



**MITIGASI KENAIKAN SUHU AIR PENDINGIN PADA MESIN
INDUK DI MT GAS ONE**

SKRIPSI

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

Disusun Oleh:

HARYUDHANTO GIGIH BINTANG KUSUMA

NIT. 582111238273 T

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG
2026**

HALAMAN PERSETUJUAN
MITIGASI KENAIKAN SUHU AIR PENDINGIN PADA MESIN INDUK
DI KAPAL MT GAS ONE

Disusun Oleh:

HARYUDHANTO GIGIH BINTANG KUSUMA

NIT. 582111238273 T

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

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang


Semarang, 09-Februari.....2026

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Dr. Ir. F. Pambudi Widiatmaka, S.T., M.T.
NIP. 196411261999031001



Riyadini Utari, M.Si
NIP. 199503182020122015

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika



Dr. Ir. Ali Muktar Sitompul, M.T., M. Mar. E.
NIP. 197303312006041001

HALAM PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "Mitigasi Kenaikan Suhu Air Pendingin Pada Mesin Induk
Di MT Gas One" karya,

Nama : Haryudhanto Gigih Bintang Kusuma

NIT : 582111238273 T

Program Studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik

Ilmu Pelayaran Semarang pada hari2026

Semarang, 2026


PENGUJI

Penguji I : Dr. Ir. H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E.
NIP. 196412121998081001

Penguji II : Dr. Ir. F. Pambudi Widiatmaka, S.T., MT
NIP. 196411261999031002

Penguji III : Irma Shinta Dewi, S.S., M.Pd.
NIP. 197307131998032003

Mengetahui dan Menyetujui
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang


Dr. Ir. Mafrisal, MT, M.Mar.E.
NIP. 197302051999031002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Haryudhanto Gigih Bintang Kusuma

NIT : 582111238273 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul "Mitigasi Kenaikan Suhu Air Pendingin Pada Mesin Induk Di Kapal MT GAS ONE" Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya Haryudhanto Gigih Bintang Kusuma 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 risiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 10 Februari, 2026

Yang memi



HARYUDHANTO GIGIH B.K

NIT. 582111238273 T

MOTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

1. "Tanpa proses tidak ada cerita, selama kita berusaha biarkan proses yang bekerja dengan semestinya."
2. "Keberhasilan bukan milik orang yang pintar, keberhasilan adalah kepunyaan mereka yang senantiasa berusaha." (B.J. Habibie)
3. "Jangan terlalu memikirkan masa depan yang tidak ada ujungnya, cukup jalani hari-hari dengan baik, maka masa depan yang baik akan menantinya."(Haryudhanto Gigih Bintang Kusuma, 2026)

Persembahan:

1. Untuk keluarga terutama kedua orang tua saya, Bapak Suhari dan Ibu Rahayu Prihatini Suciningtyas yang senantiasa memberikan dukungan dan doa kepada saya, serta kepada dosen pembimbing saya Bapak Dr. Ir. F. Pambudi Widiatmaka, S.T., M.T. dan Ibu Riyadini Utari, M.Si.
2. Almamater Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, dan teman-teman angkatan 58,
3. PT. Inkor Dunia Samudera yang telah memberikan saya kesempatan untuk mengawali karir saya dalam dunia pelayaran, dan juga seluruh *crew* MT GAS ONE.

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil alamin segala puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Mitigasi Kenaikan Suhu Air Pendingin Pada Mesin Induk MT Gas One” ini dengan baik. Penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang.

Dalam proses penyusunan penelitian ini, penulis mendapatkan banyak dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, serta keluarga di rumah yang selalu memberikan doa, dukungan, kasih sayang, serta semangat kepada penulis.
2. Bapak Dr. Ir. Mafrisal, MT, M.Mar.E. selaku Direktur PIP Semarang, yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas bagi penulis dalam menempuh pendidikan di PIP Semarang.
3. Bapak Dr. Ir. Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E. selaku Ketua Program Studi Teknik PIP Semarang, yang telah memberikan arahan dan dukungan akademik selama masa perkuliahan dan penyusunan penelitian ini.
4. Bapak Dr. Ir. F. Pambudi Widiatmaka, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing materi yang dengan sabar memberikan bimbingan, ilmu, serta wawasan dalam proses penyusunan penelitian ini.

5. Ibu Riyadini Utari, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Penulisan, yang telah membantu dalam penyusunan naskah penelitian ini dengan masukan dan koreksi yang sangat berharga.
6. Seluruh Dosen dan Pegawai PIP Semarang, yang telah memberikan ilmu dan pengalaman berharga selama masa studi di kampus ini.
7. Seluruh *crew* MT GAS ONE, atas segala ilmu, dan masukan yang diberikan kepada penulis, serta rasa kekeluargaan dan kebersamaannya.
8. Seluruh senior dan adik-adik KEDU ETHNIC yang telah mendoakan dan memberikan semangat penulis dalam mengerjakan skripsi.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan penelitian ini di masa mendatang. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan serta industri maritim.

Semarang, 03 Februari 2026

Penulis



HARYUDHANTO GIGIH B.K

NIT. 582111238273 T

ABSTRAKSI

Kusuma, Haryudhanto Gigih Bintang 2026. “*Mitigasi Kenaikan Suhu Air Pendingin Pada Mesin Induk MT Gas One*”, Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknik, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dr. Ir. F. Pambudi Widiatmaka, S.T., M.T., Pembimbing II: Riyadini Utari, M.Si.

Transportasi laut berperan strategis dalam mendukung berbagai aktivitas, sehingga kinerja mesin induk harus optimal. Salah satu faktor penting yang mempengaruhi kinerja mesin induk adalah sistem pendingin air tawar yang berfungsi menjaga suhu mesin tetap stabil agar terhindar dari kondisi overheating. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor penyebab kenaikan suhu air pendingin pada mesin induk, dampak yang ditimbulkan, serta upaya mitigasi yang dilakukan pada kapal MT Gas One.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif dengan pengumpulan data melalui observasi langsung selama praktik laut, wawancara dengan perwira mesin, studi pustaka, dan dokumentasi. Teknik analisis data dilakukan menggunakan metode fishbone untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya kenaikan suhu air pendingin pada mesin induk.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kenaikan suhu air pendingin mesin induk disebabkan oleh kurangnya perhatian pemeliharaan air pendingin pada tangki ekspansi yang menyebabkan penyumbatan saluran pendingin di exhaust valve. Kondisi tersebut mengakibatkan ketidakstabilan temperatur yang dapat memicu overheating hingga shutdown otomatis, yang menyebabkan hilangnya daya dorong dan kemampuan manuver kapal serta meningkatkan risiko kecelakaan. Upaya mitigasi dilakukan melalui pemeliharaan dan perawatan sistem pendingin secara rutin dan optimal, pengawasan dengan pengkajian berkala serta penambahan bahan kimia yang sesuai, dan pengelolaan stok suku cadang secara berkala untuk memastikan ketersediaan tepat waktu.

Kata kunci: Kenaikan suhu, mesin induk, mitigasi, sistem pendingin, transportasi laut

ABSTRACT

Kusuma, Haryudhanto Gigih Bintang. 2026. The present thesis, entitled "*Mitigation Increase In Cooling Water Temperature In The Main Engine On The MT GAS ONE*", was submitted in partial fulfillment of the requirements for the Diploma IV program at the Technika Study Program of the Merchant Marine Polytechnic of Semarang. This thesis was under the supervision of Advisor I: Dr. Ir. F. Pambudi Widiatmaka, S.T., M.T. and Supervisor II: Riyadini Utari, M.Si.

Marine transportation plays a significant role in supporting various activities; therefore optimal performance of the main engine is essential. One of the key factors affecting main engine performance is the freshwater cooling system, which maintains engine temperature stability and prevents overheating. This study aims to analyze the cause of increased cooling water temperature in the main engine, its impacts, and the mitigation measures implemented on board MT Gas One.

This research employed a descriptive qualitative method. Data were collected through direct observation during sea practice, interviews with engine officers, literature review, and documentation. Data analysis techniques were carried out using the fishbone method to identify the causes of the increase in cooling water temperature in the main engine.

The results indicate that the increase in cooling water temperature was mainly caused by inadequate maintenance of the cooling water in the expansion tank, leading to blockage in the cooling passages of the exhaust valve. This condition resulted in temperature instability, which could cause overheating and automatic shutdown, leading to loss of propulsion and maneuvering capability and increasing the risk of maritime accidents. Mitigation efforts included routine and optimal maintenance of the cooling system, continuous monitoring through periodic testing and appropriate chemical treatment, and regular management of spare part inventory to ensure timely availability.

Keyword: cooling system, increase temperature, main engine, marine transportation, mitigation

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
HALAM PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN.....	Error! Bookmark not defined.
MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAKSI	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Fokus Penelitian.....	4
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN TEORI	7
A. Deskripsi Teori.....	7
B. Kerangka Penelitian	24
BAB III METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
A. Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
B. Tempat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informan....	Error! Bookmark not defined.
D. Teknik Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
E. Instrumen Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
F. Teknik Analisis Data Kualitatif.....	Error! Bookmark not defined.
G. Pengujian Keabsahan Data.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
A. Gambaran Konteks Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
B. Deskripsi Data.....	Error! Bookmark not defined.
C. Temuan.....	Error! Bookmark not defined.

D. Pembahasan Hasil Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	26
A. Simpulan	26
B. Keterbatasan penelitian	27
C. Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	33
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	53



DAFTAR TABEL

- Tabel 2. 1** Ship Particular**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 1** Penelitian Terdahulu**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 2** Spesifikasi Main Engine**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 3** Cecklist Water Test Fresh Water Cooling **Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Exhaust valve.....	10
Gambar 2. 2 Gasket for exhaust valve.....	11
Gambar 2. 3 Cylinder liner	11
Gambar 2. 4 Skema Pompa Sentrifugal.....	21
Gambar 2. 5 Expansion Tank.....	21
Gambar 2. 6 Shell and Tube Heat Exchanger.....	22
Gambar 2. 7 Thermometer Jacket Cooling.....	23
Gambar 2. 8 Kerangka Penelitian.....	25
Gambar 3. 1 Diagram Fishbone.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 MT Gas One.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Main Engine.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Overhaul Exhaust Valve.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 4 Saluran Air Pada Exhaust Valve	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 5 Pecahnya Gasket.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 6 Diagram Fishbone.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 7 Aplikasi Planned Maintenance System	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 8 Pengujian Air Pendingin.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Transkrip Wawancara dengan Chief Enginer	33
LAMPIRAN 2	Transkrip Wawancara dengan Masinis 1	35
LAMPIRAN 3	Transkrip Wawancara dengan Masinis 2	37
LAMPIRAN 4	Transkrip Wawancara dengan Masinis 3	39
LAMPIRAN 5	Ship Particular MT Gas One	41
LAMPIRAN 6	Crew list MT Gas One	42
LAMPIRAN 7	Manual Book Main Engine	43
LAMPIRAN 8	Kondisi Tangki Ekspansi Kotor	44
LAMPIRAN 9	Penggantian Exhaust Valve	44
LAMPIRAN 10	Berita Acara Kejadian	45
LAMPIRAN 11	Piping Diagram Cooling S.W System	46
LAMPIRAN 12	Piping Diagram Cooling F.W System	46
LAMPIRAN 13	Kondisi Exhaust Valve setelah kejadian	47
LAMPIRAN 14	Checklist Water Test Expansion	48
LAMPIRAN 16	Loogbook MT Gas One	49
LAMPIRAN 15	Standar Calculation Water Test	49
LAMPIRAN 17	Loogbook MT Gas One	50
LAMPIRAN 18	Crew Engine MT Gas One	51
LAMPIRAN 19	Hasil Similiarity Skripsi	52

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Transportasi laut memiliki peranan strategis untuk mendukung berbagai aktivitas di semua aspek, baik ekonomi, sosial maupun budaya. Seiring dengan meningkatnya mobilitas dan kebutuhan distribusi antar pulau, jasa angkut laut sebagai salah satu modal transportasi yang mengalami pertumbuhan yang signifikan. Peningkatan tersebut memberikan dampak positif terhadap perekonomian, salah satunya dengan terciptanya lapangan pekerjaan baru. Transportasi laut memegang peranan penting tidak hanya sebagai penghubung antara berbagai wilayah, tetapi juga sebagai pendorong pertumbuhan ekonomi. Oleh karena itu, bertambahnya jumlah kapal juga meningkatkan kebutuhan tenaga kerja di sektor maritim (Dahlan et al., 2025).

Kelancaran pengoprasian kapal sangat bergantung pada kinerja mesin induk, mesin induk berfungsi mengubah energi mekanik dari proses pembakaran bahan bakar yang kemudian diubah menjadi kinetik untuk menggerakkan baling-baling kapal (Ziliwu & Tumpu, 2020). Karena dalam ruang pembakaran sebuah mesin induk akan menghasilkan suhu yang sangat tinggi pada saat pembakaran yang berkisar 550 °C. sehingga pada bagian-bagian motor menjadi sangat panas karena gas pembakaran tersebut. Mesin induk yang bekerja secara terus-menerus dengan beban yang tinggi akan menghasilkan panas yang cukup besar sehingga dapat menyebabkan *overheat* pada mesin induk, menurunnya performa, meningkatkan bahan bakar, serta

mempercepat kerusakan komponen mesin. Untuk menjaga agar mesin induk dapat bekerja secara optimal, diperlukan sistem pendinginan yang berfungsi dengan baik. Sistem pendinginan memiliki peranan penting dalam menjaga suhu mesin tetap stabil (Rachman et al., 2025). Maka dari itu, upaya mitigasi terhadap kenaikan suhu air pendingin menjadi aspek penting dalam pemeliharaan mesin induk.

Sistem pendingin merupakan sistem yang berfungsi untuk menjaga suhu suatu mesin agar tetap setabil sesuai dengan desain yang ditentukan agar mesin induk dapat beroperasi secara berkelanjutan. Sistem pendingin ini terdiri dari beberapa komponen penyusun yang utamanya untuk mendinginkan blok mesin, selain mendinginkan blok mesin, sistem pendingin juga mendinginkan pelumasan, *scaving air* dan *water jacket* (Subekti et al., 2022).

Dengan memperhatikan sistem pendingin air tawar pada mesin induk yang ada di atas kapal, kapal dapat tetap beroperasi secara optimal meskipun berlayar dalam jangka panjang. Berdasarkan buku manual (*manual book*), suhu normal air pendingin selama operasi kapal berkisar 75 °C. Pentingnya untuk menangani setiap gangguan yang terjadi pada sistem pendingin air tawar selama kapal beroperasi.

Untuk memperkuat landasan penelitian ini, diperlukan mengkaji penelitian-penelitian terdahulu untuk memudahkan menemukan novelty penelitian yang akan dilakukan (Hasnawati et al., 2024). Beberapa penelitian sebelumnya juga telah membahas tentang gangguan pada sistem pendingin air tawar mesin induk, khususnya pada kenaikan suhu air pendingin pada mesin

induk (*overheating*). Penulis mengkaji penyebab serta merumuskan langkah-langkah mitigasi teknis ketika terjadi kenaikan suhu air pendingin pada mesin induk sehingga kapal dapat beroperasi dengan normal. Kenaikan suhu air pendingin dapat disebabkan dengan beberapa faktor yaitu *fouling* pada *heat exchanger*, performa pompa menurun, kerusakan *valve*, atau kualitas air pendingin yang buruk (pandu Prasetyo et al., 2022). Faktor-faktor tersebut dapat dicegah dengan cara, *crew engine* selalu rutin melakukan perawatan. Perawatan terhadap sistem pendingin pada mesin induk bertujuan untuk menjaga mesin agar berjalan dengan baik, hal ini dapat berjalan dengan baik ketika dilakukan perawatan sesuai *manual book* dan prosedur yang ada (Pratama et al., 2022).

Pada saat penulis melakukan praktik di atas kapal tepatnya pada tanggal 6 Mei 2024, saat kapal menuju Korea Selatan saat melewati jembatan Kanmon di Jepang temperatur air pendingin meningkat. Suhu air pendingin yang normalnya adalah 75 °C. Sedangkan pada saat itu temperatur air pendingin mesin induk *cylinder* No 4 mencapai 95 °C sehingga mengalami *slow down*.

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan, *crew* kapal harus memahami penyebab terjadinya gangguan serta cara penanganannya. Dengan pemahaman tersebut *crew* kapal dapat merespon dengan cepat apabila terjadi gangguan pada sistem pendingin air tawar mesin induk yang menyebabkan kenaikan suhu air pendingin. Berdasarkan hasil observasi selama praktik laut MT Gas One, dilakukan penelitian dengan judul “Mitigasi Kenaikan Suhu Air Pendingin Mesin Induk MT Gas One “

B. Fokus Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, fokus pada pembahasan terhadap upaya antisipasi kenaikan suhu air pendingin guna kelancaran pengoprasian kapal di MT Gas One. Prosedur fokus penelitian ini dilaksanakan untuk mempermudah pencarian informasi berupa solusi dari permasalahan yang ditemukan. Fokus penelitian yaitu meninjau terkait perawatan air pendingin mesin induk, *stock opname sparepart* di dalam kapal, serta perencanaan kegiatan perawatan/*maintenance* pada kapal MT Gas One

C. Rumusan Masalah

Dari penjelasan di atas, dapat diambil beberapa pokok permasalahan fokus penelitian di atas, berdasarkan pengalaman penulis selama menjalani praktik laut 11 (sebelas) bulan di atas kapal ditemukan berbagai permasalahan yang menyebabkan naiknya suhu pada sistem pendingin air tawar mesin induk. Oleh karena itu penulis merumuskan permasalahan sebagai berikut.

1. Faktor apa saja yang menyebabkan kenaikan suhu air pendingin mesin induk di MT Gas One?
2. Dampak apa saja yang ditimbulkan dari kenaikan suhu air pendingin mesin induk di MT Gas one?
3. Bagaimana cara untuk mengatasi kenaikan suhu air pendingin mesin induk di MT Gas One?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan observasi yang dilakukan setelah menjalani praktik laut selama 11 bulan, penulis dapat merumuskan tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Untuk menganalisis faktor apa saja yang menyebabkan kenaikan suhu air pendingin mesin induk di MT Gas One.
2. Untuk mengetahui dampak apa saja yang ditimbulkan dari kenaikan suhu air pendingin mesin induk di MT Gas One
3. Untuk mengetahui cara mengatasi kenaikan suhu air pendingin mesin induk di MT Gas One

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat secara teoritis
Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan atau sebagai pedoman bagi rekan rekan seprofesi maupun pembaca yang menghadapi permasalahan serupa di dunia kemaritiman.
2. Manfaat secara praktis
 - a. Menjadi bahan perbandingan untuk pembaca supaya lebih mengerti dan memahami terutama yang terdapat di lingkungan kapal atau pelayaran.
 - b. Mengetahui pentingnya mitigasi kenaikan suhu air pendingin pada mesin induk.
 - c. Mengetahui pentingnya perawatan terhadap air pendingin untuk kinerja mesin.
 - d. Dapat memberikan manfaat dan gambaran mengenai kegiatan penelitian bagi taruna-taruni yang lain di waktu mendatang.
 - e. Sebagai bahan refrensi bagi Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang dan menambah wawasan ilmu pengetahuan bagi taruna-taruni selanjutnya.
 - f. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan paduan praktis bagi

perusahaan, dan *crew* kapal, serta bermanfaat bagi kalangan umum, karyawan dan perusahaan pelayaran.



BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Kajian pustaka merupakan bagian-bagian teori yang menguraikan temuan serta bahan yang berguna bagi penulis yang kemudian menjadi dasar penelitian yang dilakukan (Nursulis & Muspawi, 2024). Dalam konteks ini, penulis menyoroti upaya mitigasi terhadap permasalahan pada sistem pendingin mesin induk. Kajian teori juga menjelaskan langkah-langkah preventif melalui pencegahan dan perawatan terhadap permasalahan tersebut agar dapat meminimalisir terulangnya permasalahan serupa sehingga kapal dapat beroperasi dengan normal.

1. Mesin Induk

Menurut Ziliwu & Tumpu (2020), mesin induk merupakan tenaga penggerak yang berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi pendorong *propeller* kapal agar dapat beroperasi. Dalam pengoperasiannya mesin induk selalu dalam kondisi hidup secara terus menerus dan menimbulkan panas akibat hasil pembakaran sehingga dapat terjadi kenaikan temperatur. Maka diperlukan sistem pendinginan untuk menjaga mesin induk tidak mengalami (*overheating*), terutama pada bagian ruang pembakaran (*combustion engine*), sistem pembakaran (*combustion engine*) dibagi menjadi 2 (dua) yaitu:

- a. Menurut Narto *et al.*, (2018), mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) adalah mesin pembakaran yang mengubah energi

kimia dari bahan bakar menjadi energi mekanik melalui proses pembakaran yang terjadi di dalam ruang tertutup.

- b. Mesin pembakaran luar (*external combustion engine*) adalah mesin yang tenaganya berasal dari pengembangan gas panas bertekanan tinggi hasil dari pembakaran campuran antara bahan bakar dan udara yang terjadi di dalam ruang tertutup pada mesin yang biasa disebut dengan ruang bakar (Sianturi & Sitorus, 2020).

2. Mesin *Diesel*

Mesin *diesel* atau disebut juga dengan mesin pemicu kompresi adalah pembakaran dalam menggunakan hasil kompresi untuk menimbulkan panas yang cukup untuk membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar (Sianturi & Sitorus, 2020). Ada beberapa faktor kompresi yang mempengaruhi kinerja mesin induk, termasuk rasio kompresi tingkat homogenitas campuran bahan bakar dan udara, serta karakteristik bahan bakar, dan juga kapasitas bahan bakar itu sendiri.

3. Prinsip Kerja Mesin *Diesel*

Pada dasarnya prinsip kerja mesin *diesel* 2 langkah dan 4 langkah sama yaitu memiliki pemasukan udara pembakaran ke dalam silinder, sistem pemasukan hisap yang mengadakan kevakuman ruang bakar akibat gerakan piston atau dengan sistem pemasukan tekan. Cara kerja mesin 2 langkah adalah mesin yang menghasilkan 1 kali langkah usaha (tenaga) melalui 1 kali putaran poros engkol. Sedangkan mesin 4 langkah adalah 1

kali langkah untuk menghasilkan tenaga diperlukan 4 kali langkah torak yang setara 2 kali putaran poros engkol (Hendrawan & Nugroho, 2020).

Mesin 2 langkah memiliki cara kerja yaitu terdiri dari 1 langkah pertama (langkah bilas dan kompresi) dimana piston bergerak dari TMB (titik mati bawah) ke TMA (titik mati atas) beberapa derajat sebelum mendekati TMA bahan bakar disemprotkan melalui *injection* dan bercampur udara bilas yang masuk ke *cylinder* mengakibatkan terjadi ledakan yang akan mendorong piston ke bawah, menghasilkan langkah selanjutnya. Langkah kedua (langkah usaha dan buang) yaitu tekanan hasil pembakaran mendorong piston bergerak kebawah dari TMA ke TMB untuk menghasilkan tenaga dan membuang gas sisa pembakaran melewati *exhaust valve* dan *turbocharger*.

4. Bagian-Bagian Mesin *Diesel*

Agar suhu mesin *diesel* tetap stabil, maka diperlukan pendingin di bagian-bagian mesin *diesel*. Pendinginan yang dimaksudkan sebagai lewatnya air pendingin ke dalam bagian bagian mesin induk yang sedang dioperasikan. Bagian-bagian yang perlu didinginkan oleh air tawar antara lain.

a. *Exhaust Valve*

Menurut Nurhidayat *et al.*, (2024), *exhaust valve* adalah jenis *valve* yang berfungsi sebagai saluran keluarnya gas yang dihasilkan dari proses pembakaran, sehingga pada bagian *exhaust valve* perlu adanya pendinginan. Sistem pendingin pada katup gas buang menggunakan

pendingin tidak langsung, yaitu menggunakan air tawar yang bersirkulasi hanya dalam mesin *diesel*. Sirkulasi air pendingin air tawar dengan suhu 65 °C masuk melalui *cylinder jacket* kemudian menuju ke dalam sistem pendingin katup (*cooling water chamber*), termasuk rumah katup dan dudukan katup untuk mendinginkan katup buang kemudian naik untuk mendinginkan saluran gas buang dengan suhu air pendingin mencapai 75 °C yang kemudian mengalir menuju pendingin air tawar (*fresh water cooler*) untuk didinginkan menggunakan air laut sebagai pendingin.



Gambar 2.1 Exhaust valve
Sumber: dokumen pribadi (2024)

b. *Gasket*

Gasket merupakan sebuah material yang digunakan untuk mencegah kebocoran dan mengisi ruang antara permukaan yang bersentuhan. Dibawah beban kompresi (Ravikumar & Rietz, 2021). *Gasket* memiliki

peran utama dalam mencegah dan melindungi dari kebocoran oli, udara, dan debu eksternal yang masuk kedalam sistem.

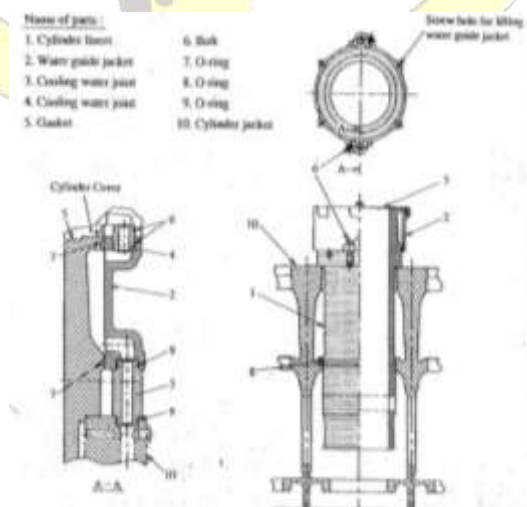


Gambar 2. 2 *Gasket for exhaust valve*

Sumber: Dokumen pribadi (2024)

c. *Cylinder Liner*

Cylinder liner adalah salah satu bagian dari komponen peralatan yang terdapat pada blok mesin yang memiliki fungsi sebagai pelindung didalam *cylinder block* dari gesekan ring piston.



Gambar 2. 3 *Cylinder liner*

Sumber: *Manual book* (2024)

5. Pengertian Umum Sistem Pendingin

Menurut Ziliwu *et al.*, (2021), sistem pendingin merupakan sistem yang berfungsi menjaga temperatur mesin pada suhu tertentu sesuai dengan desain yang ditentukan agar mesin *diesel* dapat beroperasi secara berkelanjutan. Mesin *diesel* yang beroperasi menghasilkan panas dengan suhu tinggi, sistem pendingin ini terdiri dari beberapa komponen penyusun yang utamanya untuk mendinginkan blok mesin, selain mendinginkan blok mesin sistem pendingin juga mendinginkan pelumasan *scaving air* dan *water jacket*.

Menurut Hakim, (2020), sistem pendingin merupakan suatu media yang digunakan untuk menyerap panas. Panas yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar didalam silinder. Dalam sistem pendingin, terdapat beberapa komponen yang dihubungkan dan digunakan secara bersamaan, antara lain: *cooler*, pompa sirkulasi air tawar, pompa air laut, *strainer* pada air laut, dan *sea chest*. Keempat komponen tersebut sering menjadi penyebab tidak maksimalnya proses pendinginan pada motor utama. Air pendingin digunakan secara vital untuk memastikan kelancaran pengoperasian mesin induk.

6. Tujuan Sistem Pendinginan

Tujuan utama dari sistem pendingin adalah agar panas yang dihasilkan dalam proses pembakaran dapat dihilangkan dari mesin. Selain itu, suhu udara masuk dan oli pelumasan juga dijaga pada nilai nominal oleh sistem pendingin (Fathallah *et al.*, 2017). Fungsi sekunder dari sistem ini adalah

agar blok mesin dapat dipanaskan selama pengoperasian. Pendingin langsung berarti bahwa panas dilepaskan ke sirkuit pendingin tertutup, bukan dilepaskan langsung ke udara pendingin disirkulasikan melalui sumber panas mesin. Panas tersebut kemudian dihantarkan ke air pendingin. Berikut ini merupakan tujuan pendinginan yaitu:

- a. Agar kemampuan mesin dalam bekerja secara terus-menerus dapat dipertahankan.
- b. Agar tenaga optimal dapat dicapai.
- c. Supaya resiko kerusakan mesin dapat dikurangi.
- d. Supaya temperatur kerja dapat dipertahankan dalam kondisi normal.
- e. Agar daya tahan mesin atau material dapat diperpanjang.

Apabila dinding silinder tidak didinginkan saat mesin dioperasikan, maka kekuatan yang diperbolehkan oleh dinding silinder akan hilang. Masalah-masalah pada sistem pendingin mesin induk disebabkan oleh tekanan pompa yang tidak normal, yang disebabkan oleh kurangnya perawatan terhadap media pendingin, air pendingin, serta peralatan sistem pendingin yang tidak dioperasikan secara normal. Dengan demikian, suhu air pendingin sering melewati batas maksimum, meskipun putaran mesin dijalankan pada tingkat minimum. Fungsi air pendingin sangat penting dalam menjaga kelancaran pengoperasian motor induk agar suhu pendingin dapat dipertahankan, sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dalam buku manual.

Perlunya pendingin pada mesin induk saat dioperasikan sering

terganggu, sehingga sistem pendingin tidak dapat berjalan secara normal dan menyebabkan suhu air tawar meningkat. Kondisi ini biasanya disebabkan oleh kebocoran pada *cylinder head*, sehingga volume air dalam tangki ekspansi berkurang. Suhu air pendingin juga harus dijaga agar tetap sesuai dengan nilai marginal yang telah ditentukan. Hal ini bertujuan untuk mencegah terlampauinya titik embun dari gas pembakaran yang mengandung CO², karena jika titik ini dilewati, maka gas tersebut akan bereaksi membentuk asam belerang dalam ruang pembakaran, katup, dan *nozzle* pada jalur-jalur silinder. Proses tersebut terjadi karena gas bersifat mudah mengikat senyawa lain. Selain itu, air pendingin juga dapat menjadi kendala jika menyebabkan terbentuknya kerak, yang dapat mengurangi efektivitas pendinginan pada mesin induk.

Selain itu, agar kondisi mesin induk dapat dipertahankan bekerja secara normal, beberapa hal perlu untuk dilaksanakan antara lain, perawatan terhadap air pendingin dan perawatan terhadap komponen-komponen sistem pendingin. Fungsi komponen dari sistem pendingin yang tidak dijalankan secara sempurna jelas akan berdampak terhadap kinerja motor induk. Segala sesuatu yang berhubungan dengan sistem harus dijaga dan dirawat oleh seluruh *crew* mesin (Subekti et al., 2022).

7. Macam-Macam Sistem Pendingin

Pendingin pada mesin *diesel* dilakukan melalui dua sistem, yaitu sistem pendinginan tertutup dan sistem pendinginan terbuka. Tujuan dari sistem pendinginan ini adalah untuk mencegah kelelahan bahan yang

disebabkan oleh pemanasan berlebih yang dapat menyebabkan penurunan kinerja mesin. Jika air pendingin pada mesin induk maupun pesawat bantu tidak dirawat dapat berakibat fatal dan serius. Agar aliran air dari sistem pendingin tetap lancar, perhatian serius perlu diberikan pada bagian-bagian seperti komponen mesin yang didinginkan, pip pendingin, pompa air laut, *sea chest*, komponen terkait lainnya. Sistem pendingin mesin induk ada 2 (dua) macam yaitu:

a. Sistem Pendingin Tidak Langsung (Tertutup)

Menurut Waris Wibowo & Jamaluddin, (2021), sistem pendingin tertutup merupakan sebuah sistem dimana media pendingin berupa air tawar digunakan secara terus-menerus dan bersikulasi untuk mendinginkan motor atau mesin, air tawar tersebut didinginkan terlebih dahulu melalui pemindah panas yang disebut *fresh water cooler* agar suhunya turun hingga berada pada kisaran 65 °C. Dalam proses ini, panas dari air tawar diserap oleh media air laut yang setelah digunakan untuk mendinginkan air tawar langsung dibuang ke laut.

Dalam rangkaian sistem tertutup, air tawar digunakan untuk mendinginkan mesin yang berada di kamar mesin. Setelah proses pendinginan mesin air tawar dialirkan kembali dari *cooler* dan kemudian didinginkan oleh air laut melalui *fresh water cooler*. Pada sistem pendingin tertutup ini, air tawar yang telah digunakan untuk mendinginkan mesin disirkulasi secara terus-menerus. Apabila jumlah media pendingin berupa air tawar dalam sistem berkurang, maka

penambahan akan dilakukan secara gravitasi melalui tangki ekspansi yang ditempatkan di lantai atas atau di posisikan yang lebih tinggi dari mesin induk. Saat kapal sedang berlayar dan mesin induk beroperasi, air tawar dialirkan ke setiap silinder dan dikeluarkan menuju *cooler* dengan suhu antara 50 °C. di *fresh water cooler*, air tawar didinginkan oleh air laut hingga suhunya turun menjadi 36 °C. Selanjutnya air tawar diisap kembali oleh pompa untuk digunakan kembali dalam proses pendinginan mesin induk. Karena pendinginan air tawar dilakukan secara sirkulatif dan terus-menerus, sistem ini disebut sebagai sistem pendingin tertutup. Oleh karena itu, apabila mesin induk beroperasi dalam kondisi normal, pemeriksaan terhadap tangki ekspansi perlu dilakukan oleh masinis yang bertugas. Hal ini dimaksudkan agar apabila terjadi ketidak normalan dalam sistem pendingin, seperti kebocoran kondisi tersebut dapat segera diketahui.

Pada sistem pendingin tertutup, dua media pendingin digunakan, yaitu air tawar dan air laut. Air tawar digunakan untuk mendinginkan bagian-bagian mesin, sedangkan air laut digunakan untuk mendinginkan air tawar melalui *cooler*, setelah proses pendinginan selesai, air laut langsung dibuang ke luar kapal, sementara air tawar disirkulasikan secara terus-menerus untuk mendinginkan mesin secara merata.

1). Komponen Sistem Pendingin Tidak Langsung (Tertutup)

Pada prinsipnya, komponen-komponen yang terdapat pada sistem pendingin tidak langsung atau tertutup sama dengan

komponen-komponen yang digunakan pada sistem pendinginan langsung atau terbuka, namun beberapa komponen tambahan digunakan dalam proses pendinginan, yaitu air laut dan air tawar. Beberapa komponen tambahan yang digunakan dalam sistem pendingin tidak langsung atau tertutup antara lain sebagai berikut:

a) Tangki Persediaan Air Tawar (Tangki Ekspansi)

Air dalam sistem pendinginan akan mengalami ekspansi apabila suhunya meningkat, sehingga akan terjadi kelebihan air yang akan ditempatkan pada bagian tertinggi dari saluran air pendingin agar tekanan pada sistem dapat dijaga tetap stabil dan tercegah terbentuknya kantong uap atau udara di dalam sistem pendingin.

b) Pompa Sirkulasi Air Tawar

Pompa ini digunakan untuk menghisap dan menekan air tawar agar dapat disirkulasikan dalam sistem pendinginan pompa yang umumnya digunakan adalah pompa sentrifugal.

c) Alat Penukar Panas (*Heat Exchanger*)

Alat ini berfungsi sebagai pengukur panas yang dapat dimanfaatkan untuk mengambil atau memanfaatkan panas dalam proses pendinginan air tawar yang bersirkulasi didalam sistem pendingin. Pada mesin *diesel* yang digunakan di kapal-kapal, alat pendingin air tawar biasanya dibuat dalam bentuk cangkang dan tabung (*shell and tube*), dengan air laut yang

digunakan sebagai media pendinginnya.

d) Pipa Saluran Air Pendingin

Setiap saluran air pendingin dilengkapi dengan pipa saluran yang dibuat dari baja, pipa saluran ini diberi tekanan oleh aliran air pendingin, dimana tekanan yang diterima tergantung pada luas penampang pipa tersebut.

b. Sistem Pendingin Terbuka

Menurut Handoyo, (2018), menyatakan bahwa sistem pendingin terbuka adalah sistem dimana air laut digunakan sebagai media pendingin. Setelah melakukan fungsi pendinginan, air laut tersebut langsung dibuang ke luar. Umumnya, air laut digunakan sebagai media pendingin. Sistem media terbuka ini diketahui memiliki dampak negatif terhadap material yang bersentuhan langsung dengan air laut, karena materil tersebut akan lebih mudah berkarat, kotor, dan mengalami penyempitan pada saluran pipa-pipa, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi proses pendinginan pada mesin induk.

Air laut secara langsung dimanfaatkan dalam sistem mesin sebagai media pendingin untuk menyerap panas, kemudian dibuang kembali ke laut, sehingga disebut sebagai sistem pendinginan terbuka. Proses pendinginan dilakukan dengan cara air laut diambil melalui katup dan disaring menggunakan filter, lalu dipompa oleh pompa air laut. Setelah itu, air laut disirkulasikan ke seluruh bagian mesin induk yang memerlukan pendinginan melalui pendingin minyak pelumas dan

pendingin udara untuk mendinginkan kepala silinder, dinding silinder, dan katup pelepas gas, sebelum akhirnya air laut dibuang ke luar kapal. Keuntungan dari sistem pendingin air laut (sistem terbuka) adalah kesederhanaannya dan kebutuhan daya yang lebih kecil untuk sirkulasi air jika dibandingkan dengan sistem pendingin air tawar (tertutup). Selain itu, pemakaian peralatan dapat dihemat, karena pada sistem ini tidak diperlukan tangki air maupun banyak pompa untuk mensirkulasi air pendingin. Sementara itu, kerugian dari sistem pendingin air laut ini terletak pada instalasi pipanya yang mudah mengalami pergerakan (karat), disebabkan oleh sifat korosif dari air laut. Selain itu, kinerja pendingin juga sangat dipengaruhi oleh temperatur air laut.

1). Komponen Sistem Pendingin Langsung (Terbuka)

Beberapa komponen yang sering digunakan dalam sistem pendingin langsung (pendingin terbuka) antara lain sebagai berikut.

a. Saringan (*filter*)

Saringan digunakan untuk menyaring atau memisahkan serpihan dari aliran tertentu, sehingga dapat mencegah kotoran masuk dalam sistem. Saringan ini sangat penting untuk menjaga kebersihan air laut yang akan masuk ke dalam sistem. Kebersihan air berpengaruh terhadap penyerapan panas pada media air yang didinginkan.

b. Pompa

Pompa air laut digunakan untuk menghisap air laut dan

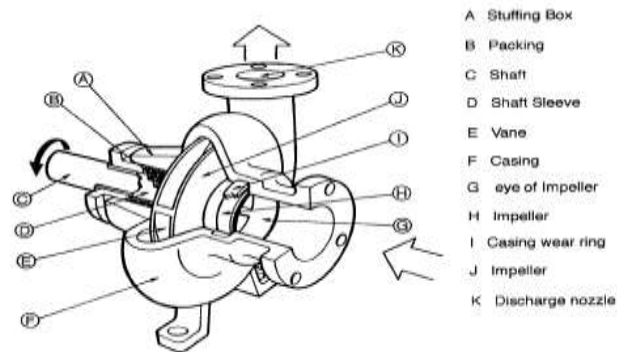
menekanya ke dalam sistem, kemudian disirkulasikan agar proses pendinginan dapat dilakukan. Umumnya, motor di kapal dilengkapi dengan pompa air laut jenis sentrifugal yang digerakan melalui puli (*belt*), sehingga poros pompa diputar dengan arah yang sama. Ada dua jenis pompa yang dapat digunakan untuk mensirkulasi air pendingin adalah pompa torak atau *plunyer* serta pompa sentrifugal.

8. Peralatan Sistem Pendingin Mesin Induk dan Fungsinya

Untuk memperlancarkan pengoperasian mesin induk di atas kapal, beberapa hal perlu untuk diperhatikan, salah satunya adalah sistem pendingin. Sebagaimana telah dibahas, media pendingin yang digunakan untuk mendinginkan mesin induk di atas kapal adalah air tawar. Oleh karena itu, agar proses pendinginan dapat berjalan dengan lancar, peralatan atau komponen pendukung diperlukan, seperti yang dijelaskan berikut ini:

a. Pompa Sirkulasi Air Tawar

Pompa ini digunakan untuk mensirkulasikan air pendingin di dalam sistem, yaitu sebagai suatu alat yang dapat memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lain berdasarkan perbedaan tekanan. Pada umumnya, pompa sentrifugal dipakai untuk sirkulasi air tawar pendingin pada motor induk di atas kapal. Pompa ini biasanya digerakan oleh motor listrik (Wasairan et al., 2022).



Gambar 2. 4 Skema Pompa Sentrifugal

Sumber: Wasairan *et al.*, (2022)

b. Tangki Ekspansi

Tangki ekspansi berfungsi sebagai tempat penampung air tawar dan sebagai penambah jika terjadi kekurangan air dalam sistem. Tangki ini ditempatkan pada posisi yang lebih tinggi dari saluran pipa agar tekanan konstan dapat dipertahankan dalam sistem dan udara atau uap dapat dicegah masuk. Tangki ini biasanya dibuat dari baja galvanis untuk mencegah karat (korosi), dan ukurannya ditentukan berdasarkan kapasitas air serta sistem secara keseluruhan, termasuk ruang air pada *jacket* pendingin mesin induk.

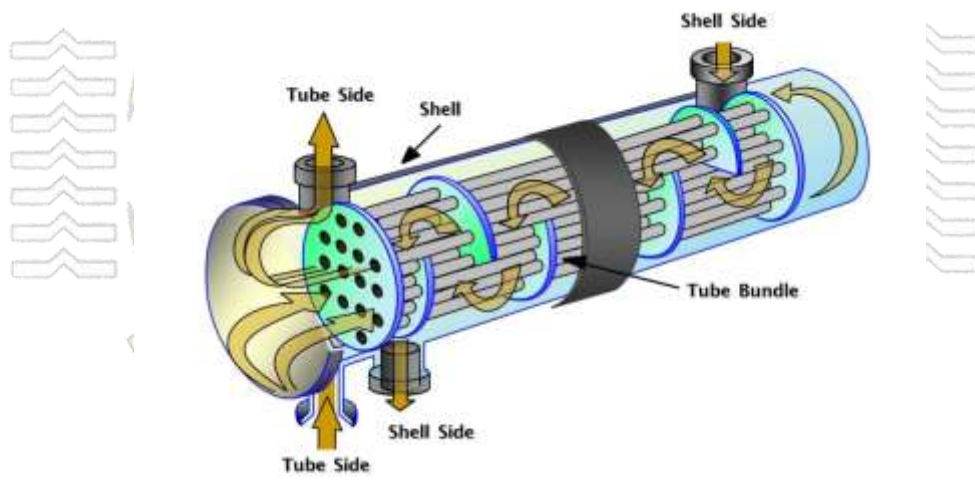


Gambar 2. 5 *Expansion Tank*

Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

c. *Fresh Water Cooler*

Fresh water cooler digunakan untuk mesin induk, dengan menggunakan media pendingin berupa air laut. Pada kapal tempat penulis melakukan praktik, jenis penukar kalor yang digunakan adalah *heat exchanger* tipe (*shell and tube*). Pada tipe ini, air laut yang bertugas untuk menyerap panas dialirkan melalui pipa-pipa tertentu, sementara air tawar yang perlu didinginkan juga dialirkan dalam jalur pipa yang berbeda, sehingga kedua media tidak bercampur, namun tetap terjadi proses perpindahan panas (Marzouk et al., 2023).



Gambar 2. 6 *Shell and Tube Heat Exchanger*
Sumber: Alief rakhman (2023)

d. Pengukur Suhu (*thermometer*)

Alat ini digunakan untuk mengukur suhu air pendingin yang masuk dan keluar dari mesin induk. Biasanya, pengukur suhu dilakukan dengan menggunakan *thermometer* jenis air raksa berbentuk gelas biasa, yang kemudian dibungkus dengan pelindung berupa alat logam untuk

mengindari pecahnya kaca akibat benturan.



Gambar 2. 7 *Thermometer Jacket Cooling*

Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

9. Prinsip Kerja Sistem Pendingin

Prinsip pendingin dilakukan dengan cara pelepasan panas mesin melalui air yang digunakan sebagai media pendingin untuk menyerap panas tersebut. Komponen-komponen sistem mulai dari air laut diisap dari *sea chest* menggunakan pompa air laut kemudian sebelum melewati pompa, air laut digunakan secara langsung dalam sistem mesin sebagai media pendingin untuk penyerapan panas. Sistem pendingin air laut hanya dilewatkan untuk menyerap panas dan kemudian dibuang kembali ke laut.

Mesin induk merupakan instalasi mesin pada kapal yang digunakan untuk menggerakkan atau memutar poros baling-balaing sehingga kapal bergerak. Sedangkan mesin bantu digunakan untuk menggerakkan generator listrik sehingga arus listrik dapat dihasilkan dan digunakan untuk perangkat navigasi, dan lain-lain juga digerakan oleh mesin bantu. Sistem

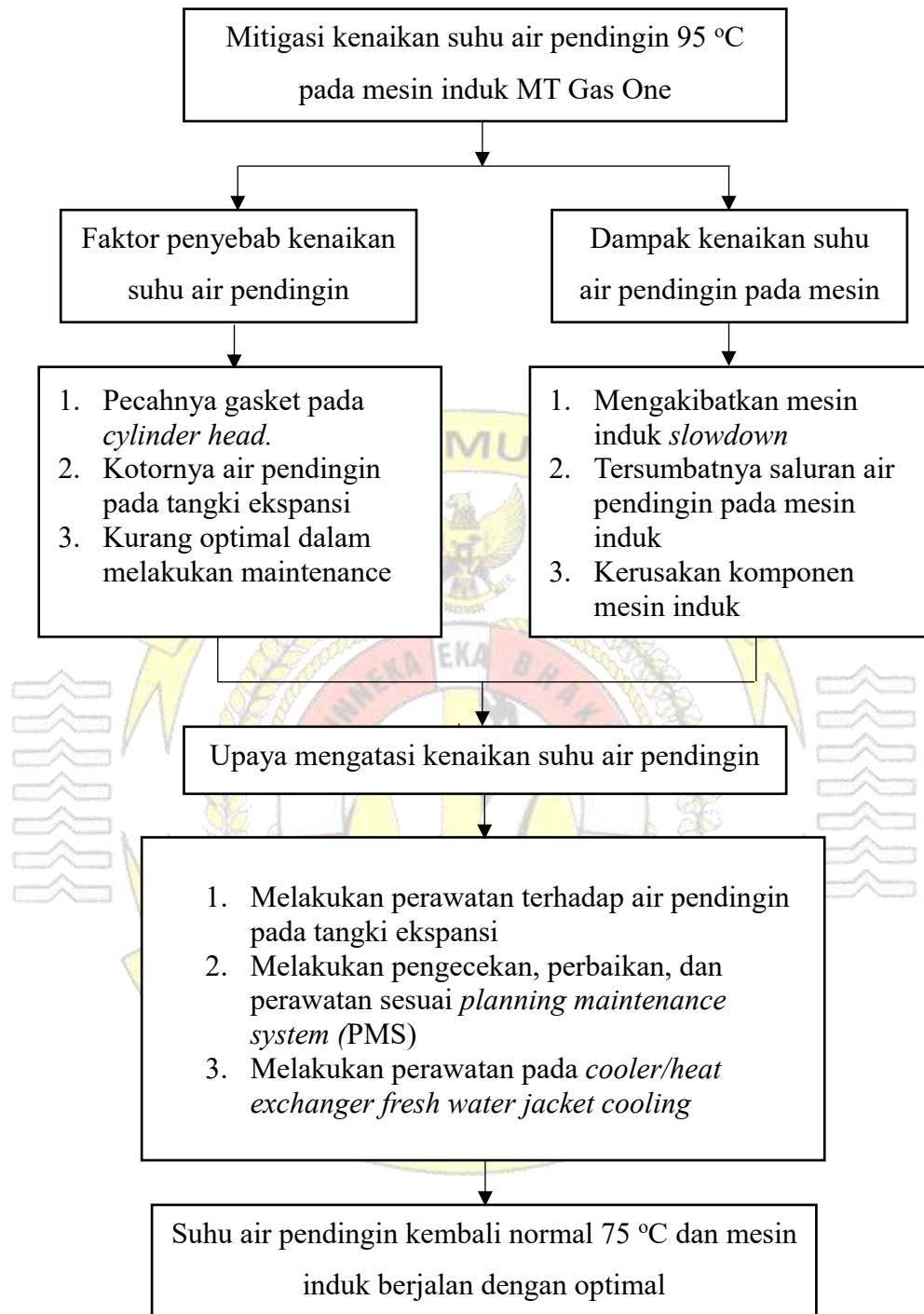
pendingin bertujuan untuk menjaga temperatur mesin agar tetap berada pada batas yang diperbolehkan sesuai dengan kekuatan material, karena kekuatan material akan menurun seiring dengan naiknya temperatur (*overheating*).

Mesin penggerak kapal menggunakan air pendingin yang dialirkan melalui dan menyelubungi dinding silinder, kepala silinder, serta bagian-bagian lain yang perlu didinginkan. Kalor dari semua bagian diserap oleh air pendingin, kemudian air pendingin dialirkan meninggalkan blok mesin menuju *cooler* untuk menurunkan temperatur.

B. Kerangka Penelitian

Sebagian dari prinsip *Planing Maintenance System* (PMS), prosedur perawatan mesin induk bertujuan untuk memastikan mesin selalu dalam kondisi terbaik dan siap digunakan, khususnya saat kapal sedang bermanuver atau berlayar. Namun, di kapal MT GasOne, penerapan PMS tidak berjalan dengan semestinya. Salah satu penyebabnya adalah jadwal pemakaian mesin (*running hour*) yang sering terlewatkan karena kegiatan bongkar muat atau perjalanan yang panjang. Akibatnya, pelaksanaan PMS pun mengalami penundaan.

Berdasarkan hal tersebut, penulis menyusun kerangka pemikiran sebagai berikut.



Gambar 2. 8 Kerangka Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil temuan dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, penulis akan menarik kesimpulan yang menggambarkan hubungan antara permasalahan yang diteliti, proses analisis yang dilakukan, serta implikasi yang muncul terhadap operasional dan keselamatan. Kesimpulan ini disusun sebagai rangkuman menyeluruh dari data, observasi, serta hasil evaluasi yang telah diperoleh, sehingga dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja sistem, dampak yang ditimbulkan, serta pentingnya langkah penanganan yang tepat dalam mencegah resiko yang lebih besar.

1. Faktor yang mempengaruhi kenaikan suhu air pendingin pada mesin induk yaitu kurangnya perhatian dalam melaksanakan pemeliharaan air pendingin di tangki ekspansi yang mengakibatkan penyumbatan pada saluran air pendingin di *exhaust valve*. Penyumbatan tersebut menyebabkan ketidakstabilan temperature, memicu kerusakan komponen pada mesin induk, sehingga terjadi kenaikan suhu air pendingin pada mesin induk.
2. Kenaikan suhu air pendingin pada mesin induk memiliki dampak signifikan terhadap keselamatan pelayaran. Kondisi *overheat* yang mencapai batas kritis memicu sistem proteksi otomatis untuk melakukan *trip/shutdown*, sehingga mesin induk berhenti secara mendadak. Penghentian ini menyebabkan kehilangan daya dorong dan kemampuan maneuver, yang

pada akhirnya meningkatkan potensi terjadinya kecelakaan seperti tabrakan, menabrak fasilitas pelabuhan, maupun kandas.

3. Upaya menanggulangi kejadian ini yaitu diperlukan pemeliharaan dan perawatan secara teratur dan optimal, serta perawatan rutin terhadap kualitas air pendingin di tangki ekspansi melalui pengajian berkala, serta penambahan *chemical* seperti *rocor nb liquid* guna menjaga integritas material sistem pendingin. Pemantauan dan pengelolaan stok suku cadang berkala untuk memastikan ketersediaan komponen kritis sehingga memungkinkan penggantian tepat waktu dan mendukung kelancaran pemeliharaan terencana.

B. Keterbatasan penelitian

Keterbatasan penelitian ini adalah, data kenaikan suhu air pendingin masih kurang, jumlah responden yang relatif kecil, hal ini mengakibatkan temuan belum dapat digeneralisasikan secara luas pada populasi yang lebih besar. Selain itu, penelitian ini dibatasi oleh waktu pengumpulan data yang pada saat penulis melakukan praktik laut tidak hanya berfokus pada pengumpulan data yang mendalam karena suasana yang sedang genting, mengakibatkan pengambilan dokumentasi hanya sebagian.

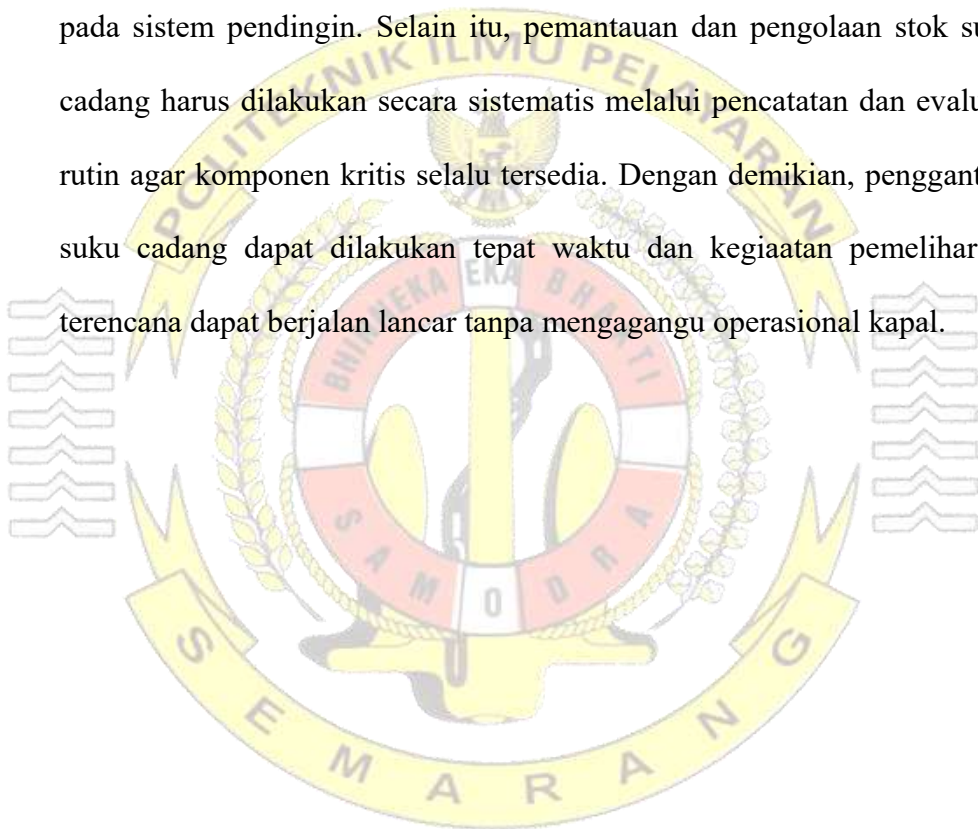
C. Saran

Penulis memberikan saran guna mencegah terjadinya masalah yang terjadi terkait dengan kenaikan suhu air pendingin pada mesin induk, dengan langkah yang tepat, diharapkan potensi gangguan akibat kenaikan suhu dapat diminimalkan, sehingga performa mesin induk tetap stabil dan operasional

kapal dapat berlangsung dengan aman dan efisiensi. Berikut merupakan saran dari penulis.

1. Untuk mencegah kenaikan suhu air pendingin pada mesin induk, sebaiknya dilakukan pemeliharaan rutin dan terjadwal terhadap sistem pendingin, khususnya pada tangki ekspansi. Pemeriksaan dan pembersihan saluran air pendingin, terutama pada bagian exhaust valve, perlu dilakukan secara berkala guna mencegah terjadinya penyumbatan. Selain itu, kualitas air pendingin harus selalu dikontrol sesuai standar operasional agar tidak menimbulkan endapan atau kotoran yang dapat menghambat sirkulasi. Awak mesin juga perlu meningkatkan pengawasan terhadap perubahan temperatur sebagai langkah deteksi dini untuk mencegah kerusakan komponen pada mesin induk.
2. Berdasarkan dampak tersebut, diperlukan pencegahan yang komprehensif untuk menghindari kenaikan suhu air pendingin pada mesin induk yang dapat membahayakan keselamatan pelayaran. Pemantauan suhu harus dilakukan secara rutin dan berkelanjutan agar setiap kenaikan suhu dapat segera terdeteksi sebelum mencapai batas kritis. Selain itu, perawatan berkala terhadap sistem pendingin, termasuk pemeriksaan pompa, heat exchanger, saluran pipa, serta kualitas air pendingin, perlu dilaksanakan secara konsisten untuk menjaga kinerja sistem tetap optimal. Di samping itu, penerapan prosedur pemeriksaan sebelum pelayaran untuk mengantisipasi kemungkinan kehilangan daya dorong dan kemampuan manuver kapal

3. Terkait dengan pemeliharaan dan perawatan sistem pendingin dilakukan secara terjadwal dan terencana sesuai dengan standar operasional yang berlaku. Pengujian kualitas air pendingin di tangki ekspansi perlu dilaksanakan secara berkala untuk memastikan parameter kimia tetap dalam batas yang dianjurkan, serta dilakukan penambahan *chemical Rocor NB Liquid* secara tepat guna menjaga integritas material dan mencegah korosi pada sistem pendingin. Selain itu, pemantauan dan pengolaan stok suku cadang harus dilakukan secara sistematis melalui pencatatan dan evaluasi rutin agar komponen kritis selalu tersedia. Dengan demikian, penggantian suku cadang dapat dilakukan tepat waktu dan kegiatan pemeliharaan terencana dapat berjalan lancar tanpa mengganggu operasional kapal.



DAFTAR PUSTAKA

- Manual Book Akasaka-Mitsubishi, *UE Diesel Engine* (6 UEC 33 LS II).
- Dahlan, M., Wiranti, W., Irwanto, H., & Kadir, N. (2025), Menegakkan Kesetaraan: Perlindungan Hukum Bagi Penumpang Difabel pada Transportasi Laut, *Unes Law Review*, 7(3), 1212–1220. <https://doi.org/10.31933/unesrev.v7i3.2408>
- Fathallah, A. Z. M., Busse, W., & Clausthaldi, F. R. (2017), *Fluid Flow Analysis of Jacket Cooling System for Marine Diesel Engine 93 kW*. *International Journal of Marine Engineering Innovation and Research*, 1(2), 39–45. <https://doi.org/10.12962/j25481479.v1i2.2028>
- Gunawan, Y. (2024), Analisis Peningkatan Temperatur Air Pendingin Mesin Induk di MT *Queen Majesty*, *Dinamika Bahari*.
- Hakim, A. R. (2020), Sistem Pendingin Mesin Diesel pada *Wheel Loader* Komatsu WA120-3CS, 7, 84. <https://doi.org/10.1007/s10973-023-12265-3>
- Handoyo, J. (2018). Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal. Djangkar.
- Hasnawati, H., Astria, F., Erfan, M., & Putri, H. (2024), *Workshop* Penggunaan Aplikasi *Vosviewer* dan *Publish or Perish* dalam Penentuan *Research GAP* dan *Novelty* pada Mahasiswa, *Education and Community Services*, 4(1), 1–8.
- Hendrawan, A., & Nugroho, A. (2020), Pengaruh *Turbocharger* Terhadap Daya Mesin Induk KN. Prajapati, *Majalah Ilmiah Gema Maritim*, 22(1), 44–48.
- Marzouk, S. A., Al-Sood, M. M. A., El-Said, E. M. S., Younes, M. M., & El-Fakharany, M. K. (2023), *A Comprehensive Review of Methods of Heat Transfer Enhancement in Shell and Tube Heat Exchangers*. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 148(15), <https://doi.org/10.1007/s10973-023-12265-3>
- Narto, A., Suwondo, S., & Nasri, N. (2018), Mesin Penggerak Utama Motor Diesel dan Turbin Gas, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Nurfajriani, W., Ilhami, M., Mahendra, A., Sirodj, R., & Afgani, M. (2024), Triangulasi Data dalam Analisis Data Kualitatif. *Jurnal*, 10, 826–833.
- Nurhidayat, W., Mustholiq, M., Utari, R., & Cahyono, B. (2024), Optimalisasi Perawatan *Seating & Spindle Exhaust Valve Main Engine* pada MV. Lumoso Pratama, *Indonesian Journal of Marine Engineering*, 1(2), 20–28.
- Nursulis, M., & Muspawi, M. (2024), Analisis Fungsi dan Pentingnya Landasan Teori dalam Penulisan Karya Ilmiah, *Edu Research Indonesian Institute for*

Corporate Learning and Studies, 5(3), 90–97.

- Parrung, P., Jaya, I., Tombakan, A., Pongkessu, P., & Haisah, H. (2024), Analisa Naiknya Temperatur Air Pendingin pada Mesin Induk di Kapal MT Pematang/P.1021, *Jurnal*, 4, 14–20.
- Prasetyo, P., Nazarwin, N., & Seno, A. (2022), Analisis Penyebab Terjadinya *Overheat* pada *Main Engine* di Kapal *Self Propelled Oil Barge* Tirta Samudra XVIII, *Jurnal Cakrawala Bahari*, 5(2), 5–10.
- Prasetyo, A. (2024), Studi Kasus Pengaruh Sistem Pendingin *Jacket Cooling* Terhadap Keretakan *Cylinder Liner* No 2 Mesin Induk Di MT Klasogun. *Dinamika Bahari*,
- Pratama, A., Astriawati, N., Waluyo, P., & Wahyudiyana, R. (2022), Optimalisasi Perawatan Sistem Pendingin Mesin Utama di Kapal MV. Nusantara Pelangi 101, *Majalah Ilmiah Bahari Jogja*, 20(1), 1–11.
- Rachman, A., Parrung, P., Alet, I., Rukmini, R., & Woda, P. (2025), Perawatan Sistem Pendingin Mesin Induk di Kapal KM Dharma Kartika IX, *Hengkara Majaya*, 6(2), 15–20. <https://doi.org/10.61759/hmj.v6i2.110>
- Ravikumar, A., & Rietz, A. (2021), *Leakage And Assembly of Gasket in Truck Exhaust Aftertreatment Systems*, *Engineering Failure Analysis*.
- Romdona, S., Junista, S., & Gunawan, A. (2025), Teknik Pengumpulan Data: Observasi, Wawancara dan Kuesioner, *Jurnal*, 3, 39–47.
- Safarudin, R., Zulfamanna, Kustati, M., & Sepriyanti, N. (2023), Penelitian Kualitatif, *Jurnal*, 3, 9680–9694.
- Santosa, M. (2021), Identifikasi Naiknya Temperatur *Jacket Cooling* pada *Main Engine* di MV. Sinar Bali, *Dinamika Bahari*.
- Sianturi, D., & Sitorus, T. (2020), Kajian Performansi Mesin Diesel 1 Silinder Menggunakan Bahan Bakar Campuran Solar dan Biodiesel Minyak Kanola Dengan *Hi-Cester*, *Dinamis*, 8(1), 1–15.
- Subekti, J., Wibowo, W., Astriawati, N., & Fadholi, M. H. (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>
- Sugiyono. (2020), *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Alfabeta.
- Surya, N., & Ririh, K. (2021), Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode HIRARC dan Diagram *Fishbone* pada Lantai Produksi PT DRA

Component Persada, Go-Integratif: Jurnal Teknik Sistem dan Industri, 2(2), 135–152.

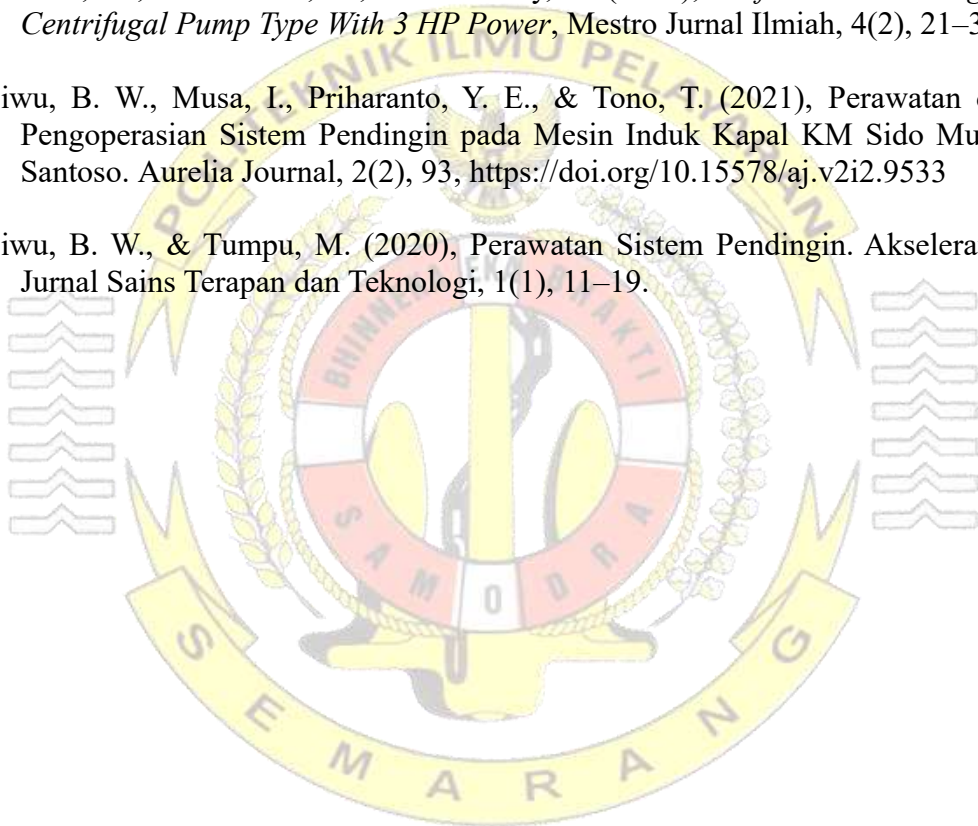
Ultavia, A., Jannati, P., Malahati, F., Qathrunnada, Q., & Shaleh, S. (2023), Kualitatif: Memahami Karakteristik Penelitian Sebagai Metodologi, *Jurnal Pendidikan Dasar*, 11(2), 341–348.

Wibowo, N. A. W., & Jamaluddin, J. (2021), Optimalisasi Perawatan Sistem Pendingin Tertutup pada Mesin Diesel Tipe MAK 8M32 pada KM LIT Enterprise, *Jurnal Polimesin*, 19, 28–34.

Wasairan, W., Yusdisworo, D., & Prihastuty, E. (2022), *Performance Testing of Centrifugal Pump Type With 3 HP Power*, *Mestro Jurnal Ilmiah*, 4(2), 21–30.

Ziliwu, B. W., Musa, I., Priharanto, Y. E., & Tono, T. (2021), Perawatan dan Pengoperasian Sistem Pendingin pada Mesin Induk Kapal KM Sido Mulyo Santoso. *Aurelia Journal*, 2(2), 93, <https://doi.org/10.15578/aj.v2i2.9533>

Ziliwu, B. W., & Tumpu, M. (2020), Perawatan Sistem Pendingin. *Akselerator: Jurnal Sains Terapan dan Teknologi*, 1(1), 11–19.



LAMPIRAN-LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

Transkrip Wawancara dengan Chief Engineer

Wawancara narasumber 1

Engine cadet : haryudhanto gigih bintang kusuma

Narasumber 1 : Lee Jun Sung

Jabatan : Chief engineer

Tempat : MT Gas One

Waktu : 7 Mei 2024

Hasil wawancara

Penulis : " good morning chief. May I have a moment of your time for an interview?"

KKM : " oh, yes, please go head."

Peneliti : " excuse me, chief I would like to ask about the incident lastt night regarding the gasket damage that caused the main engine to shut down."

KKM : " sue, I will explain the gasket damage between the cylinder liner and the exhaust valve. During maintenace, it was not replaced with a new spare part because the requested spare part had not yet arrived at the ship."

Peneliti : " did the lack of optimal maintenace significatly affect the temperature increase chief?"

KKM : " yes, it had a very significant impact. During maintenace, we must follow the procedures outlined in the planned maintenace system. If we do not adhere to the procures, there is a hight liklihood of experiencing smillar issue."

."

Peneliti : " what should be done to address this problem?"

KKM : " the efforts that need to be made to address this issue include reporting the spare part request to the superintendent for immediate shipment to the ship and reporting the condition of the spare part available on board."

Peneliti : " besides reporting to the superintendent, what else should be done?"

KKM : " in addition, during each watch, we must check the addition of all machinery on the ship ensure they are in good condition. If any issues related to the main engine are found, they should be reported to the chief engineer immediately."

Peneliti : " thank you, chief, for your time and I apologize for interrupting you."

KKM : " you're welcome, and keep up the enthusiasm for learning."

Engine Cadet

Haryudhanto gigh bintang k



LAMPIRAN 2

Transkrip Wawancara dengan Masinis 1

Wawancara narasumber 1.

Engine cadet : haryudhanto gigih bintang kusuma

Narasumber 2 : Ludy Haryo Pramono

Jabatan : Masinis 1

Tempat : MT Gas One

Waktu : 8 Mei 2024

Hasil wawancara

Penulis : " selamat siang bass mohon ijin boleh minta waktunya sebentar untuk wawancara?"

Masinis 1 : " silahkan det

Penulis : " terkait dengan kejadian tadi malam pada matinya mesin penggerak utama kenapa hal tersebut bisa terjadi bas dan apa penyebab dari pecahnya gasket tersebut?"

Masinis 1 : " kemarin kan kita overhaul exhaust valve dan pada bagian gasket tidak di ganti dengan spare part yang baru melainkan di ganti dengan yang renew/bekas dikarenakan request spare part belum di kirim

Penulis : " apakah hanya karena spare part renew saja yang menjadi penyebab terjadinya hal tersebut bas?"

Masinis 1 : " ada juga det penyebab lain yang kemungkinan bisa terjadi karena pada saat menaikan speed terlalu cepat, hal itu bisa terjadi karena panas yang dihasilkan mesin meningkat jauh lebih cepat dibanding kemampuan sistem

pendingin untuk membuang panas, hal tersebut bisa merusak komponen yang terbuat dari logam.”

Penulis :” siap bas, terimakasih atas penjelasannya, besuk kalau ada hal yang belum mengerti ijin bertanya lagi bas.”

Masinis 1 :” iya silahkan, sama-sama det.”

Engine Cadet



Haryudhanto Gih Bintang K



LAMPIRAN 3

Transkrip Wawancara dengan Masinis 2

Wawancara narasumber 1.

Engine cadet : haryudhanto gigih bintang kusuma

Narasumber 3 : Farisman

Jabatan : Masinis 2.

Tempat : MT Gas One

Waktu : 8 Mei 2024

Hasil wawancara

Penulis : " selamat sore, bas ijin bas boleh minta waktunya sebentar untuk bertanya bas?"

Masinis 2 : " boleh det, silahkan."

Penulis : " saya ingin bertanya bas apakah dengan kejadian kemarin malam, apakah ada penyebab lain dari pecahnya gasket yang membuat mesin penggerak utama mati mendadak?"

Masinis 2 : " sebenarnya overheat itu sudah banyak terjadi di kapal kapal lain det, dan penyebabnya tidak hanya pecahnya gasket, melainkan juga bisa terjadi karena perawatan air ekspansi kurang optimal dan membuat air menjadi kotor. Hal tersebut bisa menjadi saluran sistem pendingin menjadi tersumbat."

Penulis : " pada perawatan air ekspansi siapa penanggung jawab dari perawatan tersebut bas?"

Masinis2 : " untuk di kapal ini penanggung jawab dari perawatan air ekspansi yaitu masinis 3 det."

Penulis : " baik bas, terimakasih atas waktunya bas, saya akan bertanya ke masinis 3

terkait dengan perawatan ekspansi.”

Masinis 2 :” sama-sama det, terustah belajar agar ilmumu nanti bisa menjadi bekal
kamu menjadi engineer.”

Penulis :” siap bass.”

Engine Cadet



Haryudhanto Gigih Bintang K



M A R S

LAMPIRAN 4

Transkrip Wawancara dengan Masinis 3

Wawancara narasumber 4

Engine cadet : baryudhanto gigih bintang kusuma

Narasumber 3 : Hakiki Umar Yono

Jabatan : Masinis 3

Tempat : MT Gas One

Waktu : 9 Mei 2024

Hasil wawancara

Penulis : "selamat malam bas, mohon ijin bas boleh minta waktunya untuk bertanya bas?"

Masinis3 : "malam det, boleh silahkan det mau tanya apa?"

Penulis : "terkait dengan perawatan air ekspansi apakah benar masinis 3 adalah penanggung jawabnya?"

Masinis 3 : "ya, betul det saya penanggung jawab dari perawatan itu."

Penulis : "hal apa saja bas untuk melakukan perawatan air ekspansi dan kapan saja untuk melakukan perawatan dan pengecekan bas?"

Masinis 3 : "untuk melakukan perawatan dilakukan pengetesan rutin setiap 1 minggu sekali, perawatan ini dilakukan dengan cara mengambil sampel dan mengetesnya dengan menggunakan cooling water test kit untuk mengetahui kadar nitrite, chloride, dan pH. Hasil yang bagus untuk nitrite yaitu 1000-2000 ppm, untuk chloride maksimal di 50 ppm, dan pH di 8,3-10.

Penulis : "Jika pada hasil dari pengetesan tersebut memiliki hasil yang tidak sesuai

dari kadarnya, maka apa yang dilakukan has?"

Masinis 3 : " Jika hasil pada nitrite kurang sesuai dari kadarnya maka dapat menambahkan chemichal Rocor NB liquid dengan takaran 2,1 liter dapat menambahkan nitrite 250 ppm, sebaliknya jika nitrite lebih dari kadarnya dapat dilakukan dengan mengurangi dan menambah air untuk menambah kadar airnya."

Penulis : " Apa saja manfaat dari perawatan air pendingin pada tangki ekspansi bas?"

Masinis 3 : " manfaat dari perawatan tersebut yaitu untuk menjaga air tetap dalam kondisi yang baik dan tidak membuat komponen pada mesin induk tidak mengalami korosi/kerak, yang dapat menyebabkan penyumbatan pada aliran sistem pendingin."

Penulis : " baik bas terimakasih atas penjelasnya semoga bisa menjadi bekal di kemudian hari"

Masinis 3 : " oke det sama-sama, jika ada hal yang belum mengerti silahkan bertanya, jangan takut buat bertanya det."

Penulis : " siap bas."

Engine Cadet

Haryudhanto Gigih Bintang K



LAMPIRAN 5
Ship Particular MT Gas One

SHIP'S PARTICULAR

1	Name of Ship	LPG/C. "GAS ONE"
2	Port of Registry	PANAMA
3	Nationality of Ship	PANAMA
4	Call Sign	3FJA
5	Official Number	42752-11-B
6	IMO Number	9527001
7	Kind of Ship	Liquefied Gases Carrier
8	Classification	KR
		+KRS1 (LIQUEFIED GAS CARRIER, 2PG 1C (P)/1.765MPa, 0 °C, 0.9485G (IGC). CLEAN1 PSPC LG 11)
		+KRM1 -BWT
9	Keel Laid	19-Nov-10
10	Launching	25-Feb-11
11	Delivery	14-Jun-11
12	Builder	SHITANOE SHIP BUILDING CO.(JAPAN)
13	Owner & Commercial Operator	ORION LINE SHIPPING S.A.//KSS LINE LTD.
	Address	8th Floor Daell Building, #12, Insadong-Gil, Jongno-Gu, Seoul, Korea
14	Technical Operator	KSS MARINE CO.,LTD.
	Address	8th Floor KAL Building, #146, Jungang-daero, Jung-Gu, Busan, Korea
15	Length (L.O.A.)	97.69M TPC(FULL) : 12.88 ton
16	Length (Between Perpendicular)	89.90M TPC(ballast) : 11.74 ton
17	Breadth(Moulded)	15.99M MTC : 78.40 ton
18	Depth(Moulded)	7.20M FWA : 118 mm
19	Summer Draft & Displacement	5.413M & 6,081.28 tons
20	Bottom of Keel to Highest Point	30.32M
21	Dead Weight	3,830.15 TON
22	Light Ship	2,251.13 TON
23	Gross Tonnage	3,444 TON
24	Net Tonnage	1,034 TON
25	Cargo Tank Capacity (100%)	3,516.649 cbm
		No.1 / 1,758.067m3, No.2 / 1,758.582m3
26	Bunker Capacity (100%)	F.O / 409.360 cbm, D.O / 103.760 cbm
27	Water Ballast tank (100%)	1,711.20 cbm
28	Fresh water tank (100%)	164.96 cbm
29	Main Engine	Type & Number : Akasaka Diesels Limited, 6 UEC 33 LS II 2,380KW x 215RPM
30	Service Speed	13.3 KNOTS
31	P & I Club	BRITANNIA P & I Club
32	Inmarsat "FB-500"	Tel 773110277
33	Inmarsat "FB-500"	Fax 783110684
34	Inmarsat "C"	Telex 435323012
35	MMSI No.	353230000



LAMPIRAN 6
Crew list MT Gas One

(CREW LIST)

1. Name of Ship		2. Port of arrival / departure		3. Date of arrival / departure		Arrival	Departure	Page No. 1
4. Nationality of Ship		5. Port departure to		6. Seaman book, Expire date		Date & Place		
7. No.	B. Family & given names	9. Rank	10. Nationality	11. Birthday & Place		Passport No., Expire date		
LPG/C. "GAS ONE"								
PAHAMA								
1	KIM SOONHO	Master	KOREA	12-Mar-65 KOREA	B5020-03602 M21033783	UNLTD 15-Feb-29	11-Jan-24 VUNGTAU, VIETNAM	
2	SEPRIANTO LEPONG BULAN	C/Off	INDONESIA	24-Sep-90 INDONESIA	I075052 C6047479	21-Jul-26 19-Feb-25	29-Jul-23 GODAU, VIETNAM	
3	DIMAS LAKSMANA PERMADI	2/Off	INDONESIA	22-Dec-94 INDONESIA	H067540 X1211150	23-Sep-25 16-Nov-26	27-Feb-24 YEOSU, KOREA	
4	SAFRI ALIM	3/Off	INDONESIA	11-Mei-99 INDONESIA	F158939 E2858738	10-Jan-26 06-Mar-33	07-Agu-23 GRESIK, INDONESIA	
5	LEE JUN SUNG	C/Eng	KOREA	12-Jan-61 KOREA	B5798-44115 M23371017	UNLTD 24-Agu-27	23-Dec-23 KASHIMA, JAPAN	
6	LUDY HARYO PRAMONO	1/Eng	INDONESIA	30-Okt-90 INDONESIA	I058922 E5514338	07-Jul-26 04-Okt-33	27-Nov-23 YEOSU, KOREA	
7	FARISMAN	2/Eng	INDONESIA	23-Apr-86 INDONESIA	G033577 C7573260	05-Nov-25 27-Nov-25	07-Sep-23 GRESIK, INDONESIA	
8	HAKIKI UMARYONO	3/Eng	INDONESIA	01-Dec-98 INDONESIA	G012273 E5591338	09-Jul-25 05-Dec-33	11-Jan-24 VUNGTAU, VIETNAM	
9	SUNARYO	BSH	INDONESIA	12-Okt-85 INDONESIA	F207079 E0786033	26-Dec-25 14-Sep-27	27-Nov-23 YEOSU, KOREA	
10	ISHANDI	ABA	INDONESIA	24-Nov-94 INDONESIA	F162459 C8675666	14-Agu-25 14-Mar-27	22-Jun-23 GODAU, VIETNAM	
11	FADIL	ABB	INDONESIA	04-Mei-80 INDONESIA	F107459 C8427256	31-Jan-25 20-Jan-27	27-Nov-23 YEOSU, KOREA	
12	RIDWAN	ABC	INDONESIA	24-Jul-82 INDONESIA	I057630 E3662893	06-Jun-26 04-Jul-33	11-Jul-23 GODAU, VIETNAM	
13	ALEX SUGIARTO	OLR-1	INDONESIA	23-Agu-84 INDONESIA	I118384 C6950910	15-Dec-26 16-Jun-26	11-Jan-24 VUNGTAU, VIETNAM	
14	BAHTIAR	OLR-2	INDONESIA	14-Jan-78 INDONESIA	I075913 C8445218	02-Agu-26 21-Apr-27	07-Agu-23 GRESIK, INDONESIA	
15	MOCHAMAD TORRIQ	C/S	INDONESIA	06-Jan-82 INDONESIA	H065785 C7944169	22-Agu-25 24-Agu-26	23-Dec-23 KASHIMA, JAPAN	
16	FARIS RESTU KURNIAWAN	A/Off	INDONESIA	10-Jul-02 INDONESIA	I008314 E2860669	28-Feb-26 28-Mar-33	29-Jul-23 GODAU, VIETNAM	
17	HARYUDHANTO GIGIH BINTANG	A/Eng	INDONESIA	20-Agu-02 INDONESIA	I031044 E2860463	06-Mar-26 28-Mar-33	27-Feb-24 YEOSU, KOREA	

IMO Convention on Facilitation of International Maritime Traffic



CAPT. KIM SOONHO
Master of M/T. " GAS ONE "

LAMPIRAN 7
Manual Book Main Engine

UEC-L		Standard of Pressure and Temperature							GROUP 021			
									ITEM 01			
	Item	Normal use		Min.	Max.	Alarm set		Auto stop/start set	Emergency shut-down	Stand-ard set temp.	Temp. difference	
						ON	OFF					ON
Press.	System lub. oil with Piston cooling oil inlet	1.5	2.5	1.3	4.0	1.3	1.5	1.5	1.1	1.5	-	-
	Cylinder cooling water with Fuel inj. valve Cooling water inlet	2.0	4.5	1.8	4.5	1.8	2.0	2.0	-	-	-	-
	Turbocharger lub. oil inlet	1.0~1.7		0.8	1.7	0.8	1.0	0.6	0.6	1.0	-	-
	Air cooler Cooling sea water inlet	1.0~2.0		0.8	2.5	0.8	1.0	-	-	-	-	-
	Starting air	15~25		9	25	10	12	15	-	-	-	-
	Fuel oil	4.0~7.0		3.5	7.0	-	-	-	-	-	-	-
Temp.	System lub. oil	Inlet	40~50	35	55	55	50	-	-	-	50	5
		Thrust outlet	40~60	-	60	-	-	-	-	-	-	
	Piston cooling oil	Inlet	40~50	35	55	55	50	-	-	-	50	7
		Outlet	45~65	-	65	70	65	-	-	-	-	
	Cylinder cooling water	Inlet	-	65	-	-	-	-	-	-	-	18
		Outlet	80~90	-	90	90	85	-	-	-	85	
	Fuel inj. valve cooling water	Inlet	-	65	-	-	-	-	-	-	-	8
		Outlet	85~95	-	95	95	90	-	-	-	-	
	Turbocharger lub. oil	Inlet	40~50	35	55	-	-	-	-	-	-	28
		Outlet	60~80	-	85	85	80	-	-	-	-	
Scavenging air		40~50	-	55	55	50	-	-	-	-	-	
Air cooler cooling sea water	Inlet	-	27	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Outlet	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	
Exhaust gas	Cylinder cover outlet	-	-	450	450	-	-	-	-	-	-	
	Turbine inlet	-	-	550	550	-	-	-	-	-	-	

1. Range of normal use shows the value for service load; and the other values are shown only for reference.
2. Pressure shows the value at gauge board.
3. System lub. oil supply line is common with piston cooling oil line, and cylinder cooling water supply line is common with fuel injection valve cooling water line.
4. The figure of cylinder cooling water pressure shows in case of the expansion tank is located at 3 to 4 meter above the main engine upper floor.
5. Lubricating oil pressure at the inlet of Turbocharger may exceed the above maximum limit but not 2.2kg/cm² at dead slow or when the engine stops.

LAMPIRAN 8
Kondisi Tangki Ekspansi Kotor



LAMPIRAN 9
Penggantian Exhaust Valve



LAMPIRAN 10

Berita Acara Kejadian



05th MAY. 2024 AT KANMON CHANNEL

2233LT : ENGINE BREAK DOWN

2235LT : MASTER ANNOUNCING ALL STAND BY STATION.

AND DROP STBD ANCHOR PSN 33-56.26N 130-56.10E

AND REPORT KANMON MARTIS ABOUT EM'CY DROP ANCHOR

EVEN DROP ANCHOR 2 S/K ONDECK, VSL DRDGED TO NO.29 BUOY

BECAUSE OF STRONG SAME CURRENT.

2238LT : VSL CLOSED WITH NO.29 BUOY ONLY 1.0M

SUDDENLY RE-START ENGINE AND MASTER USE ENGINE ONE KICK AHEAD

TO AVOID BUOY BY SHIP'S PORTSIDE.

AFTER CLEAR THE BUOY VSL TURNING HEAD TO PORTSIDE AND

TRY TO H/UP ANCHOR DURING USING ENGINE ASTERN.

2244LT : AFTER ANCHOR AWEIGH REPORT KANMON MARTIS

MY ENGINE CONDITION IS NORMAL AND I CAN NAVIGATE WITH SAFE

2245LT : CONTACT WITH MOJI COAST GUARD AND ASK MY ENGINE CONDITION

MASTER REPLY ENGINE PROBLEM IS CLEARED AND NORMAL CONDITION

2246LT : KANMON MARTIS AND COAST GUARD PERMIT TO NAVIGATE AGAIN

06th MAY. 2024

0005LT : OUT OF KANMON CHANNER AND REPORT SQT LEADER

0100LT ~ 0230LT : AFTER KANMON CHANNEL OUT

C/E FOUND PROBLEM OF DAMAGED GASKET OF EXH' LINE.

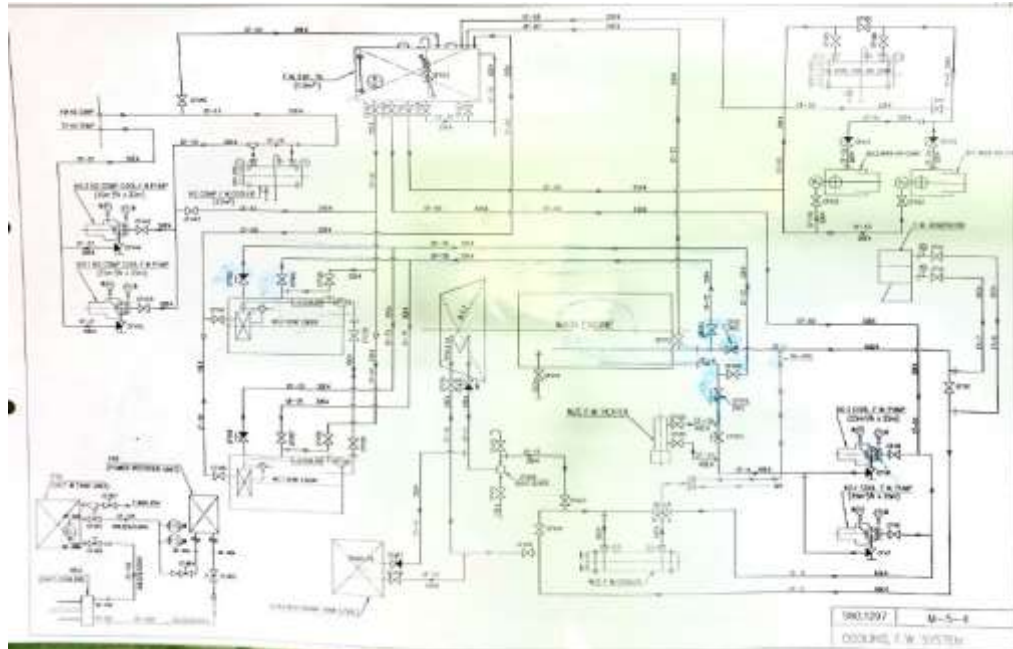
AFTER CHANGED GASKET VSL RE-START ENGINE.

0230LT : R/UP AND SAFE NAVIGATE.

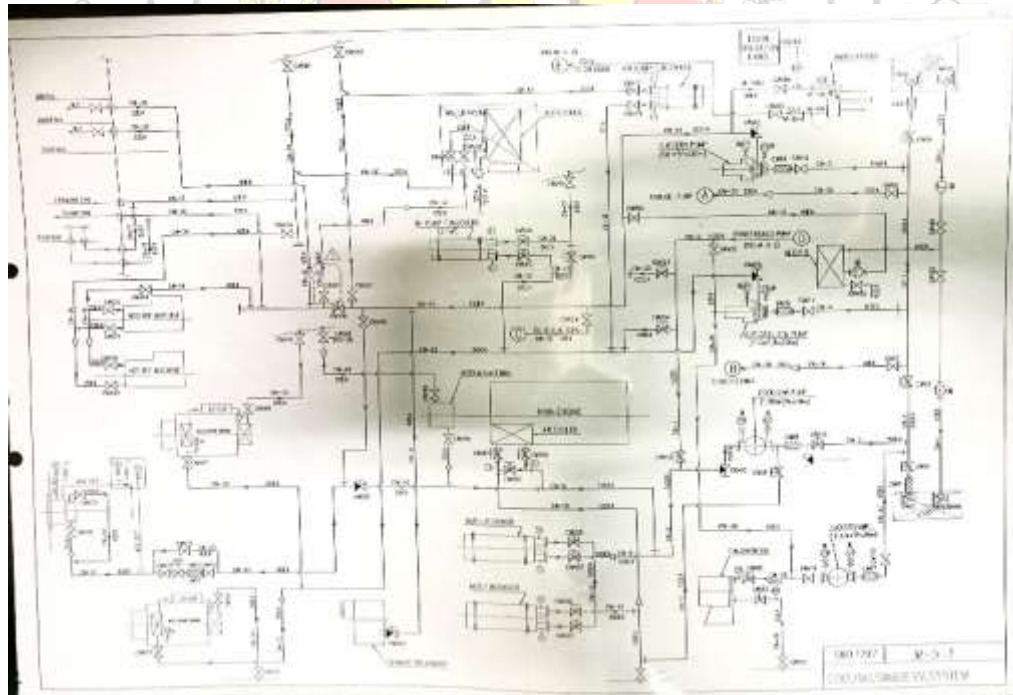


MASTER OF GAS ONE

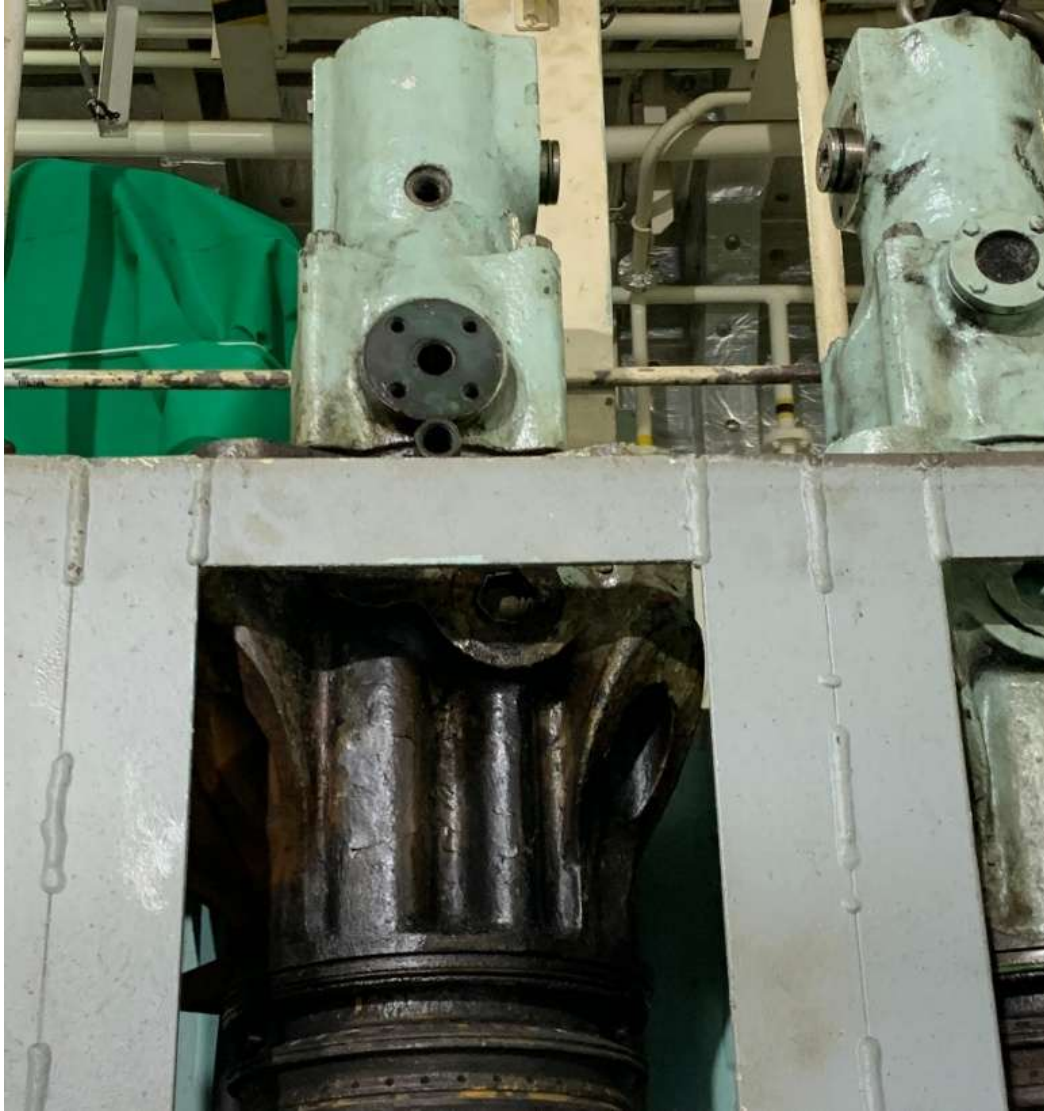
LAMPIRAN 12
Piping Diagram Cooling F.W System





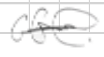
LAMPIRAN 11
Piping Diagram Cooling S.W System




LAMPIRAN 13
Kondisi *Exhaust Valve* setelah kejadian



LAMPIRAN 14
Checklist Water Test Expansion

No accidents, No Harm to people, No Damage to the Environment																														
	WATER TEST LOG SHEET FOR M/E, D/E COOLING WATER																									선 명 :				
																										NAME OF SHIP : GAS ONE				
																										기관장 :				
																									NAME OF C/E: LEE JUN SUNG					
SHIP'S FORM										VOY.NO. MAY 2024										RETENTION : 1 YEAR										
DATE:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
OVER	2800																													
DAILY CONTROL TEST NITRITE PPM (1000- 2400)	2600																													
	2400																													
	2200																													
	2000																													
	1800									0						0								0		0				
	1600																													
	1400																													
	1200																													
1000																														
900																														
UNDER	800						0				0																			
ROCOR (Ltr)							5L				5L																			
OVER	160																													
DAILY CONTROL TEST CHLORIDE BELOW 50 PPM	140																													
	120																													
	100																													
	80																													
	60																													
	50																													
	40							0			0					0		0					0		0					
	30																													
FWG																														
OVER	14																													
DAILY CONTROL TEST PH (8 - 10)	12																													
	11																													
	10																													
	9																													
	8							0			0					0									0					
	7																													
	6																													
	UNDER	6																												
																														
PIC : 3/E HAKIKI UMARYONO																														
																				C/E LEE JUN SUNG										

LAMPIRAN 15
Standar Calculation Water Test



by Wilhelmssen

Cooling Water Test Kit Nitrite, Chloride & pH

Spectrapak 309

SAMPLING
A representative water sample is required. Always take water samples from the same place. Allow the water to flow from the sample cock before taking the sample for testing to ensure the line is clear of sediment.
Cool water samples to 20 - 25°C in separate container before using test equipment.

TESTING

NITRITE TEST

1. Take a 5 ml water sample with the syringes and put into the container provided.
2. Make the sample up to 50 ml using distilled water.
3. Add two Nitrite No. 1 tablets and shake to disintegrate (or crush with the rod provided). Sample will be white.
4. Add one Nitrite No. 2 tablet and shake to disintegrate.
5. Continue adding the Nitrite No. 2 tablets, one at a time, until a pink colour persists for at least one minute.

CALCULATION:
Nitrite (ppm) = number of No. 2 tablets x 180
For example:
If 9 tablets are used, Nitrite = 9 x 180 = 1620 ppm.
Mark the result obtained on the log sheet provided, against the date on which the test was taken.

CHLORIDE TEST

1. Take a 50 ml water sample in the container provided.
2. Add one Chloride tablet and shake to disintegrate, sample should turn yellow if Chlorides are present.
3. Repeat tablet addition, one at a time until the yellow colour changes to orange/brown.

CALCULATION:
Chloride ppm = (number of tablets used x 20) - 20
For example:
If 3 tablets are used then Chloride ppm = (3 x 20) - 20 = 40 ppm
Mark this result on the log sheet provided, against the date on which the test was taken.

pH TEST

1. Dip one of the test strips into the water sample so that the colour zone is completely immersed for one minute.
2. Compare the colour obtained with the reference, and read off the printed pH value.
3. Mark the result obtained on the log sheet provided, against the date on which the test was taken.

SPARES
Standard replacement reagents are available from your Unitor representative.

REAGENTS
PRODUCT NO:
Nitrite No. 1 tablets 555623
Nitrite No. 2 tablets 555631
Chloride tablets 739458
pH papers (6.5 - 10) 555698

EQUIPMENT
Plastic sample container 555714

SAFETY
Reagents are for chemical testing only. Not to be taken internally.
Keep away from children. Wash hands after use.

TREATING THE SYSTEM
Treatment is added to the system in the normal way, as per the product data sheet instructions.

Normal ranges
Nitrite 1000 - 2400 ppm
Chloride 50 ppm maximum
pH 8.3 - 10.0

DIESELGUARD NB initial dosage: 2.0 kg/tonne of water.
500 grammes/tonne of water will raise the nitrite level by 250 ppm.
ROCOR NB LIQUID initial dosage: 8 litres/tonne of water.
2.1 litres/tonne of water will raise the nitrite level by 250 ppm.

Product No: 739466

V6_09/17

LAMPIRAN 17
Loogbook MT Gas One



LAMPIRAN 18
Crew Engine MT Gas One



LAMPIRAN 19
Hasil *Similarity* Skripsi

**SURAT KETERANGAN HASIL CEK SIMILIARITY
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING
No. 2639/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/01/2026**

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

Nama : HARYUDHANTO GIGIH BINTANG KUSUMA
NIT : 582111238273 T
Prodi/Jurusan : TEKNIKA
Judul : MITIGASI KENAIKAN SUHU AIR PENDINGIN PADA
MESIN INDUK DI KAPAL MT. GAS ONE

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 8%* (delapan 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, 27 Januari 2026
KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN


ALFI MARYATI, SH
NIP. 19750119 199803 2 001

*Catatan

> 30 % : *Revisi (Konsultasikan dengan Pembimbing)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Haryudhanto Gigih Bintang Kusuma
2. Tempat, Tanggal Lahir : Temanggung, 20 Agustus 2002
3. NIT : 582111238273 T
4. Program Studi : Teknika
5. Agama : Islam
6. Alamat : Kuncen Rt.01/03, Badran, Kranggan, Temanggung
7. Nama Orang Tua :
 - a. Ayah : Suhari
 - b. Ibu : Rahayu Prihatini Suciningtyas
8. Riwayat Pendidikan :
 - a. SD : SD N 1 Badran Lulus 2015
 - b. SMP : SMP N 6 Temanggung Lulus 2018
 - c. SMA : SMAN 1 Pringsurat Lulus 2021
 - d. Perguruan Tinggi : Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
9. Praktik Laut :
 - a. Kapal : MT Gas One
 - b. Perusahaan : PT. Inkor Dunia Samudera