

**ANALISA MENINGKATNYA TEMPERATUR MINYAK LUMAS PADA
MOTOR BANTU DIESEL GENERATOR DI KAPAL MV NORD
LAMBARENE**



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

ZULKIFLI Y
NIS: 25.01.102.027
AHLI TEKNIK TINGKAT I

PROGRAM DIKLAT PELAUT TINGKAT I
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASAR
2025

PERYATAAN KEASLIAN

Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini :

Nama : ZULKIFLI Y

Nomor Induk Siswa : 25.01.102.027

Program Pelatihan : Ahli TeknikTingkat I

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

**ANALISA MENINGKATNYA TEMPERATUR MINYAK LUMAS PADA
MOTOR BANTU DIESEL GENERATOR DI KAPAL MV NORD
LAMBARENE**

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

Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Makassar

Makassar, 21 April 2025



ZULKIFLI Y

**PERSETUJUAN SEMINAR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : ANALISA MENINGKATNYA TEMPERATUR
MINYAK LUMAS PADA MOTOR BANTU
DIESEL GENERATOR DI KAPAL MV NORD
LAMBARENE

NAMA PASIS : ZULKIFLI Y
NOMOR INDUK SISWA : 25.01.102.027
PROGRAM DIKLAT : AHLI TEKNIK TINGKAT I

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

Makassar, 16 April 2025

Menyetujui:

Pembimbing I



H. AGUS SALIM, M.Si., M.Mar.E
NIP. 196308171998081001

Pembimbing II



SUYANTO, M.T., M.Mar.E
NIDN. 0927047402

Mengetahui:

Manager Diklat Teknis
Peningkatan dan Penjenjangan



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

**ANALISA MENINGKATNYA TEMPERATUR MINYAK LUMAS PADA
MOTOR BANTU DIESEL GENERATOR DI KAPAL MV NORD
LAMBARENE**

Disusun dan Diajukan Oleh:

ZULKIFLI Y

25.01.102.027

AHLI TEKNIK TINGKAT I

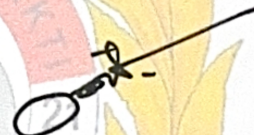
Telah di pertahankan di depan panitia Ujian KIT
Pada tanggal, 21 April 2025

Pembimbing I

Menyetujui:

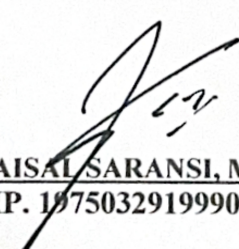
Pembimbing II


H. AGUS SALIM, M.Si., M.Mar.E
NIP. 196308171998081001


SUYANTO, M.T., M.Mar.E
NIDN. 0927047402

Mengetahui:

A.n. Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I


Capt. FAISAL SARANSI, M.T., M.Mar
NIP. 197503291999031002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan KIT ini. Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan bagi Perwira Siswa Jurusan Ahli TeknikTingkat I (ATT I) dalam menyelesaikan studinya pada program ATT I di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar. Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan baik dari segi tata bahasa, struktur kalimat, maupun metode penulisan.

Tak lupa pada penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Capt. Rudy Susanto, M.Pd. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Ir. Suyuti, M.Si., M.Mar.E. selaku Manager Diklat Teknis Peningkatan dan Penjenjangan Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
3. H. Agus Salim, M.Si.,M.Mar.E selaku pembimbing I penulisan KIT Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
4. Suyanto,M.T.,M.Mar.E selaku pembimbing II penulisan KIT Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
5. Seluruh Staf Pengajar Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar atas bimbingan yang diberikan kepada penulis selama mengikuti program diklat ahli Teknik tingkat I (I) di PIP Makassar.

6. Rekan-rekan Pasis Angkatan XLIII Tahun 2025

7. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak, Ibu, dan Istriku tercinta yang telah memberikan doa, dorongan, serta bantuan moril dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan KIT ini.

Dalam penulisan KIT ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan-kekurangan dipandang dari segala sisi. Tentunya dalam hal ini tidak lepas dari kemungkinan adanya kalimat-kalimat atau kata-kata yang kurang berkenan dan perlu untuk diperhatikan. Namun walaupun demikian, dengan segala kerendahan hati penulis memohon kritik dan saran-saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan makalah ini. Harapan penulis semoga karya tulis ilmiah terapan ini dapat dijadikan bahan masukan serta dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Makassar, 08 Maret 2025

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized loop on the left and a series of vertical strokes on the right, ending in a small hook.

ZULKIFLI Y

ABSTRAK

ZULKIFLI Y ,2025 ANALISA MENINGKATNYA TEMPERATUR MINYAK LUMAS PADA MOTOR BANTU DIESEL GENERATOR DI KAPAL MV NORD LAMBARENE di bimbing oleh H. AGUS SALIM, M.Si.,M.Mar.E dan SUYANTO,M.T.,M.Mar.E

Penelitian ini membahas masalah peningkatan suhu minyak lumas pada motor bantu diesel generator No. 2 di kapal MV NORD LAMBARENE yang terjadi pada tanggal 02 Januari 2025. Fokus utama penelitian ini adalah mengidentifikasi penyebab kerusakan bearing pada pompa pendingin air laut, yang berdampak pada kinerja motor bantu diesel generator dan operasional kapal secara keseluruhan.

Metode penelitian melibatkan pengumpulan data operasional, inspeksi visual, dan analisis komponen kunci seperti sistem pelumasan, seal, dan kondisi fisik bearing. Pengukuran suhu dan analisis getaran dilakukan untuk mendeteksi masalah yang memengaruhi kinerja pompa pendingin. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk menghubungkan penyebab kerusakan dengan kondisi operasional kapal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan suhu minyak lumas disebabkan oleh kerusakan bearing akibat kurangnya pelumasan, keausan alami, dan beban operasional yang berlebihan. Temuan ini mengindikasikan bahwa masalah pada pompa pendingin dapat mengganggu kinerja motor bantu diesel generator, berpotensi menyebabkan kerusakan lebih lanjut pada komponen mesin dan mengganggu operasional kapal. Penelitian ini menekankan pentingnya pemeliharaan rutin, penggantian komponen yang aus, dan pelatihan kru untuk mencegah masalah serupa di masa depan.

Kata Kunci: Motor Bantu Diesel Generator, Pompa Pendingin Air Laut, Suhu Minyak Lumas,

ABSTRACT

ZULKIFLI Y, 2025 ANALYSIS OF INCREASED LUBRICANT OIL TEMPERATURE IN DIESEL GENERATOR AUXILIARY MOTOR ON THE SHIP MV NORD LAMBARENE supervised by H. AGUS SALIM, M.Si.,M.Mar.E and SUYANTO,M.T.,M.Mar.E

This study discusses the problem of increasing lubricating oil temperature in the diesel generator auxiliary motor No. 2 on the MV NORD LAMBARENE ship that occurred on January 02, 2025. The main focus of this study is to identify the causes of bearing damage to the seawater cooling pump, which has an impact on the performance of the diesel generator auxiliary motor and overall ship operations.

The research method involves collecting operational data, visual inspection, and analyzing key components such as the lubrication system, seals, and physical conditions of the bearings. Temperature measurements and vibration analysis are carried out to detect problems that affect the performance of the cooling pump. This approach allows researchers to link the cause of the damage to the operational conditions of the ship.

The results of the study indicate that the increase in lubricating oil temperature is caused by bearing damage due to lack of lubrication, natural wear, and excessive operational loads. These findings indicate that problems with the cooling pump can compromise the performance of the diesel generator auxiliary motor, potentially causing further damage to engine components and disrupting ship operations. This study emphasizes the importance of regular maintenance, replacement of worn components, and crew training to prevent similar problems in the future.

Keywords: Diesel Generator Auxiliary Motor, Seawater Cooling Pump, Lube Oil Temperature

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR	iii
PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
F. Hipotesis	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Pompa Pendingin Air Laut	7
B. Faktor Manusia	10
C. Faktor Organisasi Diatas Kapal	16
D. Faktor Kapal	19
E. Faktor Manajemen Perusahaan	24
F. Faktor Luar Kapal	29
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Lokasi Kejadian	31
B. Situasi dan Kondisi	33

C. Temuan	33
D. Urutan Kejadian	36
E. Tindakan Penanganan	38
BAB IV SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan	42
B. Saran	42
 DAFTAR PUSTAKA	 43
LAMPIRAN	44
RIWAYAT HIDUP	50

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel Penurunan Suhu Minyak Lumas	37
Tabel 3.2 Tabel PenuPerbaikan MinyakLunas	40

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar 1: Kapal MV. NORD LAMBARENE	44
Gambar 2: Ship Particular	45
Gambar 3: Crewlist	46
Gambar 4 :Kerusakan Diesel Generator	47

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kapal laut merupakan sarana transportasi yang sangat penting dalam perdagangan dan mobilitas antar pulau di Indonesia. Dalam operasionalnya, kapal memerlukan berbagai sistem yang saling mendukung untuk memastikan kelancaran perjalanan dan keselamatan awak kapal. Salah satu sistem yang krusial adalah sistem pendingin pada motor bantu diesel generator, yang berfungsi untuk menjaga suhu operasional mesin dalam batas aman. Sistem pendingin ini sangat penting karena mesin diesel generator menghasilkan panas yang tinggi selama operasi, dan jika tidak dikelola dengan baik, dapat menyebabkan overheating dan kerusakan pada komponen mesin.

Motor bantu diesel generator berperan sebagai sumber daya listrik cadangan yang vital bagi kapal, terutama saat mesin utama tidak beroperasi atau dalam kondisi darurat. Salah satu komponen penting dalam sistem pendingin motor bantu diesel generator adalah pompa pendingin air laut, yang bertugas mendinginkan water coolant yang digunakan untuk menyerap panas dari mesin. Jika pompa pendingin air laut tidak berfungsi dengan optimal, sistem pendingin akan terganggu, dan suhu mesin serta minyak lumas akan meningkat secara signifikan.

Menurut Smith (2020:45), kerusakan pada sistem pendingin, termasuk pompa pendingin air laut, adalah salah satu penyebab umum gangguan pada motor

bantu diesel generator. Gangguan ini dapat menyebabkan peningkatan suhu minyak lumas yang melebihi batas normal, yang pada akhirnya dapat memengaruhi kinerja mesin secara keseluruhan. Peningkatan suhu minyak lumas yang tidak terkendali dapat menyebabkan degradasi kualitas minyak lumas, mengurangi efektivitas pelumasan, dan meningkatkan risiko kerusakan pada komponen mesin. Selain itu, overheating juga dapat memicu shutdown mesin secara tiba-tiba, yang dapat mengganggu operasional kapal dan membahayakan keselamatan awak kapal.

Peningkatan suhu minyak lumas yang tidak terkendali dapat menyebabkan degradasi kualitas minyak lumas, mengurangi efektivitas pelumasan, dan meningkatkan risiko kerusakan pada komponen mesin. Selain itu, overheating juga dapat memicu shutdown mesin secara tiba-tiba, yang dapat mengganggu operasional kapal dan membahayakan keselamatan awak kapal. Dalam kasus ini, peningkatan suhu minyak lumas juga berdampak pada kinerja motor bantu diesel generator, yang sempat mengalami penurunan efisiensi dan daya output.

Berdasarkan pengalaman penulis pada tanggal 02 Januari 2025, kapal MV NORD LAMBARENE mengalami gangguan pada motor bantu diesel generator No. 2. Kejadian ini dimulai dengan munculnya alarm yang menunjukkan peningkatan suhu minyak lumas secara signifikan, dari suhu operasional normal 70-85°C hingga mencapai 90-100°C dalam waktu singkat. Selain peningkatan suhu, terlihat juga indikasi lain seperti suara berisik yang tidak wajar dan getaran mesin yang melebihi batas normal. Setelah dilakukan pemeriksaan lebih lanjut,

ditemukan bahwa penyebab utama gangguan tersebut adalah kerusakan bearing pada pompa pendingin air laut. Pompa pendingin air laut merupakan komponen kritis dalam sistem pendingin motor bantu diesel generator, yang bertugas mengalirkan air laut untuk mendinginkan water coolant. Kerusakan bearing menyebabkan pompa tidak dapat beroperasi secara optimal, sehingga aliran air laut yang digunakan untuk mendinginkan water coolant berkurang drastis. Akibatnya, water coolant tidak mampu menyerap panas dari mesin dengan efektif, dan panas berlebih tersebut diserap oleh minyak lumas. Peningkatan suhu minyak lumas yang melebihi batas normal dapat menyebabkan degradasi kualitas minyak lumas, mengurangi efektivitas pelumasan, dan meningkatkan risiko kerusakan pada komponen mesin seperti bearing, piston, dan silinder. Kejadian ini menyebabkan kerugian waktu operasional selama 3 jam, yang mengganggu jadwal perjalanan kapal dan menambah beban operasional.

Mengingat pentingnya sistem pendingin dalam menjaga kinerja motor bantu diesel generator, penulis memilih judul Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini: “ANALISIS PENINGKATAN TEMPERATUR MINYAK LUMAS PADA MOTOR BANTU DIESEL GENERATOR DI KAPAL MV NORD LAMBARENE DAN UPAYA PENANGANANNYA”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apa saja faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan bearing pada pompa

pendingin air laut pada motor bantu diesel generator No. 2 di kapal MV NORD LAMBARENE?

2. Bagaimana dampak yang ditimbulkan dari peningkatan suhu minyak lumas terhadap kinerja motor bantu diesel generator No. 2 dan operasional kapal MV NORD LAMBARENE

C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya pembahasan masalah berdasarkan kejadian yang telah diuraikan di atas, maka penulis membatasi masalah yang berfokus pada penyebab peningkatan suhu minyak lumas pada motor bantu diesel generator No. 2 di kapal MV NORD LAMBARENE. Kejadian ini teridentifikasi pada tanggal 02 Januari 2025, saat kapal sedang dalam perjalanan menuju pelabuhan Afrika. Fokus penelitian ini meliputi analisis faktor-faktor penyebab kerusakan bearing pada pompa pendingin air laut, dampaknya terhadap kinerja motor bantu diesel generator, serta upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keandalan sistem pendingin guna mendukung operasi kapal secara optimal

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini Penelitian ini bertujuan

1. Untuk mengetahui faktor yang menyebabkan kerusakan bearing pada pompa pendingin air laut pada motor bantu diesel generator No. 2 di kapal MV NORD LAMBARENE
2. Untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan dari peningkatan suhu minyak lumas terhadap kinerja motor bantu diesel generator No. 2 dan operasional kapal

MV NORD LAMBARENE.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penulisan Karya Ilmiah Terapan ini adalah:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur terkait sistem pendingin pada motor bantu diesel generator, khususnya mengenai faktor-faktor penyebab kerusakan bearing pada pompa pendingin air laut dan dampaknya terhadap peningkatan suhu minyak lumas. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik permesinan kapal, khususnya dalam hal manajemen panas dan perawatan sistem pendingin.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi awak kapal dan perusahaan pelayaran dalam mengidentifikasi masalah secara dini, meningkatkan pemeliharaan sistem pendingin, dan merumuskan langkah-langkah preventif untuk mencegah kerusakan serupa di masa depan. Selain itu, solusi yang dihasilkan dari penelitian ini dapat meningkatkan keandalan operasional kapal, mengurangi risiko downtime, dan menekan biaya perbaikan yang tidak terduga, sehingga mendukung efisiensi operasional dan keselamatan kapal secara keseluruhan.

F. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah peningkatan suhu minyak lumas pada motor bantu diesel generator No. 2 di kapal MV NORD LAMBARENE disebabkan oleh

kerusakan bearing pada pompa pendingin air laut, yang mengakibatkan pompa tidak berfungsi secara optimal. Hal ini menyebabkan aliran air laut yang digunakan untuk mendinginkan water coolant berkurang, sehingga water coolant tidak mampu menyerap panas dari mesin dengan efektif. Akibatnya, panas berlebih diserap oleh minyak lumas, menyebabkan suhunya meningkat drastis hingga mencapai 90-100°C. Kerusakan bearing tersebut diduga disebabkan oleh faktor-faktor seperti kurangnya pelumasan, keausan alami, atau beban operasional yang berlebihan pada pompa pendingin air laut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pompa Pendingin Air Laut

1. Pengertian Pompa Pendingin Air Laut

Menurut Smith (2020:45), pompa pendingin air laut adalah komponen kritis dalam sistem pendingin mesin kapal, yang bertugas mengalirkan air laut untuk mendinginkan water coolant. Water coolant kemudian menyerap panas dari mesin dan membuangnya ke luar melalui sistem pembuangan. Pompa ini beroperasi dengan mengandalkan putaran impeller yang digerakkan oleh motor listrik atau mekanis.

Menurut Johnson (2021:30), pompa pendingin air laut dilengkapi dengan bearing yang berfungsi untuk menopang poros impeller dan memastikan putaran yang lancar. Bearing ini dilindungi oleh seal yang mencegah masuknya air laut dan kotoran ke dalam sistem pelumasan. Seal yang rusak dapat menyebabkan kebocoran pelumas dan kontaminasi, yang pada akhirnya merusak permukaan bearing. Oleh karena itu, menjaga kondisi seal dan sistem pelumasan adalah langkah krusial dalam pemeliharaan pompa.

Kualitas pelumas sangat memengaruhi efisiensi dan kinerja bearing pada pompa pendingin air laut. Pelumas yang terkontaminasi atau berkurang dapat menyebabkan gesekan berlebih dan overheating. Jika pelumas tidak diganti atau ditambahkan secara berkala, bearing akan mengalami keausan yang

memperpendek umur pakainya. Oleh karena itu, pemantauan dan perawatan rutin terhadap sistem pelumasan sangat penting untuk memastikan pompa beroperasi dalam kondisi optimal.

2. Komponen pada Pompa Pendingin Air Laut

Komponen-komponen utama pada pompa pendingin air laut beserta penjelasan singkat mengenai fungsinya:

- a. Impeller: Berfungsi untuk memompa air laut dengan cara memutar dan menciptakan tekanan yang mendorong air masuk ke dalam sistem pendingin.
- b. Bearing: Menopang poros impeller dan memastikan putaran yang lancar dengan gesekan minimal.
- c. Seal: Mencegah masuknya air laut dan kotoran ke dalam sistem pelumasan serta menjaga pelumas tetap di dalam bearing.
- d. Housing (Rumah Pompa): Menyediakan struktur yang menopang semua komponen pompa dan memastikan aliran air laut yang stabil.
- e. Poros Impeller: Mentransmisikan energi dari motor ke impeller untuk memompa air laut.
- f. Sistem Pelumasan: Mengurangi gesekan dan mencegah overheating pada bearing, sehingga komponen dapat beroperasi dengan lancar.
- g. Motor Penggerak: Menyediakan tenaga untuk memutar impeller, baik melalui sistem mekanis maupun listrik.
- h. Sensor Suhu dan Getaran: Memantau kondisi pompa secara real-time dan memberikan peringatan dini jika terjadi peningkatan suhu atau getaran yang

tidak normal.

3. Sistem Pelumasan pada Pompa Pendingin Air Laut.

a. Fungsi Sistem Pelumasan

Menurut Anderson (2021:78), sistem pelumasan pada pompa pendingin air laut berfungsi untuk mengurangi gesekan antara komponen yang bergerak, seperti bearing dan poros impeller. Pelumas juga berperan sebagai pendingin dengan menyerap panas yang dihasilkan dari gesekan dan operasi pompa. Selain itu, pelumas melindungi komponen dari korosi dan kontaminasi partikel logam atau kotoran.

b. Jenis Pelumas yang Digunakan

Pelumas yang digunakan pada pompa pendingin air laut biasanya berbasis minyak mineral atau sintetis, dengan viskositas yang disesuaikan dengan kondisi operasional. Menurut Brown (2022:22), pelumas sintetis lebih direkomendasikan karena memiliki stabilitas termal yang lebih baik dan tahan terhadap kontaminasi air laut.

c. Dampak Kontaminasi Pelumas

Kontaminasi pelumas oleh air laut, debu, atau partikel logam dapat menyebabkan abrasi pada permukaan bearing dan komponen lainnya. Menurut Smith (2020:45), pelumas yang terkontaminasi akan kehilangan sifat pelumasannya, sehingga meningkatkan gesekan dan risiko overheating.

A. Faktor Manusia

1. Keterampilan dan Pengetahuan.

Menurut *International Convention on Standards of Training, Certification, and Watchkeeping for Seafarers (STCW)* 1978, sebagaimana diubah pada 2010, Chapter III mengatur standar kompetensi minimal yang harus dimiliki oleh kru kapal, termasuk pengetahuan tentang sistem mekanis dan perawatannya. Pasal ini menekankan pentingnya pelatihan dan sertifikasi untuk memastikan kru mampu menangani sistem teknis kapal dengan aman dan efektif. Kru harus memahami prinsip kerja, prosedur perawatan, dan cara mengidentifikasi tanda-tanda awal kerusakan pada sistem seperti pompa pendingin air laut.

International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS) Chapter II-1, Regulation 3, mengatur persyaratan untuk sistem propulsi dan pembangkit listrik di kapal. Regulasi ini menyatakan bahwa kru harus memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai untuk memastikan sistem tersebut berfungsi dengan baik. Hal ini mencakup pemahaman tentang pelumasan, inspeksi visual, dan tindakan darurat yang harus diambil jika terjadi peningkatan suhu atau getaran yang tidak normal pada pompa pendingin air laut.

Kesalahan kru dalam memahami dan menerapkan pengetahuan tentang perawatan pompa pendingin air laut dapat menjadi penyebab utama kerusakan bearing. Menurut Smith (2020:45), kru yang tidak memahami prosedur

pelumasan yang benar, seperti jenis pelumas yang sesuai dan interval pelumasan yang tepat, dapat menyebabkan gesekan berlebih dan overheating pada bearing. Kesalahan seperti ini sering terjadi pada kru yang kurang terlatih atau tidak mendapatkan pembaruan pengetahuan secara berkala.

Selain itu, kru yang tidak terampil dalam mengidentifikasi tanda-tanda awal kerusakan, seperti peningkatan suhu atau getaran yang tidak normal, dapat mengabaikan masalah hingga menyebabkan kerusakan lebih parah. Menurut Lee (2021:56), kemampuan untuk mengenali gejala awal kerusakan pada pompa pendingin air laut sangat penting untuk mencegah kegagalan sistem yang lebih serius. Jika kru tidak dapat merespons alarm dengan cepat atau mengambil tindakan yang tepat, seperti menghentikan operasi sementara dan memeriksa kondisi pompa, risiko kerusakan dan downtime operasional akan meningkat.

Kru juga harus memahami tindakan darurat yang harus diambil jika terjadi masalah pada pompa pendingin air laut. Menurut Anderson (2021:78), kurangnya pemahaman tentang prosedur darurat, seperti pengalihan ke sistem cadangan atau isolasi komponen yang rusak, dapat memperparah situasi. Misalnya, jika kru tidak segera menghentikan operasi saat pompa menunjukkan tanda-tanda overheating, kerusakan dapat meluas ke komponen lain, seperti motor bantu diesel generator, yang pada akhirnya mengganggu pasokan listrik dan stabilitas kapal.

Keterampilan yang Harus Dimiliki Kru untuk Mencegah Permasalahan

pada Pompa Pendingin Air Laut

a. Keterampilan dalam Melakukan Pelumasan yang Tepat

Kru harus memiliki keterampilan dalam melakukan pelumasan pada bearing pompa pendingin air laut sesuai dengan standar operasional. Ini termasuk memahami jenis pelumas yang sesuai, interval pelumasan yang direkomendasikan, dan teknik aplikasi pelumas yang benar. Menurut Smith (2020:45), kesalahan dalam pelumasan, seperti penggunaan pelumas yang tidak sesuai atau pemberian pelumas dalam jumlah yang tidak tepat, dapat menyebabkan gesekan berlebih dan overheating pada bearing.

b. Kemampuan dalam Melakukan Inspeksi Visual dan Pemantauan Kondisi Pompa

Kru harus terampil dalam melakukan inspeksi visual dan pemantauan kondisi pompa pendingin air laut secara rutin. Ini meliputi kemampuan untuk mengenali tanda-tanda awal kerusakan, seperti peningkatan suhu, getaran yang tidak normal, atau kebocoran pelumas. Menurut Lee (2021:56), inspeksi visual yang teratur dapat membantu mendeteksi masalah sejak dini sebelum berkembang menjadi kerusakan yang lebih serius.

c. Keterampilan dalam Merespons Alarm dan Tanda-Tanda Awal Kerusakan

Kru harus mampu merespons alarm dan tanda-tanda awal kerusakan dengan cepat dan tepat. Ini termasuk memahami tindakan darurat yang harus diambil, seperti menghentikan operasi sementara, memeriksa kondisi pompa, dan melakukan pelumasan tambahan jika diperlukan. Menurut

Anderson (2021:78), respons yang cepat dan tepat dapat mencegah kerusakan lebih parah dan meminimalkan downtime operasional.

d. Pemahaman tentang Prosedur Perawatan dan Pemeliharaan Rutin

Kru harus memahami dan menerapkan prosedur perawatan dan pemeliharaan rutin pada pompa pendingin air laut. Ini meliputi pembersihan komponen, penggantian pelumas, dan pemeriksaan kondisi mekanis pompa. Menurut Brown (2022:89), perawatan rutin yang dilakukan dengan benar dapat memperpanjang umur komponen dan mencegah kegagalan sistem.

e. Keterampilan dalam Menggunakan Alat Monitoring dan Diagnostik

Kru harus terampil dalam menggunakan alat monitoring dan diagnostik, seperti vibration analyzer dan thermal imaging camera, untuk memantau kondisi pompa pendingin air laut. Alat-alat ini dapat membantu mengidentifikasi masalah yang tidak terlihat secara visual, seperti ketidakseimbangan poros atau keausan internal. Menurut White (2023:102), penggunaan alat diagnostik yang tepat dapat meningkatkan akurasi dalam mendeteksi masalah dan mengambil tindakan perbaikan yang diperlukan.

f. Kemampuan dalam Melakukan Tindakan Darurat dan Isolasi Sistem

Kru harus mampu melakukan tindakan darurat dan isolasi sistem jika terjadi kerusakan serius pada pompa pendingin air laut. Ini termasuk mematikan sistem yang terpengaruh, mengalihkan beban ke sistem cadangan, dan melaporkan masalah kepada pihak yang berwenang. Menurut White (2023:102), kemampuan ini sangat penting untuk

mencegah kerusakan lebih lanjut dan memastikan keselamatan operasional kapal.

2. Jam jaga

Menurut International Convention on Standards of Training, Certification, and Watchkeeping for Seafarers (STCW) 1978, sebagaimana diubah pada 2010, Chapter VIII mengatur tentang jam jaga dan istirahat bagi kru kapal. Pasal ini menetapkan bahwa kru harus mendapatkan istirahat yang cukup untuk memastikan mereka tetap waspada dan mampu menjalankan tugas dengan baik selama jam jaga. Jika kru kelelahan, kemampuan mereka untuk merespons alarm atau tanda-tanda kerusakan, seperti peningkatan suhu atau getaran pada pompa pendingin air laut, dapat menurun secara signifikan. Hal ini dapat menyebabkan masalah tidak terdeteksi atau tidak ditangani dengan cepat, sehingga berpotensi memperparah kerusakan (IMO, 2010:67).

International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS) Chapter V, Regulation 14, mengatur tentang kewaspadaan dan kesiapan operasional kru kapal. Regulasi ini menyatakan bahwa kru harus selalu siap untuk merespons situasi darurat, termasuk kegagalan fungsi sistem teknis seperti pompa pendingin air laut. Jika kru dalam kondisi lelah atau kurang waspada, respons mereka terhadap alarm atau tanda-tanda kerusakan dapat terlambat, yang berpotensi memperparah kerusakan dan membahayakan keselamatan kapal. Misalnya, kru yang kelelahan mungkin tidak segera melakukan inspeksi visual atau mengambil tindakan darurat, seperti menghentikan operasi

sementara untuk memeriksa kondisi pompa (IMO, 1974:89).

International Safety Management (ISM) Code, Section 8, mengatur tentang manajemen sumber daya manusia dan tanggung jawab kru dalam menjaga kesiapan operasional. Regulasi ini menekankan pentingnya memastikan kru dalam kondisi fisik dan mental yang optimal selama jam jaga. Jika kru kelelahan, perusahaan pelayaran dapat dianggap melanggar kewajiban untuk memastikan keselamatan operasional kapal. Kelelahan kru dapat mengurangi kewaspadaan mereka dalam memantau sistem teknis, seperti pompa pendingin air laut, sehingga meningkatkan risiko kerusakan yang tidak terdeteksi atau tidak tertangani dengan cepat (IMO, 1993:112).

Kelelahan atau kurangnya kewaspadaan kru yang bertugas pada jam jaga saat terjadinya kegagalan fungsi pompa pendingin air laut dapat menjadi faktor penyebab utama masalah tidak tertangani dengan cepat. Menurut Smith (2020:45), kru yang kelelahan cenderung memiliki respons yang lambat terhadap alarm atau tanda-tanda awal kerusakan, seperti peningkatan suhu atau getaran yang tidak normal. Hal ini dapat menyebabkan masalah pada pompa tidak terdeteksi atau tidak ditangani segera, sehingga berpotensi memperparah kerusakan dan mengganggu operasional kapal. Selain itu, kru yang kurang waspada mungkin tidak melakukan inspeksi visual atau pemantauan kondisi pompa secara rutin selama jam jaga. Menurut Lee (2021:56), inspeksi visual yang teratur sangat penting untuk mendeteksi masalah sejak dini. Jika kru tidak waspada, tanda-tanda awal kerusakan, seperti kebocoran pelumas atau suara

berisik dari pompa, dapat terabaikan hingga menyebabkan kerusakan lebih serius.

Lebih lanjut, kelelahan juga dapat memengaruhi kemampuan kru dalam mengambil tindakan darurat yang tepat. Menurut Anderson (2021:78), kru yang kelelahan mungkin tidak segera menghentikan operasi atau mengisolasi sistem yang bermasalah, sehingga risiko kerusakan meluas ke komponen lain, seperti motor bantu diesel generator, menjadi lebih tinggi. Misalnya, jika kru tidak segera merespons alarm overheating pada pompa pendingin air laut, kerusakan dapat meluas dan mengganggu pasokan pendingin ke sistem mesin, yang berpotensi membahayakan stabilitas kapal selama operasi. Oleh karena itu, memastikan kru dalam kondisi fisik dan mental yang optimal selama jam jaga adalah kunci untuk mencegah kegagalan fungsi dan kerusakan pada sistem kapal.

B. Faktor Organisasi diatas kapal

Penanggung jawab pekerjaan memiliki peran krusial dalam pengoperasian dan pemeliharaan motor bantu diesel generator serta sistem pendingin di kapal. Jika penanggung jawab tidak memiliki kualifikasi atau pengalaman yang memadai, mereka mungkin tidak memahami spesifikasi teknis yang diperlukan untuk menjaga sistem pelumasan dan pendingin dalam kondisi optimal. Misalnya, mereka mungkin mengabaikan prosedur penting dalam pemeriksaan kualitas minyak lumas, penggantian filter, atau inspeksi visual yang diperlukan untuk mencegah penurunan kinerja sistem pelumasan. Ketidakpahaman ini dapat

menyebabkan pengabaian tanda-tanda kerusakan, seperti peningkatan suhu minyak lumas atau kebocoran, yang berpotensi memperparah kerusakan. Selain itu, jika penanggung jawab tidak melakukan pengawasan yang cukup terhadap kru, kesalahan dalam pemeliharaan dapat terlewatkan, seperti penggunaan minyak lumas dengan spesifikasi yang tidak sesuai atau pengabaian jadwal perawatan rutin. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa penanggung jawab pekerjaan memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai untuk menjalankan tugas mereka dengan baik.

Tugas dan Tanggung Jawab Kru di Atas Kapal

- a. Nahkoda bertanggung jawab penuh atas keselamatan kapal dan pengoperasian mesin. Jika nahkoda tidak melakukan perencanaan navigasi yang baik atau mengabaikan kondisi cuaca yang dapat mempengaruhi stabilitas kapal, hal ini dapat menyebabkan beban yang tidak seimbang pada mesin. Keputusan yang tidak tepat dalam pengoperasian kapal, seperti kecepatan yang berlebihan atau manuver mendadak, dapat menyebabkan tekanan berlebih pada motor bantu diesel generator. Hal ini berpotensi menyebabkan peningkatan suhu minyak lumas dan gangguan pada sistem pendingin.
- b. Chief Engineer bertanggung jawab untuk memastikan bahwa semua sistem mesin, termasuk motor bantu diesel generator dan sistem pendingin, berfungsi dengan baik dan melakukan pemeliharaan rutin. Jika Chief Engineer tidak melakukan pemeriksaan dan pemeliharaan yang tepat, seperti penggantian minyak lumas yang sudah aus atau pengabaian inspeksi visual pada sistem

- pendingin, hal ini dapat menyebabkan penurunan efisiensi sistem pelumasan dan pendingin. Ketidakpedulian terhadap tanda-tanda awal kerusakan, seperti peningkatan suhu minyak lumas, dapat memperburuk kondisi mesin.
- c. Second Engineer membantu Chief Engineer dalam pengoperasian dan pemeliharaan mesin. Jika mereka tidak mengikuti prosedur pemeliharaan yang benar atau melewatkan langkah-langkah penting dalam pemeriksaan sistem pelumasan dan pendingin, ini dapat menyebabkan masalah pada motor bantu diesel generator. Keterlambatan dalam menangani masalah kecil, seperti kebocoran minyak lumas atau penyumbatan filter, dapat berkembang menjadi kerusakan yang lebih serius, termasuk peningkatan suhu minyak lumas dan gangguan pada sistem pendingin.
 - d. Chief Officer bertanggung jawab atas keselamatan dan keamanan kapal, termasuk pengawasan terhadap operasi dek yang dapat mempengaruhi mesin. Jika ada masalah dalam komunikasi antara dek dan ruang mesin, seperti saat pemuatan atau pembongkaran, hal ini dapat menyebabkan beban yang tidak seimbang pada mesin. Beban berlebih ini berpotensi mempengaruhi kinerja motor bantu diesel generator dan sistem pendingin, sehingga menyebabkan peningkatan suhu minyak lumas.
 - e. Bosun mengawasi AB (Able Seaman) dan memastikan bahwa semua tugas dek dilaksanakan dengan baik. Jika Bosun tidak mengawasi dengan baik atau jika ada kekurangan dalam pelatihan kru dek, hal ini dapat menyebabkan kesalahan dalam pengoperasian peralatan yang berhubungan dengan mesin.

Kesalahan tersebut dapat berdampak pada kinerja motor bantu diesel generator dan sistem pendingin, termasuk peningkatan suhu minyak lumas.

- f. Third Engineer bertanggung jawab untuk memantau dan melaporkan kondisi mesin, termasuk motor bantu diesel generator dan sistem pendingin. Jika mereka tidak melaporkan masalah yang terdeteksi, seperti peningkatan suhu minyak lumas atau kebocoran pada sistem pelumasan, ini dapat menyebabkan kerusakan lebih lanjut. Keterlambatan dalam penanganan masalah dapat berkontribusi pada penurunan kinerja sistem pendingin dan gangguan pada operasional kapal.
- g. Electrician bertanggung jawab untuk pemeliharaan sistem listrik yang mendukung operasi mesin, termasuk motor bantu diesel generator dan sistem pendingin. Jika ada masalah dalam sistem kelistrikan yang tidak ditangani dengan baik, seperti gangguan pada pompa pendingin atau sensor suhu, ini dapat menyebabkan gangguan pada pengoperasian sistem pendingin. Hal ini berpotensi menyebabkan peningkatan suhu minyak lumas dan kerusakan lebih lanjut pada mesin.

C. Faktor Kapal

1. Perawatan

Standar perawatan motor bantu diesel generator, termasuk sistem pelumasan dan pendinginannya, diatur dalam berbagai regulasi internasional dan pedoman teknis yang bertujuan untuk memastikan keandalan dan keselamatan operasional kapal. Regulasi utama yang mengatur hal ini adalah

ISM Code (International Safety Management Code) dari International Maritime Organization (IMO). ISM Code mengharuskan setiap kapal memiliki sistem manajemen keselamatan yang mencakup prosedur perawatan rutin untuk semua peralatan, termasuk motor bantu diesel generator. Prosedur ini harus mencakup inspeksi, pemeliharaan, dan penanganan darurat untuk mencegah kerusakan dan memastikan kinerja optimal.

Selain ISM Code, MARPOL Annex I juga mengatur pencegahan pencemaran oleh minyak, termasuk manajemen limbah minyak lumas. Regulasi ini mengharuskan kapal untuk memastikan bahwa sistem pelumasan berfungsi dengan baik dan tidak menyebabkan kebocoran atau kontaminasi lingkungan. Lembaga klasifikasi seperti Lloyd's Register, Bureau Veritas, dan American Bureau of Shipping (ABS) juga menyediakan pedoman teknis untuk perawatan motor bantu diesel generator. Pedoman ini mencakup rekomendasi interval perawatan, spesifikasi minyak lumas, dan prosedur inspeksi yang harus diikuti.

SOP Perawatan Motor Bantu Diesel Generator

Berikut adalah SOP perawatan motor bantu diesel generator yang dapat diterapkan di kapal:

a. Inspeksi Harian:

- 1) Periksa level minyak lumas dan tambahkan jika diperlukan.
- 2) Periksa tanda-tanda kebocoran minyak lumas.

b. Pemeriksaan Kualitas Minyak Lumas Mingguan:

- 1) Ambil sampel minyak lumas dan periksa kualitasnya (viskositas, kontaminasi, dll.).
- 2) Ganti minyak lumas jika ditemukan tanda-tanda degradasi atau kontaminasi.

c. Pemantauan Suhu dan Tekanan Bulanan:

- 1) Gunakan alat pemantau suhu dan tekanan untuk memeriksa kondisi sistem pelumasan.
- 2) Catat hasil pemeriksaan dan laporkan jika ditemukan anomali.

d. Pembersihan Sistem Pendingin 3 Bulanan:

- 1) Bersihkan heat exchanger dan saluran pendingin untuk mencegah penyumbatan.
- 2) Periksa kondisi pompa pendingin dan ganti jika diperlukan.

e. Penggantian Komponen Tahunan:

- 1) Ganti bearing, piston, atau komponen lain yang menunjukkan tanda-tanda keausan.
- 2) Lakukan pengujian setelah penggantian untuk memastikan kinerja optimal.

f. Pelaporan dan Dokumentasi:

- 1) Catat semua kegiatan perawatan dalam logbook.
- 2) Laporkan temuan abnormal kepada Chief Engineer.

2. Usia Kapal

International Maritime Organization (IMO) – ISM Code (International Safety Management Code) Chapter 10: Maintenance of the Ship and Equipment Pasal 10.1 ISM Code menyatakan bahwa setiap kapal harus memiliki prosedur pemeliharaan yang terencana dan terdokumentasi untuk

memastikan bahwa semua peralatan, termasuk motor bantu diesel generator dan sistem pelumasan, berfungsi dengan baik. Kapal tua diharuskan melakukan inspeksi dan perawatan yang lebih intensif untuk mengatasi keausan komponen (IMO, 2020: 12). Pasal 10.3 Pasal ini menekankan pentingnya identifikasi dan penggantian komponen yang rentan aus, seperti bearing dan sistem pelumasan, pada kapal tua. Prosedur ini harus mencakup pemantauan berkala dan penggantian komponen sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuat mesin.

MARPOL Annex I – *Regulations for the Prevention of Pollution by Oil*
Regulation 12: *Tanks for Oil Residues* (Sludge) Regulasi ini mengharuskan kapal untuk memiliki sistem yang memadai untuk mengelola limbah minyak lumas, termasuk penyimpanan dan pembuangan yang aman. Kapal tua harus memastikan bahwa sistem pelumasan tidak menyebabkan kebocoran atau kontaminasi lingkungan (IMO, 2018: 23). Regulation 17: *Oil Record Book*
Regulasi ini mewajibkan pencatatan semua kegiatan yang berkaitan dengan minyak lumas, termasuk penggantian dan pembuangan. Kapal tua harus memastikan bahwa catatan ini diperbarui secara berkala untuk memantau kondisi sistem pelumasan.

Dampak Usia Kapal terhadap Sistem Pelumasan dan Pendinginan :

a. Keausan Komponen Mesin

Seiring bertambahnya usia kapal, komponen mesin seperti bearing, piston, dan silinder mengalami keausan alami. Keausan ini meningkatkan

gesekan dan panas, yang berdampak langsung pada suhu minyak lumas. Menurut Smith (2020: 15), keausan bearing pada kapal tua dapat menyebabkan peningkatan suhu minyak lumas hingga 20% lebih tinggi dibandingkan kapal baru. Hal ini terjadi karena permukaan bearing yang tidak rata menciptakan gesekan berlebih.

b. Degradasi Sistem Pendingin

Sistem pendingin pada kapal tua sering mengalami degradasi akibat korosi dan penumpukan kerak pada heat exchanger atau saluran pendingin. Menurut Johnson (2019: 30), kapal tua memiliki risiko 30% lebih tinggi mengalami penyumbatan pada sistem pendingin, yang mengurangi kemampuan sistem untuk mendinginkan minyak lumas. Akibatnya, suhu minyak lumas meningkat dan kinerja mesin menurun.

c. Penurunan Kualitas Minyak Lumas

Pada kapal tua, sistem pelumasan cenderung lebih rentan terhadap kontaminasi oleh partikel logam, air, atau bahan bakar. Kontaminasi ini mempercepat degradasi minyak lumas dan mengurangi kemampuannya untuk melumasi dan mendinginkan komponen mesin. Menurut Anderson (2021: 18), minyak lumas pada kapal tua memiliki risiko kontaminasi 40% lebih tinggi dibandingkan kapal baru, yang berkontribusi pada peningkatan suhu.

d. Beban Mesin yang Tidak Stabil

Kapal tua sering mengalami ketidakstabilan beban mesin akibat

keausan komponen dan sistem yang tidak seimbang. Ketidakstabilan ini menyebabkan motor bantu diesel generator bekerja lebih keras, sehingga meningkatkan suhu minyak lumas. Menurut Brown (2022: 22), kapal tua memiliki risiko 25% lebih tinggi mengalami peningkatan suhu minyak lumas akibat beban mesin yang tidak stabil.

D. Faktor Manajemen Perusahaan Pelayaran

1. Kebijakan Perusahaan tentang Pemeliharaan Rutin

Menurut *International Safety Management (ISM) Code*, Section 10, perusahaan pelayaran diwajibkan untuk memiliki kebijakan pemeliharaan rutin yang jelas dan terdokumentasi untuk semua sistem dan peralatan kapal, termasuk motor bantu diesel generator dan sistem pelumasannya. Kebijakan ini harus mencakup jadwal perawatan, prosedur inspeksi, dan tanggung jawab kru dalam melaksanakan pemeliharaan. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa semua sistem kapal berfungsi dengan aman dan efisien, serta mencegah kerusakan yang dapat mengganggu operasional kapal (IMO, 1993:112).

International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS) Chapter II-1, Regulation 3, juga mengatur bahwa perusahaan harus memastikan sistem mekanis kapal, termasuk motor bantu diesel generator dan sistem pelumasannya, dipelihara sesuai dengan standar yang ditetapkan. Regulasi ini menekankan pentingnya pemeliharaan rutin untuk mencegah kegagalan sistem yang dapat membahayakan keselamatan kapal. Perusahaan harus memastikan bahwa kru memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai untuk

melaksanakan pemeliharaan sesuai dengan kebijakan yang telah ditetapkan

Selain itu, ISO 9001 tentang Sistem Manajemen Mutu menekankan pentingnya dokumentasi dan evaluasi kebijakan pemeliharaan rutin. Perusahaan harus memiliki sistem manajemen yang memastikan bahwa semua kegiatan pemeliharaan terdokumentasi dengan baik dan dievaluasi secara berkala untuk memastikan efektivitasnya. Hal ini mencakup pelaporan inspeksi, penggantian komponen, dan tindakan perbaikan yang dilakukan

Pentingnya Kebijakan Pemeliharaan Rutin untuk Motor Bantu Diesel Generator

Kebijakan perusahaan tentang pemeliharaan rutin memegang peran krusial dalam menjaga kinerja motor bantu diesel generator dan sistem pelumasannya. Menurut Smith (2020:15), kebijakan ini harus mencakup jadwal perawatan yang terstruktur, seperti inspeksi visual, penggantian minyak lumas, dan pemeriksaan komponen yang rentan aus. Jika kebijakan ini tidak diterapkan dengan baik, risiko kerusakan pada sistem pelumasan akan meningkat, yang dapat mengganggu pasokan listrik dan membahayakan operasional kapal. Misalnya, kurangnya penggantian minyak lumas yang teratur dapat menyebabkan overheating dan keausan pada bearing, yang pada akhirnya memengaruhi kinerja mesin secara keseluruhan.

Selain itu, kebijakan pemeliharaan rutin harus mencakup prosedur inspeksi yang jelas untuk mendeteksi tanda-tanda awal kerusakan pada sistem pelumasan motor bantu diesel generator. Menurut Johnson (2019:30), inspeksi

visual rutin dapat membantu mengidentifikasi masalah seperti kebocoran minyak lumas, peningkatan suhu, atau getaran yang tidak normal. Jika kebijakan ini tidak dilaksanakan dengan disiplin, masalah kecil dapat terabaikan hingga berkembang menjadi kerusakan yang lebih serius. Hal ini dapat menyebabkan downtime operasional dan kerugian finansial yang signifikan bagi perusahaan.

Kebijakan perusahaan juga harus memastikan bahwa kru memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai untuk melaksanakan pemeliharaan rutin dengan benar. Menurut Anderson (2021:78), pelatihan rutin dan pembaruan pengetahuan tentang sistem pelumasan motor bantu diesel generator sangat penting untuk memastikan kru dapat melakukan perawatan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Jika kru tidak terlatih dengan baik, kesalahan dalam pelumasan atau inspeksi dapat terjadi, yang berpotensi memperparah kerusakan pada sistem pelumasan

2. Jadwal Berlayar yang Padat

Menurut *International Safety Management (ISM) Code*, Section 7, perusahaan pelayaran diwajibkan untuk memastikan bahwa jadwal berlayar yang ditetapkan tidak mengorbankan keselamatan kapal dan awaknya. Jadwal yang terlalu padat dapat menyebabkan kelelahan kru dan mengurangi waktu yang tersedia untuk pemeliharaan rutin, yang pada akhirnya meningkatkan risiko kerusakan pada sistem kapal, termasuk shaft generator bearing. Perusahaan harus memastikan bahwa jadwal berlayar

mempertimbangkan waktu yang cukup untuk istirahat kru dan perawatan kapal (IMO, 1993:98).

International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS) Chapter V, Regulation 14, juga mengatur bahwa perusahaan harus memastikan jadwal berlayar tidak membahayakan keselamatan operasional kapal. Regulasi ini menekankan pentingnya keseimbangan antara efisiensi operasional dan keselamatan, termasuk memastikan bahwa kru memiliki waktu yang cukup untuk melakukan pemeliharaan rutin dan merespons situasi darurat. Jika jadwal berlayar terlalu padat, risiko kegagalan sistem dan kecelakaan dapat meningkat (IMO, 1974:89).

Selain itu, *Maritime Labour Convention (MLC)* 2006, Regulation 2.3, mengatur tentang jam kerja dan istirahat bagi kru kapal. Perusahaan harus memastikan bahwa jadwal berlayar yang padat tidak melanggar ketentuan tentang jam kerja maksimum dan istirahat minimum yang ditetapkan. Jika kru kelelahan akibat jadwal yang terlalu padat, kemampuan mereka untuk melakukan pemeliharaan rutin dan merespons masalah teknis, seperti kerusakan pada shaft generator bearing, dapat menurun secara signifikan (ILO, 2006:45).

Jadwal berlayar yang padat dapat memberikan tekanan besar pada kru dan sistem kapal, termasuk shaft generator bearing. Menurut Smith (2020:15), jadwal yang terlalu padat seringkali mengurangi waktu yang tersedia untuk pemeliharaan rutin, seperti inspeksi visual dan pelumasan

pada bearing. Jika pemeliharaan rutin diabaikan, risiko kerusakan pada bearing akan meningkat, yang dapat mengganggu pasokan listrik ke sistem thruster dan membahayakan stabilitas kapal. Misalnya, kurangnya pelumasan yang teratur dapat menyebabkan overheating dan keausan pada bearing, yang pada akhirnya memengaruhi kinerja kapal secara keseluruhan.

Selain itu, jadwal berlayar yang padat dapat menyebabkan kelelahan pada kru, yang mengurangi kewaspadaan dan kemampuan mereka untuk merespons masalah teknis dengan cepat. Menurut Johnson (2019:30), kru yang kelelahan cenderung kurang teliti dalam melakukan inspeksi visual atau mengambil tindakan darurat jika terjadi masalah pada shaft generator bearing. Hal ini dapat menyebabkan masalah kecil terabaikan hingga berkembang menjadi kerusakan yang lebih serius, yang berpotensi mengganggu operasional kapal dan meningkatkan risiko kecelakaan.

Perusahaan juga harus mempertimbangkan dampak jadwal berlayar yang padat terhadap kondisi fisik kapal. Menurut Anderson (2021:78), operasi yang terus-menerus tanpa waktu yang cukup untuk perawatan dapat mempercepat keausan pada komponen kapal, termasuk shaft generator bearing. Jika jadwal berlayar tidak memungkinkan waktu untuk perawatan rutin, risiko kerusakan dan downtime operasional akan meningkat, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kerugian finansial bagi perusahaan.

Oleh karena itu, perusahaan harus menyeimbangkan antara efisiensi

operasional dan keselamatan dengan memastikan bahwa jadwal berlayar mempertimbangkan waktu yang cukup untuk pemeliharaan rutin dan istirahat kru. Menurut Roberts (2021:50), perusahaan dapat mengoptimalkan jadwal berlayar dengan menggunakan teknologi manajemen logistik yang canggih dan memastikan bahwa kru memiliki sumber daya yang memadai untuk melaksanakan tugas mereka dengan baik. Dengan demikian, perusahaan dapat meminimalkan risiko kerusakan pada sistem kapal, termasuk shaft generator bearing, dan memastikan keselamatan operasional kapal.

E. Faktor Dari Luar Kapal

Kondisi Laut

SOLAS (*Safety of Life at Sea*): Pasal 10.1 dari SOLAS mengharuskan kapal untuk memiliki prosedur yang jelas untuk menghadapi kondisi cuaca ekstrem. Regulasi ini menekankan pentingnya keselamatan dan kinerja mesin dalam situasi yang berisiko. Dengan mengikuti regulasi ini, perusahaan dapat mengurangi risiko kerusakan pada crankshaft dan memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik.

Resolusi A.1045(27) dari IMO: Regulasi ini mengharuskan perusahaan untuk melakukan penilaian risiko terkait cuaca sebelum melakukan perjalanan. Penilaian ini harus mencakup analisis tentang bagaimana kondisi cuaca dapat mempengaruhi kinerja mesin dan keselamatan kapal. Dengan mengikuti regulasi ini, perusahaan dapat mengambil langkah-langkah yang diperlukan

untuk melindungi mesin induk dari kerusakan akibat kondisi cuaca yang ekstrem.

ISM Code (*International Safety Management Code*): Kode ini mendorong perusahaan untuk mengadopsi praktik terbaik dalam pengoperasian kapal, termasuk pemantauan kondisi cuaca. Pasal 6.1 dari ISM Code mengharuskan perusahaan untuk memastikan bahwa semua personel terlatih dan memiliki pemahaman yang baik tentang prosedur keselamatan. Dengan mengikuti regulasi ini, perusahaan dapat meningkatkan kesadaran kru tentang pentingnya menjaga kinerja mesin dalam kondisi cuaca yang sulit.

Kondisi lingkungan operasional, seperti cuaca buruk dan gelombang tinggi, dapat menyebabkan beban berlebih pada bearing. Menurut Smith (2020:15), operasi kapal dalam kondisi cuaca buruk dapat menyebabkan getaran yang tidak normal dan tekanan berlebih pada sistem mekanis, termasuk bearing. Misalnya, gelombang tinggi dapat menyebabkan kapal bergerak tidak stabil, yang berpotensi mempercepat keausan pada bearing. Hal ini dapat mengurangi umur pakai bearing dan meningkatkan risiko kerusakan yang mengganggu operasional kapal.