk silinder memanjang dengan isi bundel tabung serta bejana untuk aliran material ataupun fluida. Keadaan pipa di dalamnya dan suhu fluida yang mengalir di dalamnya menentukan struktur shell ini. Kompensator dapat terjadi pada suhu yang sangat tinggi.

d. Tipe Aliran di dalam *Heat Exchanger*

Peralatan penukar panas (*heat exchanger*) memiliki 3 jenis aliran, yaitu:

1) Berlawanan arah (*Counter current flow*)

Dalam aliran lawannya yang berbeda, *counterflow* mengalir dengan arah yang berlawanan. Satu fluida masuk ke salah satu ujung *heat exchanger* serta lainnya memasuki ujung yang lain. Tidak seperti aliran langsung atau paralel, jenis aliran balik ini mengalirkan panas dengan lebih baik. Jumlah pass juga memengaruhi efisiensi *heat exchanger*.

2) Searah (*Parallel flow / co-current*)

Aliran paralel ataupun *co-current* adalah aliran dalam arah yang sama, masing-masing cairan memasuki penukar panas di ujung yang sama dan berjalan ke ujung yang berlawanan.

3) Silang (*Cross flow*)

Aliran silang, juga dikenal sebagai *Cross flow* mengacu pada cairan yang bergerak tegak lurus ke permukaan dalam satu arah.

e. Pemeliharaan pada *Heat Exchange*

Faktor pengotoran setelah waktu tertentu digunakan untuk menentukan tingkat kebersihan *heat exchanger*. Seiring berjalannya waktu, dinding *shell* dan pipa akan menjadi kotor, dan *heat exchanger* tidak akan berfungsi dengan baik. Ini dapat

diselesaikan dengan mematikan *heat exchanger* secara bersamaan dan kemudian membersihkannya. Tujuannya adalah untuk menjaga dan melestarikan mesin, yang akan menghasilkan kinerja yang lebih baik dan umur pakai yang lebih lama. Pemeliharaan tersebut mencakup pemeriksaan rutin, harian, dan jangka panjang.

Maintenance dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu *maintenance* yang direncanakan dan *maintenance* yang tidak direncanakan. Kategori-kategori ini dapat dikelompokkan seperti berikut:

1) *Preventive Maintenance*

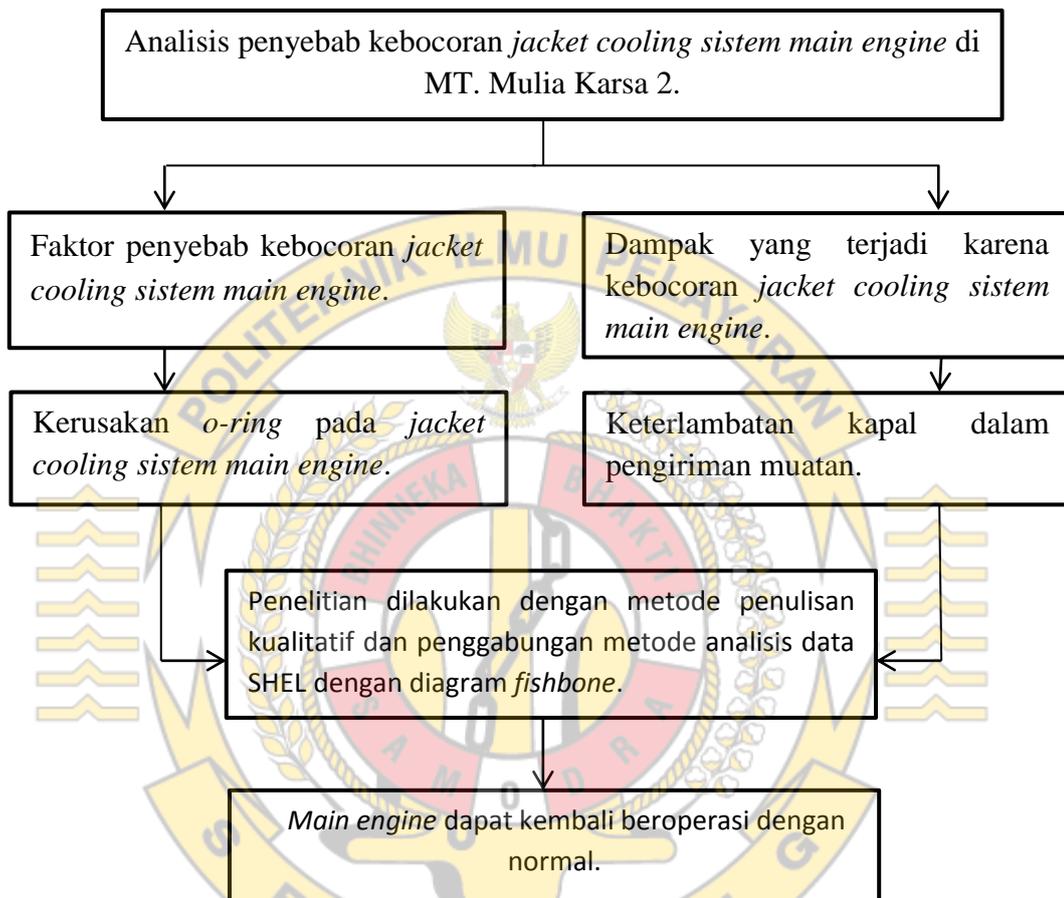
Pemeliharaan berkala dilakukan untuk memastikan bahwa peralatan tidak rusak dan tidak berfungsi, sehingga kondisi mesin dapat dipantau secara berkala. Oleh karena itu, pemeliharaan ini bertujuan untuk mengurangi kondisi yang menunjukkan kerusakan sebelum perangkat mengalami kerusakan yang signifikan, yang memperpanjang masa pakai.

2) *Corrective Maintenance*

Seberapa banyak pencegahan yang dilakukan memengaruhi frekuensi remediasi. Perilaku korektif atau perbaikan tidak hanya memperbaiki kerusakan, tetapi juga menyelidiki penyebabnya dan memikirkan apa yang dapat dilakukan untuk mencegah kerusakan terulang kembali dan

mengembalikan fungsi normal.

B. Kerangka Penelitian



1. Kerangka Pikir

Tabel 2.1 Kerangka Pikir Penelitian

Dengan mempertimbangkan kerangka pikir tersebut, kita dapat membahas sebuah topik, yaitu hal yang menyebabkan bocornya *jacket cooling sistem main engine* MT. Mulia Karsa 2. Berdasarkan topik ini, peneliti berkeinginan untuk mengidentifikasi faktor yang menyebabkan permasalahan tersebut beserta efek yang ditimbulkan oleh berbagai

faktor tersebut. Dengan demikian, peneliti akan berupaya dalam menemukan permasalahan penyebab kebocoran *jacket cooling sistem main engine*.

Setelah memahami apa yang harus dilakukan, buat alasan untuk pertanyaan di atas serta akan dilakukan analisis data dengan melihat data, membaca literatur, dan berbicara dengan peneliti. Kemudian peneliti mengetahui penyebab kebocoran pada *jacket cooling sistem main engine*. Kemudian, dari faktor-faktor utama yang diteliti, hasilnya adalah kesimpulan dan rekomendasi tentang cara mesin utama mendinginkan *jacket cooling sistem main engine*.

2. Peneliti terdahulu

Nama Peneliti	Ahmad Muchlisin
Judul Skripsi	Penyebab retaknya <i>jacket cooling</i> di <i>cylinder cover main engine</i> MT. Sei Pakning
Tahun Pembuatan	2019
Metode Penelitian	<i>Strenght, Weakness, Oppertunities, Threats</i> (SWOT) Matrik SWOT
Tujuan Penelitian	Untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi pada keretakan <i>jacket cooling main engine</i>
Perbedaan	Peneliti sebelumnya meneliti faktor-

T a	faktor yang menyebabkan kerusakan keretakan <i>jacket cooling</i> . Namun, peneliti saat ini meneliti kerusakan bagian objek atau komponen pendukung <i>jacket cooling main engine</i> .
Persamaan	Untuk persamaannya pada bagian unitnya, yaitu <i>main engine</i> dan juga persamaan yang dibahas pada bagian <i>jacket cooling main engine</i> dalam penelitian sebelumnya

2 Penelitian Terdahulu

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. SIMPULAN

Kesimpulan berikut dapat diambil dari temuan peneliti dan pembahasan yang telah diuraikan dan hubungannya satu sama lain mengenai penyebab kebocoran pada *jacket cooling sistem main engine* di MT. Mulia Karsa 2 antara lain :

1. Faktor berikut dapat menyebabkan kebocoran *jacket cooling sistem main engine* yaitu kurangnya *planning maintenance system* (PMS) yang direncanakan pada mesin induk, kerusakan *o-ring jacket cooling sistem main engine*, korosi pada jaket pendingin, tangki ekspansi yang berkarat, dan rendahnya suhu *pre-heating* air.

2. Tindakan untuk mencegah kebocoran *jacket cooling sistem main engine*. Melakukan pemeliharaan dan perawatan atau sistem perawatan terencana sesuai interval waktu yang ditentukan dalam *manual book*, mengganti *o-ring* yang baru, memberikan bahan kimia *chemical water cooling* yang sesuai dan selalu menguji tingkat kadar pH air, rutin memeriksa suhu air pendingin, dan melakukan pengarahannya pemeliharaan dan perbaikan.

Menurut *manual book*, komponen utama mesin akan beroperasi.

B. Keterbatasan Penelitian

Berdasarkan hasil investigasi yang dilakukan, masih terdapat kekurangan pengetahuan yang komprehensif mengenai *main engine*. Oleh karena itu, keterbatasan penelitian ini terbatas pada pembahasan terjadinya kerusakan

jacket cooling sistem main engine, dengan penelitian peneliti hanya mengandalkan *manual book*, studi pustaka, observasi, wawancara. Terbatasnya jumlah peneliti yang melakukan penelitian melalui praktik kelautan, tidak hanya berkonsentrasi pada mesin induk kapal, tetapi pada seluruh mesinnya.

C. Saran

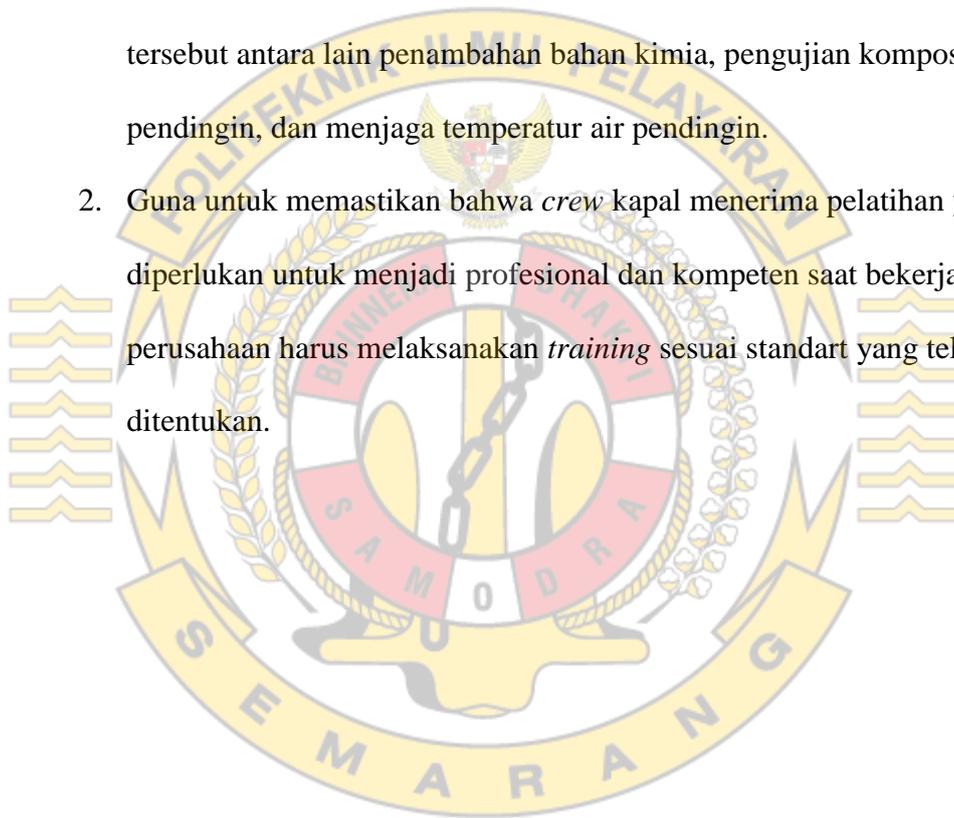
Berdasarkan penelitian yang telah disebutkan di atas, peneliti ingin memberikan rekomendasi untuk mencegah adanya masalah yang menyebabkan kebocoran *jacket cooling sistem main engine*. Saran peneliti adalah sebagai berikut:

1. Guna untuk pemeliharaan dan perbaikan dilakukan sesuai dengan *Planning Maintenance Sistem (PMS)* buku petunjuk *manual book main engine*, dan dokumentasi yang telah dilakukan ditambahkan untuk bukti dilakukan dengan teliti dan benar, sehingga terhindar dari kejadian yang serupa. Terkait dengan penggantian sparepart *o-ring* baru, masinis harus membuat *requisition* untuk permintaan part suku cadang, agar jika terjadi masalah tidak menghambat masinis dan *crew* dalam melakukan perbaikan. Dengan penambahan chemical water cooling dan pengecekan kandungan air pendingin, dilakukan upaya untuk menjaga kualitas air pendingin yang mengalir pada *jacket cooling* agar tidak mengikis material main engine.

Dengan menguras air pendingin, membersihkan kerak karat dan endapan kotoran secara menyeluruh, mengisi ulang tangki ekspansi

jacket cooling system main engine, menambahkan pendingin air kimia seperti yang ditentukan dalam buku manual pada secara berkala, dan pengujian tingkat pH air pendingin (air tawar) untuk memastikan kualitas air pendingin di tangki ekspansi. Untuk memaksimalkan sistem pendinginan, upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah kurangnya perawatan maksimum air pendingin mesin utama. Upaya tersebut antara lain penambahan bahan kimia, pengujian komposisi air pendingin, dan menjaga temperatur air pendingin.

2. Guna untuk memastikan bahwa *crew* kapal menerima pelatihan yang diperlukan untuk menjadi profesional dan kompeten saat bekerja, maka perusahaan harus melaksanakan *training* sesuai standart yang telah ditentukan.



DAFTAR PUSTAKA

- Utomo, B. (2020). *Hubungan Antara Konsumsi Bahan Bakar dengan Berbagai Perubahan Kecepatan pada Motor Diesel Penggerak Kapal*. Jurnal Rekayasa Mesin, 15(2). <https://doi.org/10.32497/jrm.v15i2.1957>
- Arikunto, S. (2019). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka cipta.
- Sugiyono (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: CV Alfabeta
- Zakaria, M. Askari, Dkk. (2020). *Metodologi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Action Research, Research and Development*. Sulawesi: Yayasan Pondok Pesantren Al Mawaddah Warrahmah Kolaka.
- Jamiin, M. A. (2022). *Analisis Engine Propeller Matching Propulsi Kapal Ikan Tradisional Dengan Pto Generator*. Jurnal Rekayasa Mesin, 13(1), 97–107. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2022.013.01.11>
- Alat, R., Bahan, P., Minyak, B., Bermotor, K., Air, M., Suplemennya, S., Derajat Amperajaya, M., Suwandi, A., Abduh, M., Resmanto, K., & Ramadhan, R. (2019). *RANCANGAN ALAT PENGHEMAT BAHAN BAKAR MINYAK KENDARAAN BERMOTOR DENGAN MENGGUNAKAN AIR SEBAGAI SUPLEMENNYA* (Vol. 15). <http://id.wikipedia.org/>
- Augina, A., Program, M., Ilmu, S., Masyarakat, K., Kedokteran, F., Kesehatan, I., Jambi, U., Letjend, J., No, S., 33, T., & Pura, J. (2021). *Teknik Pemeriksaan Keabsahan Data pada Penelitian Kualitatif di Bidang Kesehatan Masyarakat*. In *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat* (Vol. 12).
- Dewi, T. A. P., & Sadjiarto, A. (2021). *Pelaksanaan Pembelajaran Daring Pada Masa Pandemi Covid-19*. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 1909–1917. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i4.1094>

- Fadly, E. R., & Pakan, Y. (2021). *LPPM Politeknik Saint Paul Sorong 33* (Vol. 6, Issue 1). <https://www.>
- Hansen, S. (2020). Investigasi Teknik Wawancara dalam Penelitian Kualitatif Manajemen Konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil*, 27(3), 283. <https://doi.org/10.5614/jts.2020.27.3.10>
- Jamiin, M. A. (2022). ANALISIS ENGINE PROPELLER MATCHING PROPULSI KAPAL IKAN TRADISIONAL DENGAN PTO GENERATOR. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 13(1), 97–107. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2022.013.01.11>
- Pengangkutan Barang Dengan Kapal, P. (2019). Universitas Muhammadiyah Luwuk ANALISIS YURIDIS TENTANG KEDUDUKAN PRINSIP TANGGUNG JAWAB MUTLAK (ABSOLUT OF LIABILITY) DALAM. In *Jurnal Yustisiabel Fakultas Hukum* (Vol. 3).
- Permatasari, N. A., Setiawan, D., & Kironoratri, L. (2021). Model Penanaman Karakter Disiplin Siswa Sekolah Dasar pada Masa Pembelajaran Daring. *EDUKATIF : JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 3(6), 3758–3768. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i6.1303>
- Septian, B., Aziz, A., Rey, P. D., Studi, P., Mesinfakultas, T., Dan, S., Universitas, T., Assyafi'iyah Jakarta, I., Besar, B., Konversi, T., & Bppt, E. (2021). Design of Heat Exchanger Shell and Tube. *Jurnal Baut Dan Manufaktur*, 03(1).

- Subekti, J., Wibowo, W., Ningrum Astriawati, & Muhammad Hamzah Fadholi. (2022). Optimalisasi Perawatan Sistem Pendingin Mesin Utama Tipe Hansin GLU28AG Pada Kapal. *Dinamika Bahari*, 3(1), 60–68. <https://doi.org/10.46484/db.v3i1.303>
- Uin, A. R., & Banjarmasin, A. (2019). *Analisis Data Kualitatif* (Vol. 17, Issue 33).
- Utomo, B. (2020). *Hubungan Antara Konsumsi Bahan Bakar dengan Berbagai Perubahan Kecepatan pada Motor Diesel Penggerak Kapal Budi Utomo ./ Jurnal Rekayasa Mesin. 15(2), 163–170.*
- Wibowo, W., Astriawati, N., Permesinan Kapal, P., Tinggi Maritim Yogyakarta, S., Prodi Permesinan Kapal, A., & Tinggi Maritim Yogyakarta Jl, S. (2022). Optimalisasi perawatan sistem pendingin tertutup pada mesin diesel tipe MAK 8M32 Pada KM LIT ENTERPRISE. In *Jurnal Polimesin* (Vol. 19).
- Wisely Ziliwu, B., Musa, I., Endri Priharanto, Y., Kelautan dan Perikanan Dumai, P., Wan Amir, J., Pangkalan Sesai, K., Dumai Barat, K., Dumai, K., & Riau, P. (2021). *PENGOPERASIAN DAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN PADA MESIN INDUK KAPAL KM. SIDO MULYO SANTOSO DI PPN SIBOLGA OPERATION AND MAINTENANCE OF COOLING SYSTEM ON MAIN ENGINE KM. SIDO MULYO SANTOSO AT PPN SIBOLGA.* www.maritimeworld.web.id

Yuliani, W. (2019). *QUANTA METODE PENELITIAN DESKRIPTIF KUALITATIF DALAM PERSPEKTIF BIMBINGAN DAN KONSELING*. 2(2). <https://doi.org/10.22460/q.v2i1p21-30.642>



LAMPIRAN I

Hasil wawancara I

Wawancara Narasumber I

Teknik Wawancara : Wawancara tidak terstruktur

Engine Cadet : Bayu Prasetyo

Narasumber I : Perri Asbullah (*Chief Engineer*)

Tempat : MT. Mulia Karsa 2

Waktu : 10 September 2021

Cadet : “Selamat malam *Chief*, mohon ijin boleh minta waktunya sebentar untuk wawancara?”

Chief engineer : “Silakan det, mau bertanya apa?”

Cadet : “Menurut *Chief* apakah pelaksanaan PMS pada *jacket cooling sistem main engine* di MT. Mulia Karsa 2 suda berjalan dengan baik dan benar?”

Chief engineer : “Selama saya disini det, menurut saya pelaksanaan PMS pada *jacket cooling sistem main engine* masih kurang diperhatikan meskipun sudah dilakukan perawatan pada saat tertentu .”

Cadet : “Lalu apa saja yang perlu diperhatikan dalam perawatan *jacket cooling sistem main engine Chief*?”

Chief engineer : “Hal utama yang perlu perhatikan dalam perawatan *jacket cooling sistem main engine* adalah pengecekan komponen *jacket cooling*, apakah

kondisinya baik atau terjadi kebocoran. Kedua pengecekan kualitas air pendingin *jacket cooling* (air tawar) pada tangki ekspansi, lakukan penambahan *chemical water cooling*, pengetesan kade *pH* pendingin dan bersihkan tangki ekspansi jika terdapat endapan kotoran. Ketiga menjaga temperatur air pendingin tetap stabil antara 65%-70% pada saat *main engine* sebelum beroperasi ataupun sesudahnya, lakukan pengecekan setiap 15 menit pada suhu *preheating* air pendingin *main engine*, semua kegiatan ini harusnya dilakukan konsisten sesuai interval waktu yang sudah ditentukan dan juga berdasarkan panduan *manual book*.”

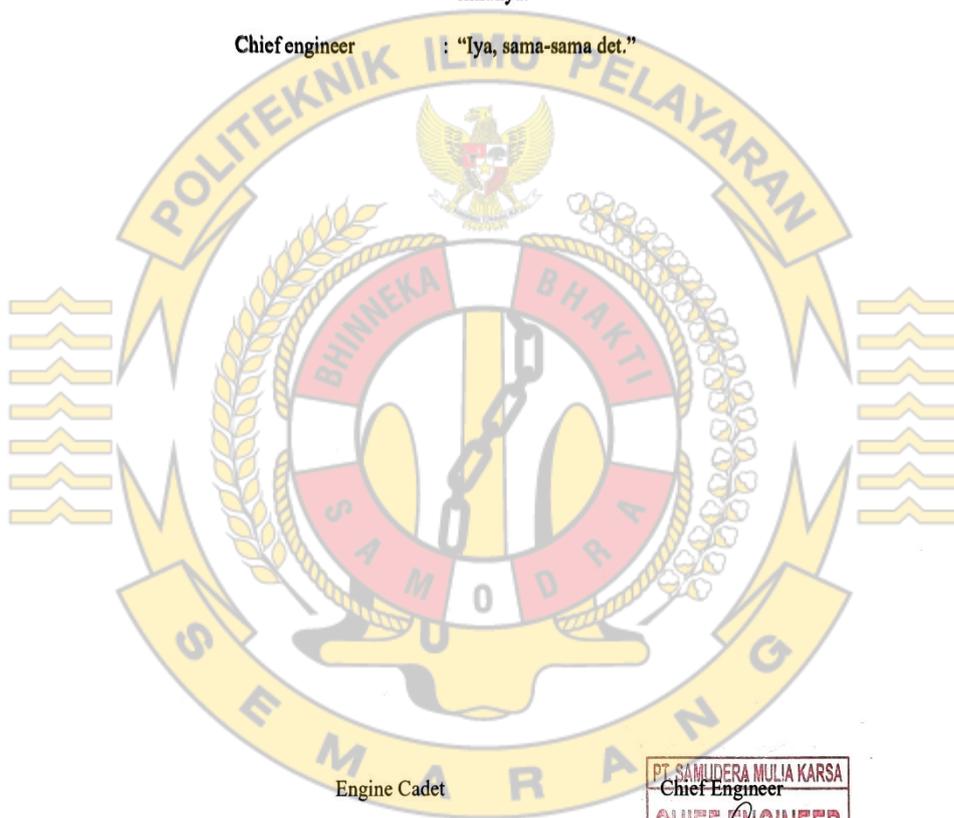
Cadet : “Apa penyebab dari naiknya temperatur gas buang sehingga kapal harus melakukan penurunan RPM *Chief?*”

Chief engineer : “Naiknya temperatur gas buang disebabkan proses penyerapan panas pada ruang bakar *main engine* oleh air pendingin pada *jacket cooling* tidak berjalan maksimal, disebabkan terjadinya kebocoran pada *jacket cooling sistem main engine*. Hal itu jika kapal dibiarkan pada RPM tinggi maka bisa terjadi *shutdown* dikarenakan temperatur gas buang akan

terus naik. Maka dilakukan penurunan RPM *main engine.*”

Cadet : “Siap *Chief*, terimakasih banyak atas penjelasan dan ilmunya.”

Chief engineer : “Iya, sama-sama det.”



Engine Cadet

(Bayu Prasetyo)



(Perri Asbullah)

LAMPIRAN II

Hasil wawancara II

Wawancara Narasumber 2

Teknik Wawancara : Wawancara tidak terstruktur

Engine Cadet : Bayu Prasetyo

Narasumber 2 : Ambar Setioko (*Second Engineer*)

Tempat : MT. Mulia Karsa 2

Waktu : 11 September 2021

Cadet : "Selamat sore bas, mohon ijin boleh minta waktunya sebentar untuk wawancara?"

2/E : "Baik, silakan det."

Cadet : "Terkait terjadinya kebocoran pada *jacket cooling* sistem *main engine* cyl No. 3 kemarin itu apa ya bas yang menjadi penyebab?"

2/E : "Kemarin kan kita *overhaul main engine* dan *jacket cooling* cyl No. 3 det, setelah saya amati kebocoran terjadi karena faktor *o-ring jacket* yang rusak serta terdapat korosi yang sedikit mengikis material bagian dalam *jacket cooling* det."

Cadet : "Apakah kalau tidak dilakukan perbaikan, *main engine* terus dipaksa beroperasi berbahaya bas?"

2/E : “Ya tentu berbahaya det, karena jika dipaksa beroperasi dengan kondisi *jacket cooling* mengalami kebocoran air ekspansi akan habis, tidak ada proses pendinginan pada *main engine*.

Hal ini akan menyebabkan *main engine* mengalami *overhaul* dan bisa merusak komponen-komponen mesin lain.”

Cadet : “Apa penyebab rusaknya *o-ring* dan terjadinya korosi pada *jacket cooling* ya bas?”

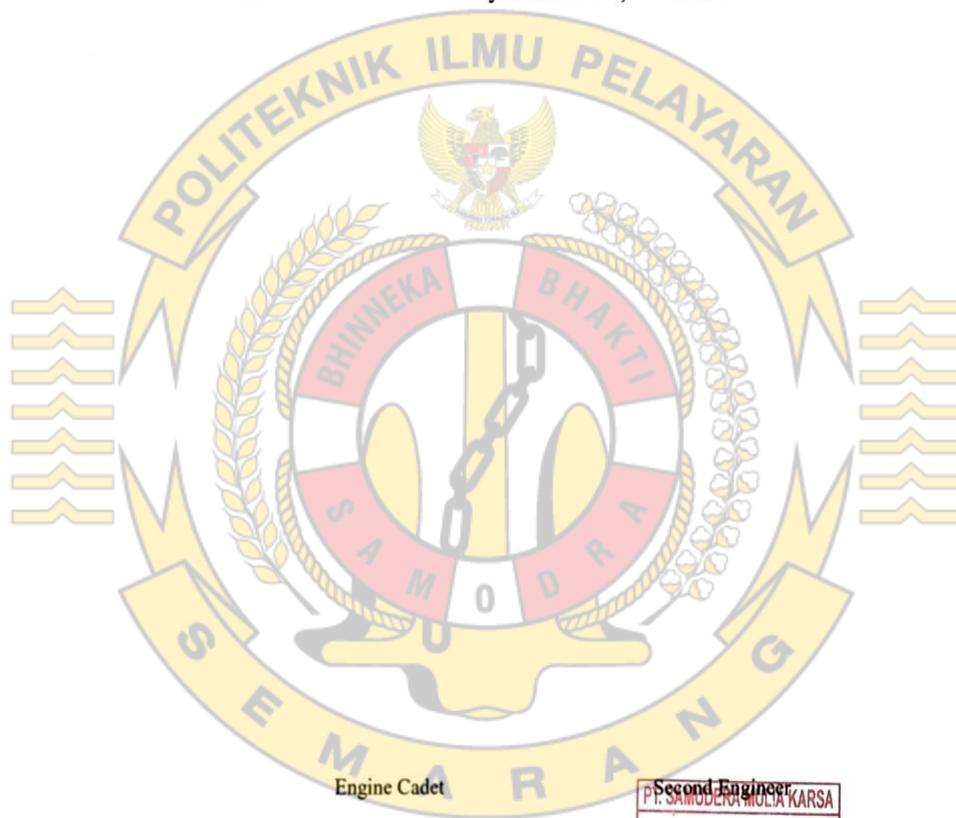
2/E : “Kerusakan *o-ring* disebabkan karena sering tidak stabilnya temperatur air pendingin pada saat pemanasan awal (*preheating*) sehingga *o-ring* bisa mengecil dan rentan rusak, bisa juga karena faktor air pendingin yang kotor sehingga rerdapat kerak yang mengendap masuk kesela-sela *o-ring* dan merusak bahan *o-ring*. Korosi yang terjadi pengaruh dari kualitas air pendingin yang tidak bagus dalam tangki ekspansi bersirkulasi terus-menerus dalam *jacket cooling*, sehingga lama-kelamaan menimbulkan korosi dan dapat mengikis material *jacket cooling sistem main engine*.”

Cadet : "Siap bas, terimakasih banyak tas penjelasannya.

Besok kalau ada hal yang belum dimengerti saya

ijin bertanya lagi bas."

2/E : "Iya baik silahkan, sama-sama det."



Engine Cadet

(Bayu Prasetyo)



(Ambar Setioko)

LAMPIRAN III

Hasil wawancara III

Wawancara Narasumber 3

Teknik Wawancara : Wawancara tidak terstruktur

Engine Cadet : Bayu Prasetyo

Narasumber 3 : Saiful Bahri (*Engine Foreman/Mandor*)

Tempat : MT. Mulia Karsa 2

Waktu : 11 September 2021

Cadet : “Selamat malam pak mador, mohon ijin boleh
minta waktunya sebentar untuk wawancara?”

Mandor : “Baik, silakan det.”

Cadet : “Saya mau pak mador, terkait dengan sering
rendahnya temperatur *preheating* air pendingin
main engine itu apa ya pak yang menjadi
penyebabnya?”

Mandor : “Iya det, terkait masalah *preheating* terlalu
rendah itu setelah saya amati dan saya cek
ternyata disebabkan karena elmen yang berada
pada *heater* tidak berfungsi maksimal. Jadi itu
akan berpengaruh pada saat proses pemanasan air

pendingin yang keluar dari *heater* temperturnya
terlalu rendah dan tidak stabil det.”

Cadet : “Apakah itu juga salah satu faktor penyebab dari
rusaknya *o-ring jacket cooling sistem main*
engine pak mandor?”

Mandor : “Iya det, karena temperatur pemanasan awal air
pendingin terlalu rendah dan pada saat *main*
engine sudah beroperasi air pendingin dalam
jacket cooling mengalami perubahan temperatur
panas secara cepat yang langsung mengenai *o-*
ring. Jika hal itu terus-menerus terjadi akan
menyebabkan *o-ring* rusak.”

Cadet : “Lalu upaya apa yang dilakukan untuk menjaga
supaya *o-ring* lebih awet pak mandor?”

Mandor : “Upaya yang dilakukan yaitu pengecekan elemen
pada *heater* pemanas air pendingin, jika terdapat
elemen yang sudah tidak bekerja maka dilakukan
perbaikan/penggantian komponen elemen *heater*
yang baru, supaya proses *preheating* air
pendingin berjalan maksimal dengan temperatur
sesuai ketentuan.”

pendingin yang keluar dari *heater* temperturnya terlalu rendah dan tidak stabil det.”

Cadet : “Apakah itu juga salah satu faktor penyebab dari rusaknya *o-ring jacket cooling sistem main engine* pak mandor?”

Mandor : “Iya det, karena temperatur pemanasan awal air pendingin terlalu rendah dan pada saat *main engine* sudah beroperasi air pendingin dalam *jacket cooling* mengalami perubahan temperatur panas secara cepat yang langsung mengenai *o-ring*. Jika hal itu terus-menerus terjadi akan menyebabkan *o-ring* rusak.”

Cadet : “Lalu upaya apa yang dilakukan untuk menjaga supaya *o-ring* lebih awet pak mandor?”

Mandor : “Upaya yang dilakukan yaitu pengecekan elemen pada *heater* pemanas air pendingin, jika terdapat elemen yang sudah tidak bekerja maka dilakukan perbaikan/penggantian komponen elemen *heater* yang baru, supaya proses *preheating* air pendingin berjalan maksimal dengan temperatur sesuai ketentuan.”

Cadet : "Siap pak mandor, terimakasih banyak atas penjelasannya. Besok jika ada hal yang belum saya mengerti mohon ijin bertanya lagi pak."

Mandor : "Iya silahkan, sama-sama det."



Engine Cadet

(Bayu Prasetyo)

Engine Foreman/Mandor

(Saiful Bahri)

LAMPIRAN IV

Crew list MT. MULIA KARSA 2

PT. SAMUDERA MULIA KARSA
 Komplek Ruko Duta Square Blok B No. 11, Jl. Tubagus Angke Kavling 10,
 Kel. Wijayakusuma Kec. Grogol Petamburan, Jakarta Barat - 11460
 Telp. (62-21) 56942354 / 57, Fax. (62-21) 56966360



CREW LIST

TANGGAL KEBERANGKATAN
: 20 ORANG
: 21-07-2023

NAMA PERUSAHAAN
: PT. SAMUDERA MULIA KARSA
TUJUAN
: BITUNG

NAMA KAPAL
ASAL
: MT. MULIA KARSA 2
: BITUNG

NO	NAMA	KELAMIN	TGL-LAHIR	KEBANGSAAN	KODE PELAUT	NO JURU	EXPIRED	JABATAN	SERTIFIKAT TINGKAT I	SERTIFIKAT TINGKAT II	NO SERTIFIKAT
1.	ZAENUL ARIFIN	M	07-01-1985	INDONESIA	6200426562	F 315665	13-06-2023	NAHKODA	AHLI NAUTIKA TINGKAT I	AHLI NAUTIKA TINGKAT II	620643626210520
2.	JULI AHADI	M	08-07-1984	INDONESIA	6200191833	F 149142	23-03-2024	MU'ALIM I	AHLI NAUTIKA TINGKAT II		620191833100216
3.	FAHRUDIN HADI OSEANTO	M	12-09-1993	INDONESIA	6201657747	F 160776	31-07-2023	MU'ALIM II	AHLI NAUTIKA TINGKAT II		620165774720117
4.	RIHARDI SANDIATA	M	28-08-1992	INDONESIA	6201461549	F 200130	26-12-2023	MU'ALIM III	AHLI NAUTIKA TINGKAT II		6201461549620159
5.	PERRI ASBULLAH	M	27-06-1985	INDONESIA	6200357197	G 025636	08-12-2023	KKM	AHLI PERIKAN TINGKAT I		6200357197530216
6.	AMBAR SETIOKO	M	26-09-1993	INDONESIA	6211421593	G 116556	14-10-2024	MASINIS II	AHLI PERIKAN TINGKAT I		6211421593530319
7.	ADI HARYANTO	M	25-06-1990	INDONESIA	6201198074	F 037776	15-06-2024	MASINIS III	AHLI PERIKAN TINGKAT IV		6201198074740218
8.	MOSES PADAMA	M	30-06-1971	INDONESIA	620115532	D 048316	28-02-2025	BOSUN	RATING		620115532340717
9.	FRANS MANUPUTTY	M	21-06-1982	INDONESIA	6201660220	F 251981	24-07-2024	JURU MUDI	RATING		620166022050712
10.	M. RIDUAN	M	29-09-1982	INDONESIA	6200390517	G 015855	28-07-2023	JURU MUDI	RATING		6200390517340718
11.	EDO TRIKOTBERYAN FAUZI	M	03-10-1993	INDONESIA	6211140473	G 139700	06-03-2025	JURU MUDI	RATING		621114047393332
12.	SAFUL BAHRI	M	05-10-1978	INDONESIA	6200508928	G 025736	06-05-2024	MANDOR MESIN	BSST		6200508928010517
13.	RIFAI DIURUMUDI	M	04-01-1984	INDONESIA	6200383111	E 063527	01-05-2024	JURU MINYAK	RATING		62003831110115
14.	HERSON PAKIDNG	M	18-09-1982	INDONESIA	6200208320	F 320636	13-05-2024	JURU MINYAK	RATING		6200208320010616
15.	DIEGO RADO PUTRA	M	21-10-1991	INDONESIA	6211756829	F 056971	10-08-2024	JURU MINYAK	RATING		6211756829010717
16.	SIA MET SAMSUL HUDA	M	15-05-1988	INDONESIA	6201394609	E 091840	15-05-2023	KOKI	RATING		620139460940616
17.	MUHAMMAD MAHAYIR	M	14-12-2002	INDONESIA	6212079515	G 119873	14-02-2025	CADET DECK	BSST		6212079515012420
18.	TONI LANGGRY HARDIANSYAH	M	25-07-2000	INDONESIA	6212016203	G 059361	10-04-2024	CADET DECK	BSST		6212016203010320
19.	BAYU PRASETYO	M	25-12-1998	INDONESIA	6212014092	G 059998	23-04-2024	CADET MESIN	BSST		6212014197010320
20.	OCTA HARLISAPUTRA	M	18-10-1994	INDONESIA	6212029307	G 052177	10-02-2025	CADET MESIN	BSST		6212029307012420

MENGETAHUI
A. SYAH BANDA R
 KAPAL BUKARA
 PENYELUBHANG
 KELAUTAN
 E. RAJAGUKGUK, SE
 PENATA TK. I, III/d
 NIP. 19651211 198902 1 001

PT. SAMUDERA MULIA KARSA
MASTER
 MT. MULIA KARSA 2
 ZAENUL ARIFIN
 MASTER

LAMPIRAN V

Ship Particular MT. Mulia Karsa 2

 SHIP PARTICULAR	
NAME OF VESSEL	: MT. MULIA KARSA 2
NAME OF OWNER	: PT. SAMUDERA MULIA KARSA
IMO NUMBER	: 9439993
MMIS	: 525006213
FLAG	: INDONESIA
CALL SIGN	: PNSS
PORT OF REGISTRY	: JAKARTA
CONSTRUCTION	: STEEL
TYPE	: OIL TANKER/ PALM OIL
YAER BUILT	: 2006
TYPE OF HULL	: DOUBLE HULL
LOA	: 88.02 M
LBP	: 79.99 M
DEPT	: 13.50 M
GRT	: 1993 GT
NRT	: 887 NT
DRAF	: 5.190 M
DWT	: 3155 T
KEEL TO MASTHEAD	: 25.80 M
BOW TO CNTR MANIFOLD	: 48.0 M
LOAD CAPACITY	: 3245.78 T
CARGO PUMP	: 2 NOS, TOTAL CAP. 350 M ³ /HOUR
FULL SPEED	: 10 KNOTS
MAIN ENGINE	: 1 UNIT MODEL 6300 ZCZ 18 B, 785 KW X 500 RPM NINGBO C.S.I POWER & MACHINERY GROUP Co.Ltd
AUXILIARY ENGINE	: 2 UNIT MODEL R 6161 A.2 X164 KW MAKER, WEI CHAI CHINA 1 UNIT 79.4 X 1032 RPM MAKER DONG FENG SHANGHAI

PT. SAMUDERA MULIA KARSA
MASTER
 MT. MULIA KARSA 2

LAMPIRAN VI

Proses *overhaul cylinder head* & kondisi *jacket cooling sistem main engine*



Proses disaat *Ovelhoul cylinder head*



Kondisi bocor *jacket cooling sistem main engine*

LAMPIRAN VII

Kondisi tangki ekspansi *jacket cooling sistem main engine*



Kondisi sebelum dikuras



Kondisi sesudah dikuras

LAMPIRAN VIII

Pengetesan kadar air *jacket cooling main engine*



Proses pengetesan



Hasil pengetesan

LAMPIRAN IX

Pre-heater air jacket cooling main engine



Temperatur Pre-heater



Kondisi Pre-heater

HASIL TURNITIN**SURAT KETERANGAN HASIL CEK SIMILIARITY
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING
No. 1387/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/07/2023**

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

Nama : BAYU PRASETYO
NIT : 561911217217 T
Prodi/Jurusan : TEKNIKA
Judul : ANALISIS PENYEBAB KEBOCORAN *JACKET COOLING*
SISTEM *MAIN ENGINE* DI MT. MULIA KARSA 2

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 20%* (Dua Puluh 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 Juli 2023

KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN



ALEI MARYATI, SH
NIP. 19750119 199803 2 001

*Catatan:

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



RIWAYAT HIDUP



1. **Nama** : Bayu Prasetyo
2. **Tempat, Tanggal Lahir** : Pontianak, 25 Desember 1998
3. **NIT** : 561911217217T
4. **Agama** : Islam
5. **Jenis Kelamin** : Laki-laki
6. **Alamat** : Perum Domas Blok E-S No. 06 RT/RW 03/10 Salatiga
7. **Nama Orang Tua** :
 - Ayah** : Maryoto
 - Ibu** : Halijah
8. **Alamat** : Perum Domas Blok E-S No. 06 RT/RW 03/10 Salatiga
9. **Riwayat Pendidikan** :
 - SD** : SD N 09 Salatiga
 - SMP** : SMP N 02 Salatiga
 - SMK** : SMK Saraswati Salatiga
 - Perguruan Tinggi** : PIP Semarang
10. **Pengalaman Praktek Laut (PRALA)**
 - KAPAL** : MT. Mulia Karsa 2
 - PERUSAHAAN** : PT. Samudera Mulia Karsa 2
 - Alamat** : Jl. Pangeran Tubagus Angke No.5A, RT.7/RW.5,
Wijaya Kusuma, Kec. Grogol petamburan, Kota
Jakarta Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 11460