

**ANALISIS TERJADINYA KEBOCORAN PADA FRESH
WATER COOLER DIESEL ENGINE GENERATOR**

MV. RAWABI 27



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Dan Pelatihan Pelaut (DP) Tingkat I

IKRAL SYEBUTUH

NIS. 25.11.102.010

AHLI TEKNIKA TINGKAT I

**PROGRAM DIKLAT PELAUT TINGKAT I
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASAR**

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : IKRAL SYEHBUTUH
Nomor Induk Siswa : 25.11.102.010
Program Pelatihan : AHLI TEKNIKA TINGKAT I

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

ANALISIS TERJADINYA KEBOCORAN PADA FRESH WATER COOLER DIESEL ENGINE GENERATOR MV. RAWABI 27.

Merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide sendiri.

Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 04 FEBRUARI 2026



IKRAL SYEHBUTUH
NIS. 25.11.102.010

PERSETUJUAN SEMINAR**KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **ANALISIS TERJADINYA KEBOCORAN
PADA FRESH WATER COOLER DIESEL
ENGINE GENERATOR MV. RAWABI 27.**

Nama Pasis : **IKRAL SYEHBUTUH**

Nomor Induk Siswa : **25. 11.102.010**

Program Diklat : **AHLI TEKNIKA TINGKAT I**

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

Makassar, 04 FEBRUARI 2026

Menyetujui,

Pembimbing I



DARWIS, S.T., M.M., M.Mar.E
NIP. 197307312023211002

Pembimbing II



FANDI, S.T., M.Mar.E
NIP. 198312022010121005

Mengetahui:

Manager Diklat
Peningkatan dan Penjenjangan



Ir. SUYUTI, M.Si., M.Mar.E
NIP. 196805082002121002

**ANALISIS TERJADINYA KEBOCORAN PADA FRESH
WATER COOLER DIESEL ENGINE GENERATOR**

MV. RAWABI 27.

Disusun dan Diajukan oleh:

IKRAL SYEBUTUH

NIS. 25.11.102.010

Ahli Teknika Tingkat I

Telah dipresentasikan di depan Panitia Ujian KIT
Pada Tanggal 06 FEBRUARI 2026

Menyetujui

Pembimbing I



DARWIS, S.T., M.M., M.Mar.E
NIP. 197307312023211002

Pembimbing II



FANDI, S.T., M.Mar.E
NIP. 198312022010121005

Mengetahui:

A.n Direktur
Politeknik Ilmu Pelayarn Makassar
Pembantu Direktur I



Capt. FAISAL SARANSI, M.T, M.Mar.
NIP. 19750329 1999031002

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan rahmat, taufik, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini dengan baik. Karya ilmiah ini berjudul “Analisis Terjadinya Kebocoran Pada Fresh Water Cooler Diesel Engine Generator MV. Rawabi 27”, yang disusun sebagai salah satu syarat akademik dalam rangka penyelesaian program pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Penyusunan Karya Ilmiah Terapan ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis dengan segala kerendahan hati menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Capt. Rudi Susanto, M.Pd., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Capt. Faisal Saransi, MT., M.Mar., selaku Pembantu Direktur I Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Bapak Ir. Suyuti, M.Si., M.Mar.E., selaku Manager Diklat Teknis Peningkatan dan Penjenjangan Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
4. Bapak Darwis, S.T., M.M., M.Mar.E., selaku Pembimbing I Karya Ilmiah Terapan ini.
5. Bapak Fandi, S.T., M.Mar.E., selaku Pembimbing II KIT ini.
6. Seluruh Dosen dan Pegawai Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar atas dedikasi dan bimbingannya selama masa pendidikan.
7. Kedua orang tua tercinta, atas doa, kasih sayang, dan pengorbanannya yang tiada henti hingga penulis dapat menyelesaikan karya ini.
8. Rekan-rekan Perwira Siswa Angkatan XLVII Tahun 2025 atas kebersamaan dan semangat belajar yang senantiasa menjadi motivasi selama proses penyusunan.

Penulis menyadari bahwa Karya Ilmiah Terapan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang.

Makassar, 04 FEBRUARI 2026

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'IKRAL SYEHBUTUH', is written over a light blue rectangular background. The signature is stylized and cursive.

IKRAL SYEHBUTUH

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Tujuan Penulisan	4
E. Manfaat Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Faktor Manusia	6
B. Pekerjaan dan Lingkungan Kerja	10
C. Faktor Kapal	13
D. Manajemen Perusahaan Pelayaran	16
BAB III METODE PENGAMBILAN DATA	
A. Observasi / Pengamatan	19
B. Interview / Wawancara	20

C. Studi Pustaka	22
------------------	----

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Lokasi Kejadian	24
B. Situasi dan Kondisi	25
C. Temuan	27
D. Urutan Kejadian	30

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan	32
B. Saran	32

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
Tabel 4.1 Fresh Water Cooler (Normal)	28
Tabel 4.2 Fresh Water Cooler (Tidak Normal)	29
Tabel 4.3 Urutan Kejadian di MV. Rawabi 27	30

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
Gambar 3.1 Foto penulis saat melakukan wawancara	21
Gambar 4.1 Gambar MV. Rawabi 27	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Ship Particular

Lampiran 2. Crew list

Lampiran 3 Foto crew saat safety meeting

Lampiran 4 Foto crew saat melakukan perbaikan

Lampiran 5 Foto kondisi

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sistem permesinan kapal merupakan elemen vital yang menunjang keselamatan pelayaran, keandalan operasional, serta kontinuitas layanan kapal selama beroperasi. Salah satu sistem yang memiliki peran krusial dalam menjaga kinerja permesinan adalah sistem pendingin (cooling system). Pada kapal bermesin diesel, khususnya diesel generator, sistem pendingin berfungsi untuk mengontrol temperatur kerja mesin agar tetap berada dalam batas aman, sehingga mencegah terjadinya overheating yang dapat mengakibatkan kerusakan komponen, penurunan efisiensi, hingga kegagalan operasi permesinan secara menyeluruh.

Dalam praktiknya, sistem pendingin mesin diesel kapal umumnya terdiri dari fresh water cooling system dan sea water cooling system yang bekerja secara tidak langsung (indirect cooling). Fresh water digunakan sebagai media pendingin internal mesin, sementara air laut berfungsi untuk mendinginkan fresh water melalui media penukar panas (cooler). Salah satu komponen utama dalam sistem ini adalah fresh water cooler, yang berfungsi sebagai alat penukar panas untuk menurunkan temperatur air pendingin mesin sebelum kembali bersirkulasi ke dalam jacket water system.

Namun demikian, meskipun dirancang untuk bekerja secara andal, fresh water cooler tetap memiliki potensi mengalami gangguan,

terutama akibat korosi, erosi, fouling, kelelahan material, maupun kegagalan sambungan pipa. Gangguan pada cooler, khususnya kebocoran, dapat menimbulkan konsekuensi serius, seperti kontaminasi air pendingin, perubahan sifat kimia air (pH dan kadar *Nitrite*), kehilangan tekanan sistem, hingga gangguan operasi diesel generator. Jika kondisi ini tidak terdeteksi dan ditangani secara tepat, maka risiko kerusakan mesin dan potensi gangguan keselamatan kapal akan meningkat secara signifikan.

Dalam konteks operasional kapal niaga, diesel generator memegang peranan sangat penting sebagai sumber tenaga listrik utama untuk mendukung sistem navigasi, komunikasi, penerangan, serta peralatan keselamatan kapal. Oleh karena itu, keandalan sistem pendingin diesel generator menjadi faktor penentu kontinuitas operasi kapal. Setiap gangguan pada sistem pendingin, sekecil apa pun, harus segera diidentifikasi, dianalisis penyebabnya, serta dilakukan tindakan perbaikan yang tepat sesuai prosedur teknis dan standar keselamatan kerja.

Kejadian kebocoran pada fresh water cooler diesel generator No.1 di MV. RAWABI 27 merupakan contoh nyata permasalahan teknis yang sering dijumpai dalam operasional kapal. Berdasarkan kronologi kejadian, pada tanggal 23 Oktober 2025 dilakukan pengecekan rutin terhadap kualitas air pendingin dan ditemukan kondisi abnormal, yaitu kadar *Nitrite* mencapai 2090 ppm dan pH 11,5, yang menunjukkan adanya indikasi kontaminasi serta ketidaksesuaian

standar air pendingin. Selanjutnya, saat diesel generator dijalankan, terjadi luapan air dari expansion tank secara berkelanjutan, yang memperkuat dugaan adanya gangguan pada sistem pendingin.

Melalui pemeriksaan lanjutan menggunakan metode pressure test, ditemukan adanya kebocoran pada tabung pipa masuk fresh water cooler. Tindakan perbaikan dilakukan dengan pengurasan sistem pendingin, pembongkaran cooler, penutupan bagian pipa yang bocor, serta pengujian tekanan ulang untuk memastikan tidak terjadi penurunan tekanan. Setelah pemasangan kembali dan penggantian air pendingin, diesel generator dioperasikan selama beberapa hari dan dilakukan pengujian ulang kualitas air pendingin. Hasil pengujian menunjukkan kondisi kembali normal dengan kadar *Nitrite* 1200 ppm dan pH 8,5, yang menandakan bahwa perbaikan telah berhasil.

Berdasarkan kejadian tersebut, diperlukan suatu kajian teknis yang sistematis dan terstruktur untuk menganalisis penyebab terjadinya kebocoran pada fresh water cooler, dampaknya terhadap sistem pendingin diesel generator, serta langkah-langkah penanganan yang telah dilakukan. Kajian ini penting tidak hanya sebagai dokumentasi teknis, tetapi juga sebagai sarana pembelajaran dan referensi bagi perwira mesin, taruna, serta praktisi permesinan kapal agar kejadian serupa dapat dicegah di masa mendatang.

Oleh karena itu, penulis menyusun Karya Ilmiah Terapan (KIT) dengan judul “Analisis Terjadinya Kebocoran pada Fresh Water Cooler Diesel Engine Generator MV. RAWABI 27” sebagai bentuk kontribusi

akademik dan praktis dalam bidang permesinan kapal, khususnya terkait sistem pendinginan diesel generator.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penulisan KIT ini adalah Bagaimana penyebab terjadinya kebocoran pada fresh water cooler diesel engine generator No.1 MV. RAWABI 27 serta bagaimana langkah penanganan yang dilakukan untuk mengembalikan kinerja sistem pendingin ke kondisi normal?. Rumusan masalah ini difokuskan pada aspek teknis kebocoran dan tindakan perbaikannya.

C. Batasan Masalah

Agar pembahasan lebih terarah dan tidak meluas, maka penulisan KIT ini dibatasi pada analisis kebocoran fresh water cooler diesel generator No.1 MV. RAWABI 27. Pembahasan difokuskan pada kronologi kejadian, hasil pengujian kualitas air pendingin, metode pemeriksaan kebocoran, serta tindakan perbaikan yang dilakukan, tanpa membahas sistem pendingin mesin induk atau sistem permesinan lainnya secara mendalam.

D. Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan Karya Ilmiah Terapan ini adalah untuk menganalisis penyebab terjadinya kebocoran pada fresh water cooler

diesel generator MV. RAWABI 27 serta mengevaluasi langkah-langkah penanganan yang dilakukan agar sistem pendingin dapat berfungsi kembali secara normal dan aman sesuai standar operasional permesinan kapal.

E. Manfaat Penulisan

1. Aspek Teoritis: Penulisan KIT ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan di bidang permesinan kapal, khususnya mengenai sistem pendingin diesel generator, karakteristik fresh water cooler, serta metode analisis dan penanganan kebocoran pada sistem pendingin.
2. Aspek Praktis : Secara praktis, hasil penulisan ini dapat dijadikan sebagai referensi bagi perwira mesin, teknisi kapal, dan taruna dalam melakukan pemeliharaan, pemeriksaan, serta penanganan gangguan pada fresh water cooler diesel generator, sehingga dapat meningkatkan keandalan permesinan dan keselamatan operasional kapal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Faktor Manusia

Faktor manusia (Human Factor) merupakan elemen paling dominan yang memengaruhi keselamatan pelayaran. Berdasarkan data dari International Maritime Organization (IMO) dan Marine Accident Investigation Branch (MAIB), lebih dari 80% kecelakaan kapal disebabkan oleh kesalahan manusia (human error), baik yang bersifat langsung (active error) maupun tidak langsung (latent error). Dalam konteks pelayaran, faktor manusia tidak hanya mencakup kemampuan teknis individu, tetapi juga aspek mental, fisik, kebiasaan, hingga perilaku saat menghadapi kondisi darurat di kapal.

Berikut penjabaran faktor manusia dari segi :

1. Pengetahuan dan Keterampilan Kru (*Outcome* dari Pelatihan atau Pengalaman)

Pengetahuan dan keterampilan kru mesin merupakan faktor utama dalam menjamin keandalan pengoperasian dan pemeliharaan sistem permesinan kapal, khususnya pada tingkat manajemen permesinan sebagaimana kompetensi Ahli Teknika Tingkat I (ATT I). Sebagai perwira mesin senior, kru diharapkan memiliki pemahaman mendalam mengenai sistem pendingin diesel generator, termasuk prinsip kerja fresh water cooling system, karakteristik fresh water cooler, serta parameter kualitas air pendingin seperti pH dan kadar *Nitrite*.

Outcome pelatihan yang sesuai dengan standar STCW 2010 dan pengalaman kerja di atas kapal akan membentuk kemampuan kru dalam melakukan analisis awal terhadap gejala gangguan permesinan. Dalam kasus kebocoran fresh water cooler, kru yang kompeten mampu menginterpretasikan hasil pengujian kualitas air pendingin yang menunjukkan nilai *Nitrite* dan pH di luar batas normal sebagai indikasi adanya kontaminasi atau kegagalan pada sistem pendingin. Selain itu, keterampilan dalam menggunakan alat ukur, melakukan pressure test, serta memahami prosedur pembongkaran dan pemasangan kembali cooler menjadi faktor penentu keberhasilan penanganan kerusakan.

Kurangnya pengetahuan teknis atau pengalaman praktis dapat menyebabkan keterlambatan dalam pengambilan keputusan dan kesalahan diagnosis. Hal ini berpotensi memperburuk kondisi kerusakan dan meningkatkan risiko gangguan operasional diesel generator. Oleh karena itu, penguasaan kompetensi teknis pada tingkat ATT I tidak hanya berfokus pada kemampuan operasional, tetapi juga pada kemampuan analisis dan pengambilan keputusan teknis yang tepat dalam situasi abnormal permesinan.

Dengan demikian, pengetahuan dan keterampilan kru mesin yang memadai merupakan prasyarat utama dalam pencegahan

dan penanganan kebocoran fresh water cooler diesel generator secara efektif dan aman.

2. *Personality* (Kondisi Mental dan Emosi Kru)

Selain kompetensi teknis, faktor *personality* atau kondisi mental dan emosional kru mesin memiliki pengaruh signifikan terhadap kinerja dan keselamatan kerja di kamar mesin. Pada tingkat ATT I, perwira mesin tidak hanya bertanggung jawab terhadap pengoperasian permesinan, tetapi juga terhadap pengambilan keputusan strategis dalam kondisi darurat atau abnormal. Oleh karena itu, stabilitas mental dan emosional menjadi faktor penting dalam menjaga ketepatan dan ketenangan dalam bertindak.

Kondisi kelelahan, tekanan kerja, stres akibat jadwal operasional yang padat, serta tanggung jawab besar yang melekat pada jabatan perwira mesin senior dapat memengaruhi daya konsentrasi dan kewaspadaan. Dalam situasi seperti kebocoran fresh water cooler, kondisi mental yang tidak optimal dapat menyebabkan kru mengabaikan indikasi awal kerusakan atau menunda tindakan korektif. Sikap terlalu percaya diri (*overconfidence*) atau sebaliknya, keraguan dalam mengambil keputusan, juga dapat berdampak negatif terhadap keselamatan permesinan.

Kepribadian yang disiplin, teliti, dan memiliki kesadaran keselamatan (*safety awareness*) tinggi sangat dibutuhkan dalam

mengelola sistem permesinan kapal. Kru dengan kondisi mental yang stabil cenderung lebih konsisten dalam melaksanakan prosedur pemeriksaan, pencatatan logbook, serta komunikasi teknis dengan kru lain. Sebaliknya, kondisi emosional yang tidak terkendali dapat memicu miskomunikasi dan kesalahan koordinasi antar kru mesin.

Dengan demikian, aspek personality tidak dapat dipisahkan dari kompetensi teknis kru mesin. Pada tingkat ATT I, kemampuan mengelola tekanan kerja dan menjaga kestabilan mental merupakan bagian integral dari profesionalisme perwira mesin dalam mencegah dan menangani kegagalan fungsi permesinan kapal.

3. Jam Jaga Saat Terjadinya Kegagalan Fungsi, Kerusakan, atau Kecelakaan

Sistem jam jaga mesin dirancang untuk memastikan pengawasan permesinan dilakukan secara berkelanjutan dan sistematis. Namun, dalam praktiknya, pengaturan jam jaga memiliki pengaruh langsung terhadap tingkat kewaspadaan dan respons kru mesin terhadap gangguan permesinan. Pada kasus kebocoran fresh water cooler diesel generator, waktu terjadinya kegagalan fungsi dapat bertepatan dengan jam jaga tertentu yang memiliki tingkat risiko lebih tinggi, seperti jam malam atau saat pergantian jaga.

Pada jam jaga dengan tingkat kelelahan kru yang tinggi,

kemampuan dalam mendeteksi perubahan kecil pada sistem pendingin, seperti kenaikan level air pada expansion tank atau perubahan parameter kualitas air, dapat menurun. Selain itu, pada saat pergantian jaga, terdapat potensi miskomunikasi apabila informasi kondisi mesin tidak disampaikan secara lengkap dan jelas. Hal ini dapat menyebabkan keterlambatan dalam penanganan kerusakan dan memperbesar dampak gangguan permesinan.

Sebagai perwira mesin ATT I, pengawasan terhadap sistem jam jaga dan disiplin pelaksanaan prosedur serah terima jaga merupakan tanggung jawab penting. Pencatatan kondisi mesin secara akurat dalam engine logbook dan komunikasi yang efektif antar juru jaga menjadi kunci dalam mencegah terjadinya kegagalan fungsi yang tidak terdeteksi. Dengan pengaturan jam jaga yang baik dan pengawasan yang ketat, potensi terjadinya kebocoran fresh water cooler yang berkembang menjadi gangguan serius dapat diminimalkan.

B. Pekerjaan dan Lingkungan Kerja.

1. Kondisi Lingkungan Kerja.

Lingkungan kerja di kamar mesin kapal memiliki karakteristik yang berat dan menuntut tingkat kewaspadaan tinggi dari kru mesin, khususnya pada pengoperasian dan pemeliharaan diesel generator. Kondisi fisik lingkungan seperti suhu tinggi,

kelembapan, kebisingan, getaran, serta ruang kerja yang terbatas dapat memengaruhi kenyamanan dan efektivitas kerja kru. Pada tingkat Ahli Teknika Tingkat I (ATT I), pemahaman terhadap dampak lingkungan kerja ini menjadi penting dalam upaya pencegahan kegagalan fungsi permesinan.

Suhu dan kelembapan yang tinggi di kamar mesin dapat mempercepat kelelahan fisik kru dan menurunkan konsentrasi dalam melakukan pemeriksaan rutin. Dalam kondisi tersebut, potensi terlewatnya indikasi awal gangguan pada sistem pendingin, seperti kebocoran kecil pada fresh water cooler atau perubahan level air pendingin, menjadi lebih besar. Selain itu, kebisingan dan getaran yang terus-menerus dapat mengganggu komunikasi antar kru serta menyulitkan deteksi suara abnormal dari peralatan permesinan.

Lingkungan kerja yang lembap dan mengandung uap air laut juga berkontribusi terhadap percepatan proses korosi pada komponen permesinan, termasuk pipa dan tabung fresh water cooler. Jika tidak diimbangi dengan ventilasi yang memadai dan pengendalian lingkungan yang baik, kondisi ini dapat memperpendek umur pakai peralatan dan meningkatkan risiko kebocoran. Pada kapal yang beroperasi dalam jangka waktu lama, akumulasi pengaruh lingkungan kerja tersebut menjadi faktor signifikan dalam terjadinya kegagalan material.

Oleh karena itu, pengelolaan lingkungan kerja di kamar

mesin harus menjadi perhatian serius bagi perwira mesin senior. Upaya menjaga kebersihan, ventilasi yang cukup, serta pengaturan kerja yang memperhatikan kondisi fisik kru merupakan bagian dari manajemen keselamatan dan keandalan permesinan. Dengan lingkungan kerja yang terkendali, potensi terjadinya gangguan pada sistem pendingin diesel generator dapat ditekan secara signifikan.

2. Ketersediaan dan Kesesuaian Alat Kerja

Ketersediaan dan kesesuaian alat kerja merupakan faktor penting yang mendukung efektivitas pelaksanaan tugas perawatan dan perbaikan permesinan kapal. Dalam konteks kebocoran fresh water cooler diesel generator, alat kerja yang memadai dan sesuai standar teknis sangat menentukan keberhasilan proses diagnosis dan penanganan kerusakan. Pada tingkat ATT I, perwira mesin diharapkan mampu memastikan bahwa seluruh peralatan kerja tersedia, layak pakai, dan digunakan sesuai prosedur.

Alat ukur kualitas air pendingin, seperti pH test kit dan chloride test kit, memiliki peran penting dalam mendeteksi indikasi awal kontaminasi atau kegagalan pada sistem pendingin. Ketidaktersediaan alat tersebut atau penggunaan alat yang tidak terkalibrasi dapat menghasilkan data yang tidak akurat, sehingga mengarah pada kesalahan analisis. Demikian pula, peralatan untuk melakukan pressure test pada fresh water

cooler harus memenuhi standar keselamatan dan mampu memberikan hasil pengujian yang andal.

Selain alat ukur, ketersediaan peralatan mekanik untuk pembongkaran dan pemasangan kembali cooler juga menjadi faktor penentu. Penggunaan alat yang tidak sesuai atau dalam kondisi tidak layak dapat memperbesar risiko kerusakan tambahan pada komponen permesinan. Dalam beberapa kasus, keterbatasan alat kerja di atas kapal dapat menyebabkan kru melakukan improvisasi yang berpotensi menimbulkan bahaya keselamatan kerja dan menurunkan kualitas perbaikan.

Oleh karena itu, pengelolaan alat kerja yang baik, termasuk inventarisasi, perawatan, dan penggantian alat yang sudah tidak layak, merupakan tanggung jawab penting perwira mesin senior. Dengan memastikan ketersediaan dan kesesuaian alat kerja, proses penanganan kebocoran fresh water cooler dapat dilakukan secara aman, efektif, dan sesuai standar teknis yang berlaku.

C. Faktor Kapal

1. Konstruksi Kapal

Konstruksi kapal dan peralatan permesinan merupakan faktor teknis yang sangat memengaruhi keandalan sistem pendingin diesel generator. Fresh water cooler sebagai bagian dari sistem pendingin dirancang untuk bekerja pada tekanan dan temperatur tertentu, dengan material yang dipilih untuk menahan korosi dan

keausan. Namun, kualitas desain, material, serta metode pemasangan sangat menentukan ketahanan cooler terhadap kegagalan fungsi.

Pada kapal yang telah beroperasi dalam jangka waktu lama, material pipa dan tabung fresh water cooler berpotensi mengalami penipisan akibat korosi internal maupun eksternal. Faktor ini dapat diperparah oleh kualitas air pendingin yang tidak terjaga, seperti tingginya kadar *Nitrite* atau nilai pH yang ekstrem. Selain itu, getaran mesin dan fluktuasi tekanan selama operasi diesel generator juga dapat menyebabkan kelelahan material (material fatigue) pada sambungan pipa dan tabung cooler.

Desain konstruksi yang kurang optimal, seperti aliran fluida yang tidak merata atau area stagnasi pada cooler, dapat mempercepat terjadinya fouling dan korosi. Hal ini meningkatkan risiko kebocoran dan penurunan efisiensi pendinginan. Oleh karena itu, pemahaman terhadap aspek konstruksi dan desain peralatan permesinan menjadi penting bagi perwira mesin ATT I dalam melakukan evaluasi kondisi peralatan.

Dengan demikian, faktor konstruksi kapal dan peralatan permesinan memiliki kontribusi signifikan terhadap terjadinya kebocoran fresh water cooler. Evaluasi kondisi konstruksi secara berkala dan pemahaman terhadap batasan desain peralatan menjadi langkah penting dalam mencegah kegagalan fungsi sistem pendingin.

2. Perawatan Kapal

Sistem perawatan permesinan kapal berperan penting dalam menjaga keandalan dan umur pakai peralatan, termasuk fresh water cooler diesel generator. Perawatan yang dilaksanakan secara terencana dan berkesinambungan, baik preventif maupun prediktif, dapat mendeteksi potensi kerusakan sebelum berkembang menjadi kegagalan serius. Pada tingkat ATT I, perwira mesin bertanggung jawab dalam merencanakan, mengawasi, dan mengevaluasi pelaksanaan perawatan permesinan.

Perawatan fresh water cooler meliputi pembersihan rutin, pemeriksaan visual, pengujian tekanan, serta pengawasan kualitas air pendingin. Jika perawatan dilakukan secara tidak konsisten atau hanya bersifat reaktif, maka risiko terjadinya kebocoran akan meningkat. Selain itu, kurangnya dokumentasi perawatan dan evaluasi kondisi peralatan dapat menyebabkan kegagalan yang sama terulang di masa mendatang.

Oleh karena itu, penerapan sistem perawatan yang terstruktur dan disiplin menjadi kunci dalam mencegah kebocoran fresh water cooler. Dengan perawatan yang baik, keandalan sistem pendingin diesel generator dapat terjaga dan risiko gangguan operasional dapat diminimalkan.

D. Manajemen Perusahaan Pelayaran

1. Kebijakan Organisasi

Kebijakan organisasi perusahaan pelayaran memiliki peran strategis dalam menjamin keandalan permesinan dan keselamatan operasional kapal. Kebijakan tersebut mencakup pengaturan pengadaan suku cadang, perawatan permesinan, serta mekanisme tindak lanjut atas laporan teknis dari kapal. Dalam konteks sistem pendingin diesel generator, kebijakan organisasi yang responsif terhadap kebutuhan teknis di atas kapal sangat menentukan pencegahan kerusakan peralatan.

Berdasarkan temuan dalam kejadian kebocoran fresh water cooler diesel generator MV. RAWABI 27, diketahui bahwa kru kapal telah mengajukan permintaan zinc anode sebagai salah satu langkah pencegahan korosi pada sistem pendingin. Usulan tersebut disampaikan sebagai tindak lanjut dari indikasi awal penurunan kualitas air pendingin dan potensi degradasi material cooler. Zinc anode secara teknis berfungsi sebagai proteksi katodik untuk mengurangi laju korosi pada komponen logam yang bersentuhan dengan fluida.

Namun demikian, permintaan pengadaan zinc anode tersebut tidak segera ditindaklanjuti oleh pihak manajemen perusahaan. Kondisi ini menunjukkan adanya kelemahan dalam kebijakan organisasi, khususnya dalam mekanisme respon terhadap rekomendasi teknis dari kapal. Ketidaktepatan dalam

pengambilan keputusan dan keterlambatan pengadaan suku cadang yang bersifat preventif dapat menyebabkan meningkatnya risiko kegagalan material, sebagaimana yang terjadi pada fresh water cooler.

Dengan demikian, kebijakan organisasi yang kurang adaptif dan tidak berbasis pada pendekatan pencegahan (preventive maintenance) dapat menjadi faktor penyebab tidak langsung terjadinya kebocoran. Hal ini menegaskan bahwa kebijakan organisasi harus mampu mendukung kebutuhan teknis kapal secara tepat waktu untuk menjaga keandalan permesinan dan mencegah kerusakan yang lebih serius.

2. Komitmen Manajemen tentang Safety

Komitmen manajemen terhadap keselamatan dan keandalan permesinan merupakan elemen kunci dalam penerapan Safety Management System (SMS) sesuai ISM Code. Komitmen tersebut tidak hanya tercermin dalam pernyataan kebijakan keselamatan, tetapi juga dalam tindakan nyata berupa dukungan terhadap rekomendasi teknis dari kapal dan pemenuhan kebutuhan perawatan permesinan.

Dalam kasus kebocoran fresh water cooler diesel generator MV. RAWABI 27, Chief Engineer telah memberikan solusi teknis berupa pemasangan zinc anode sebagai upaya pencegahan korosi lanjutan pada sistem pendingin. Rekomendasi ini didasarkan pada pengalaman teknis dan analisis kondisi

peralatan. Namun, tidak diindahkannya rekomendasi tersebut oleh manajemen perusahaan menunjukkan lemahnya komitmen manajemen dalam menerjemahkan aspek safety ke dalam tindakan operasional.

Akibat dari kurangnya tindak lanjut tersebut, proses korosi pada komponen fresh water cooler terus berlangsung hingga akhirnya menyebabkan kebocoran pada tabung pipa masuk. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada kerusakan peralatan, tetapi juga berpotensi mengganggu keandalan pasokan listrik kapal dan meningkatkan risiko keselamatan operasional. Dengan demikian, kegagalan ini dapat dikategorikan sebagai latent failure yang bersumber dari tingkat manajerial, bukan semata-mata kesalahan kru di atas kapal.

Oleh karena itu, komitmen manajemen terhadap safety harus diwujudkan dalam bentuk dukungan nyata terhadap usulan teknis yang bersifat preventif. Manajemen perusahaan pelayaran perlu memastikan bahwa setiap rekomendasi teknis dari kapal dievaluasi dan ditindaklanjuti secara tepat waktu, sehingga risiko kegagalan permesinan dapat diminimalkan dan keselamatan operasional kapal tetap terjaga.