

**PERANAN KEPEMIMPINAN DALAM MEMINIMALISIR RESIKO  
KECELAKAAN KERJA DI KAMAR MESIN LCT. TAYA**



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

**DANIEL SANDA**  
**NIS: 25.09.102.008**  
**AHLI TEKNIK TINGKAT I**

**PROGRAM DIKLAT PELAUT TINGKAT I**  
**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR**  
**2025**

## PERYATAAN KEASLIAN

Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini :

Nama : DANIEL SANDA  
Nomor Induk Siswa : 25.09.102.008  
Program Pelatihan : Ahli TeknikTingkat I

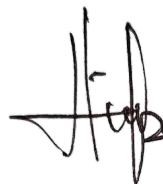
Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

### **PERANAN KEPEMIMPINAN DALAM MEMINIMALISIR RESIKO KECELAKAAN KERJA DI KAMAR MESIN LCT. TAYA**

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, 05 Desember 2025



DANIEL SANDA

## PERSETUJUAN SEMINAR KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul : PERANAN KEPEMIMPINAN DALAM  
MEMINIMALISIR RESIKO KECELAKAAN  
KERJA DI KAMAR MESIN LCT. TAYA  
NAMA PASIS : DANIEL SANDA  
NOMOR INDUK SISWA : 25.09.102.008  
PROGRAM DIKLAT : AHLI TEKNIK TINGKAT I

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

Makassar, 05 November 2025

Menyetujui:

Pembimbing I



WINARNO, S.Sos., M.M., M.Mar.E  
NIP. 197001162009121001

Pembimbing II



SIRAJUDDIN, S.Sos., M.M  
NIP. 196807231989031005

Mengetahui:

Manager Diklat Teknis  
Peningkatan dan Penjurangan



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

**PERANAN KEPEMIMPINAN DALAM MEMINIMALISIR RESIKO  
KECELAKAAN KERJA DI KAMAR MESIN LCT. TAYA**

Disusun dan Diajukan Oleh:

**DANIEL SANDA**

**25.09.102.008**

**AHLI TEKNIK TINGKAT I**

Telah di pertahankan di depan panitia Ujian KIT  
Pada tanggal, 05 Desember 2025



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 Teknik Tingkat 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.

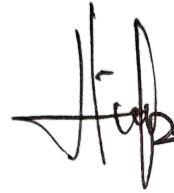
Tak lupa pada penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Capt. Rudy Susanto, M.Pd. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Capt. Faisal Saransi, M.T., M.Mar selaku Pembantu Direktur I Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
3. Winarno, S.Sos., M.M., M.Mar.E. selaku pembimbing I penulisan KIT Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
4. Sirajuddin, S.Sos., M.M selaku pembimbing II penulisan KIT Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
5. Ir. Suyuti, M.Si., M.Mar.E. selaku Manager Diklat Teknis Peningkatan dan Penjenjangan Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
6. 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.
7. Rekan-rekan Pasis Angkatan XLVII Tahun 2025
8. 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, 05 Desember 2025

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping letters and lines.

DANIEL SANDA

## ABSTRAK

DANIEL SANDA, 2025 PERANAN KEPEMIMPINAN DALAM MEMINIMALISIR RESIKO KECELAKAAN KERJA DI KAMAR MESIN LCT. TAYA DI BIMBING OLEH WINARNO DAN SIRAJUDDIN

Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah terjadinya insiden kecelakaan kerja di kamar mesin LCT. Taya pada tanggal 17 Agustus 2025, dimana *oiler* mengalami luka yang serius akibat semburan uap panas dari *Heat Exchanger main engine* yang mengalami penyumbatan. Insiden ini disebabkan oleh kenaikan suhu *abnormal main engine* dari kisaran normal 80-90°C menjadi 110°C, serta kegagalan dalam penerapan *prosedur* keselamatan kerja selama perbaikan darurat. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis faktor penyebab insiden dan menyusun rekomendasi perbaikan sistem pencegahan kecelakaan kerja di kamar mesin.

Pengambilan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap sistem pendingin mesin induk, wawancara mendalam dengan *Second Engineer*, *oiler* dan *Safety Officer*, serta studi dokumen yang meliputi *engine logbook*, *maintenance record*, dan laporan investigasi insiden. Metode analisis data menggunakan teknik *root cause analysis* dengan pendekatan *fishbone diagram* untuk mengidentifikasi faktor manusia, peralatan, *prosedur*, dan lingkungan yang berkontribusi terhadap terjadinya insiden.

Hasil penelitian mengungkapkan bahwa insiden disebabkan oleh kombinasi faktor teknis berupa penyumbatan *Heat Exchanger* oleh kotoran dari *sea chest*, dan faktor manusia berupa pelanggaran *prosedur lockout/tagout* serta ketidakpatuhan terhadap penggunaan alat pelindung diri. Rekomendasi perbaikan yang diusulkan meliputi modifikasi sistem pendingin dengan penambahan sensor *monitoring*, penyempurnaan *prosedur* darurat, dan peningkatan program pelatihan keselamatan berbasis kompetensi bagi awak kamar mesin.

Kata Kunci: Kecelakaan Kerja Kamar Mesin, *Heat Exchanger*, *Lockout/tagout*

## ABSTRACT

DANIEL SANDA, 2025 THE ROLE OF LEADERSHIP IN MINIMIZING THE RISK OF WORK ACCIDENTS IN THE ENGINE ROOM OF LCT. TAYA SUPERVISED BY WINARNO AND SIRAJUDDIN

*The main issue in this research is the occupational accident that occurred in the engine room of LCT. TAYA on 17 August 2025, where the oiler suffered burns due to a steam burst from the main engine Heat Exchanger that was clogged. This incident was caused by an abnormal temperature increase of the main engine from the normal range of 80-90°C to 110°C, as well as the failure in implementing safety procedures during emergency repairs. The research aims to analyze the causative factors of the incident and develop recommendations for improving accident prevention systems in the engine room.*

*Data collection was conducted through direct observation of the main engine cooling system, in-depth interviews with the Second Engineer, oiler, and Safety Officer, as well as document studies including engine logbooks, maintenance records, and incident investigation reports. Data analysis methods used root cause analysis techniques with a fishbone diagram approach to identify human, equipment, procedural, and environmental factors contributing to the incident.*

The research results revealed that the incident was caused by a combination of technical factors in the form of *Heat Exchanger* blockage by debris from the sea chest, and human factors in the form of *lockout/tagout* procedure violations and non-compliance with personal protective equipment usage. The proposed improvement recommendations include modifications to the cooling system with additional *monitoring* sensors, refinement of emergency procedures, and enhancement of competency-based safety training programs for engine room crew.

Keywords: Engine Room Occupational Accident, *Heat Exchanger*, *Lockout/tagout*

## 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
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Batasan Masalah	4
E. Manfaat Penelitian	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Faktor Manusia	9
B. Faktor Organisasi Diatas Kapal	10
C. Pekerjaan dan Lingkungan Kerja	12
D. Faktor Kapal	14
E. Faktor Manajemen Perusahaan Pelayaran	16
F. Faktor Luar Kapal	19
<b>BAB III METODE PENGAMBILAN DATA</b>	
A. Observasi/Pengamatan	22
B. Intrview/Wawancara	22
C. Studi Pustaka	23
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Lokasi Kejadian	26
B. Situasi dan Kondisi	26
C. Temuan	31
D. Urutan Kejadian	43
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Simpulan	45
B. Saran	45
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>47</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b>	<b>59</b>

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Heat Exchanger	8
Gambar 2.2 Sistem Perpipaan dan Pompa	9
Gambar 4.1 Kondisi Seachest Main Engine Port side	31
Gambar 4.2 Tangan Oiler yang terkena uap	35
Gambar 4.3 <i>Heat Exchanger</i> tersumbat kotoran dari seachest	37

**DAFTAR TABEL**

Tabel 4.3 Setelah Perbaikan Suhu Main Engine	30
Tabel 4.2 Kondisi Kerusakan Suhu Main Engine	30
Tabel 4.1 Keadaan Normal Suhu <i>Main Engine</i>	30

**DAFTAR SINGKATAN**

APD	Alat Pelindung diri
BKI	Biro Klasifikasi Indonesia
COSWP	Code of Safe Working Practices for Merchant Seafarers
ICS	International Chamber of Shipping
<i>DPA</i>	<i>Designated Person Ashore</i>
ISM	Code International Safety Management
ISO	International Organization for Standardization
IMO	International Maritime Organization
ILO	International Labour Organization
<i>Loto</i>	<i>lockout/tagout</i>
MSIU	Marine Safety Investigation Unit
MLC	Maritime Labour Convention
<i>PMS</i>	<i>Planned Maintenance System</i>
SMS	Safety Management System
SOLAS	Safety Of Life At Sea
SMK3	Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja
STCW	Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kepemimpinan yang efektif merupakan fondasi penting dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman, khususnya di sektor industri yang sarat risiko seperti pelayaran. Di dalam lingkungan operasional kapal, kamar mesin menjadi area dengan tingkat bahaya yang tinggi akibat paparan suhu ekstrem, permesinan berat, serta sistem bertekanan. Tanpa kepemimpinan yang proaktif dan penuh kesadaran akan keselamatan, potensi terjadinya insiden dapat meningkat secara signifikan. Seorang pemimpin tidak hanya bertugas mengawasi pekerjaan, tetapi juga bertanggung jawab membentuk budaya sadar risiko di antara anak buahnya. Dengan demikian, peran kepemimpinan menjadi kunci dalam mengidentifikasi bahaya dan menerapkan langkah-langkah pencegahan sebelum insiden terjadi.

Dalam nteks regulasi, keselamatan kerja di kapal telah diatur secara ketat melalui konvensi *internasional* dan peraturan nasional. Konvensi *International Labour Organization* (ILO) mengenai Pekerjaan di Atas Kapal dan Konvensi STCW Manila 2010 menekankan kewajiban perusahaan dan Nakhoda untuk memastikan lingkungan kerja yang aman. Selain itu, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 7 Tahun 2019 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Laut menetapkan kewajiban penerapan sistem manajemen keselamatan. Secara spesifik, aturan-aturan ini mewajibkan penggunaan alat pelindung diri (APD) yang sesuai saat menangani permesinan berbahaya, *prosedur lockout/tagout* untuk isolasi energi, serta pelatihan keselamatan yang berkelanjutan bagi seluruh awak kapal. Regulasi ini menjadi landasan hukum yang menuntut pemimpin di kapal untuk secara konsisten menegakkan *prosedur* guna melindungi anak buahnya.

Berdasarkan pengalaman penulis pada tanggal 17 Agustus 2025, terjadi insiden darurat di kamar mesin LCT. TAYA ketika *main engine* kapal mengalami kenaikan suhu *abnormal* dari kisaran normal 80-90°C hingga mencapai 110°C akibat tersumbatnya *Heat Exchanger* oleh kotoran dari *main engine sea chest*. Kondisi ini memicu *Second Engineer* untuk melakukan perbaikan darurat, namun tanpa menerapkan *prosedur lockout/tagout* yang benar dan tanpa menggunakan alat pelindung diri yang memadai. Saat membuka *cover Heat Exchanger*, uap panas bertekanan bersuhu 98°C menyembur keluar dan mengakibatkan luka yang serius pada tangan kanan *Oiler*, yang selanjutnya menyebabkan terganggunya operasional kapal selama proses penanganan darurat dan perbaikan sistem.

Dalam upaya menangani masalah tersebut, *Second Engineer* kapal segera turun tangan untuk melakukan perbaikan pada *Heat Exchanger* yang bermasalah. Tujuannya adalah membersihkan sumbatan dan mengembalikan fungsi pendinginan mesin induk. Namun, dalam proses intervensi teknis ini, terdapat satu aspek *prosedural* kritis yang terabaikan. Saat melakukan pekerjaan pada sistem yang masih mengandung energi panas *residual*, *Second Engineer* bersama *oiler* tidak mengenakan alat pelindung diri yang diperlukan, khususnya sarung tangan pelindung panas (*heat resistant gloves*), untuk melindungi diri dari bahaya uap panas.

Akibat dari kelalaian dalam *prosedur* keselamatan kerja tersebut, tangan *oiler* terkena semburan uap panas yang masih keluar dari outlet pipa sistem. Uap dari sistem mesin yang bersuhu di atas 100 derajat Celsius ini mengakibatkan ia mengalami luka yang serius pada tangannya. Insiden ini tidak hanya berakibat pada cedera personal yang diderita oleh seorang perwira mesin, tetapi juga secara langsung mengganggu kontinuitas pekerjaan perbaikan yang sedang dilaksanakan.

Kejadian ini kemudian menyebabkan terganggunya operasional kapal. Dengan *oiler* yang mengalami cedera dan membutuhkan perawatan, proses perbaikan *main engine* menjadi terhambat. Kelancaran pelayaran kapal pun terdampak, mengingat *main engine*

adalah jantung dari operasi kapal. Insiden di kamar mesin ini dengan jelas menunjukkan bagaimana sebuah kecelakaan kerja, sekalipun melibatkan hanya satu orang. Berdasarkan pengalaman di atas, penulis tertarik untuk mengangkat masalah tersebut dan menuangkannya dalam bentuk Karya Ilmiah Terapan (KIT) dengan judul **"PERANAN KEPEMIMPINAN DALAM MEMINIMALISIR RESIKO KECELAKAAN KERJA DI KAMAR MESIN LCT. TAYA "**

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan analisis insiden kecelakaan kerja di kamar mesin LCT. TAYA , dapat dirumuskan beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana efektivitas peran kepemimpinan *Chief Engineer* dalam memastikan implementasi *prosedur lockout/tagout* dan penggunaan alat pelindung diri selama pelaksanaan perbaikan darurat pada *Heat Exchanger* mesin induk?
2. Bagaimana dampak kerusakan pada sistem kapal akibat pelaksanaan perbaikan darurat *Heat Exchanger main engine* yang tidak mengikuti *prosedur* keselamatan kerja?
3. Upaya-upaya *prosedural* apa yang harus diterapkan untuk mencegah terulangnya insiden kontak dengan uap panas selama perbaikan pada sistem perpipaan yang bertekanan dan bersuhu tinggi ?

## **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan insiden yang terjadi, batasan masalah dalam penelitian ini adalah menganalisis peran kepemimpinan *Chief Engineer* dalam memastikan kepatuhan *prosedur* keselamatan kerja selama pelaksanaan perbaikan darurat pada *Heat Exchanger main engine* di kapal LCT. TAYA , dengan studi kasus pada kecelakaan kerja yang dialami *oiler* akibat terpapar uap panas bersuhu 110°C dari outlet pipa sistem pendingin di kamar mesin pada tanggal 17 Agustus 2025, tanpa membahas aspek teknis perawatan mesin, faktor cuaca, atau dampak finansial dari insiden tersebut.

#### D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini Penelitian ini bertujuan

1. Untuk mengetahui efektivitas peran kepemimpinan *Chief Engineer* dalam memastikan implementasi *prosedur lockout/tagout* dan penggunaan alat pelindung diri selama pelaksanaan perbaikan darurat pada *Heat Exchanger* mesin induk
2. Untuk mengetahui dampak kerusakan pada sistem kapal akibat pelaksanaan perbaikan darurat *Heat Exchanger main engine* yang tidak mengikuti *prosedur* keselamatan kerja
3. Untuk mengetahui upaya *prosedural* apa yang harus diterapkan untuk mencegah terulangnya insiden kontak dengan uap panas selama perbaikan pada sistem perpipaan yang bertekanan dan bersuhu tinggi

#### E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penulisan Karya Ilmiah Terapan ini adalah:

##### 1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat teoritis berupa penguatan konsep kepemimpinan keselamatan (*safety leadership*) dalam konteks maritim, khususnya dalam membentuk budaya kepatuhan *prosedur* di lingkungan kerja yang berisiko tinggi seperti kamar mesin kapal.

##### 2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian dapat menjadi panduan bagi perusahaan pelayaran dan para pemimpin di kapal, seperti *Chief Engineer*, untuk mengevaluasi dan memperbaiki sistem pengawasan kerja, memastikan ketersediaan dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang tepat, serta menerapkan *prosedur lockout/tagout* yang lebih ketat selama perbaikan, sehingga dapat meminimalisir risiko terulangnya kecelakaan kerja serupa di masa depan.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### **Sistem keselamatan kerja**

Manurut Sutherland dan Canepa (2020:112–115) Sistem keselamatan kerja di kamar mesin merupakan suatu rangkaian *prosedur*, peralatan, dan perilaku kerja yang dirancang untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dalam operasional dan pemeliharaan permesinan kapal. Sistem ini mencakup *prosedur lockout/tagout*, penggunaan alat pelindung diri (APD), dan pengendalian bahaya energi bertekanan tinggi

Menurut *International Safety Management (ISM) Code Section 10*, (IMO, 2018: 45–47) setiap intervensi pada sistem permesinan harus didahului dengan identifikasi bahaya dan penerapan langkah pengendalian risiko. *Prosedur lockout/tagout* wajib diterapkan untuk mengisolasi sumber energi berbahaya, termasuk tekanan *residual* dan suhu tinggi dalam sistem perpipaan.

### **Fungsi Utama Sistem Keselamatan Kerja:**

- a. Melindungi personel dari paparan energi berbahaya (tekanan, suhu, listrik)
- b. Mencegah terjadinya kecelakaan kerja selama operasi perawatan
- c. Memastikan kepatuhan terhadap regulasi keselamatan maritim
- d. Menjaga kelancaran operasional kapal dengan meminimalkan downtime

### **Komponen Utama Sistem Keselamatan Kerja**

#### **a. *Prosedur Lockout/tagout***

*Prosedur lockout/tagout* merupakan sistem pengamanan dengan menggunakan gembok dan tanda peringatan untuk mengisolasi sumber energi selama pekerjaan perawatan. Pada insiden LCT. TAYA, kegagalan penerapan *lockout/tagout* mengakibatkan tekanan *residual* sebesar 2 bar tetap terperangkap dalam sistem *Heat Exchanger*.

Karakteristik *Prosedur Lockout/tagout*:

- 1) Menggunakan gembok pengaman dengan kunci individual untuk setiap pekerja
- 2) Pemasangan tag peringatan yang berisi informasi identitas pemasang, alasan isolasi, dan waktu pekerjaan
- 3) Verifikasi nol energi oleh minimal dua orang sebelum pekerjaan dimulai
- 4) Pengosongan tekanan *residual* melalui vent valve yang tersedia

b. Alat Pelindung Diri (APD) untuk Sistem Bertekanan Tinggi

APD untuk pekerjaan pada sistem bertekanan tinggi dirancang khusus untuk melindungi dari bahaya suhu ekstrem dan tekanan *residual*. Pada insiden ini, ketiadaan *heat-resistant gloves* mengakibatkan luka yang serius derajat dua pada tangan *oiler*.

- 1) Spesifikasi APD untuk Sistem Bertekanan:
- 2) *Heat-resistant gloves* dengan rating suhu minimal 500°C
- 3) *Face shield* dengan lapisan reflektif untuk proteksi radiasi panas
- 4) *Protective suit* tahan api dengan material Nomex atau Kevlar
- 5) *Safety boots* dengan pelindung metatarsal

c. Sistem *Monitoring* Tekanan dan Suhu *Residual*

Sistem *monitoring* tekanan dan suhu *residual* berfungsi mendeteksi kondisi tidak aman sebelum pekerjaan dimulai. Pada kasus ini, ketiadaan *monitoring* yang memadai menyebabkan tidak terdeteksinya tekanan *residual* 2 bar dalam sistem.

Karakteristik Sistem *Monitoring*:

- 1) Pressure gauge terkalibrasi dengan range yang sesuai
- 2) *Thermal gun* untuk mengukur suhu permukaan
- 3) *Portable gas detector* untuk mendeteksi kebocoran
- 4) *Data logger* untuk pencatatan parameter keselamatan

## **Sistem Pendingin *Main engine* di Kapal**

Sistem pendingin *main engine* merupakan sistem vital yang berfungsi menjaga suhu operasional mesin utama kapal dalam kisaran aman 80-90°C. Sistem ini terdiri dari *Heat Exchanger*, pompa air laut, pompa air tawar, dan jaringan perpipaan yang saling terhubung. *Heat Exchanger* berperan sebagai komponen utama dalam proses transfer panas dari air tawar sistem pendingin ke air laut. Pada kasus LCT. TAYA , kegagalan sistem pendingin menyebabkan kenaikan suhu *main engine* hingga 110°C yang mengakibatkan overheating dan shutdown darurat.

Menurut standar permesinan kapal, *Heat Exchanger* harus mampu menjaga perbedaan suhu optimal antara inlet dan outlet sebesar 8-12°C. Efisiensi perpindahan panas harus dipertahankan di atas 80% melalui pemeliharaan rutin dan pembersihan berkala. Penyumbatan pada tube bundle *Heat Exchanger* oleh kotoran dari sea chest dapat menurunkan efisiensi hingga 40%, seperti yang terjadi pada insiden 17 Agustus 2025.

### **Fungsi Utama Sistem Pendingin:**

- a. Mempertahankan suhu operasional mesin dalam batas aman
- b. Mencegah *overheating* pada komponen mesin kritikal
- c. Menjaga stabilitas kinerja mesin selama operasi
- d. Mengoptimalkan efisiensi pembakaran dan konsumsi bahan bakar

### **Komponen Utama Sistem Pendingin**

#### **a. *Heat Exchanger***

*Heat Exchanger* merupakan komponen inti yang berfungsi mentransfer panas dari air tawar sistem pendingin ke air laut melalui sistem tube bundle. *Heat Exchanger* tersumbat oleh kotoran organik dari *main engine sea chest*

Karakteristik *Heat Exchanger*:

- 1) Terbuat dari paduan tembaga-nikel untuk ketahanan korosi

- 2) Memiliki *tube bundle* dengan luas permukaan pertukaran panas tinggi
- 3) Dilengkapi dengan *cover* yang dapat dibuka untuk pembersihan 4) Dirancang untuk tekanan kerja hingga 6 bar dan suhu 120°C

Gambar 2.1 *Heat Exchanger*.



[Sumber: <https://www.alfalaval.com/products/heattransfer/plate-heat-exchangers/>]

#### b. Main Engine sea chest

Sea chest berfungsi sebagai titik masuk air laut untuk sistem pendingin. Penyumbatan pada strainer sea chest dapat mengakibatkan gangguan aliran air laut ke *Heat Exchanger*.

Karakteristik Sea Chest:

- 1) Terbuat dari baja kapal dengan *coating epoxy*
- 2) Dilengkapi strainer dengan mesh 3-5 mm
- 3) Memiliki sistem air balas untuk pembersihan 4) Dirancang untuk minimisasi sedimentasi

#### c. Sistem Perpipaan dan Pompa

Jaringan perpipaan dan pompa sirkulasi berfungsi menjaga sirkulasi air pendingin melalui *main engine* dan *Heat Exchanger*.

Tekanan *residual* dalam sistem dapat mencapai 2-3 bar setelah shutdown mesin.

Karakteristik Sistem Perpipaan:

- 1) Pipa galvanis untuk air laut dan tembaga untuk air tawar
- 2) Dilengkapi dengan pressure gauge dan temperature sensor

- 3) Memiliki *vent valve* untuk pembuangan tekanan *residual* 4)  
Sistem isolasi dengan valve dan spectacle blind

Gambar 2.2 Sistem Perpipaan dan Pompa



[Sumber :<https://www.alfalaval.com/products/heat-transfer/plate-heat-exchangers/>]

#### A. Faktor Manusia

Pengetahuan yang tidak memadai mengenai karakteristik teknis sistem perpipaan thermal dapat menyebabkan kesalahan dalam menilai risiko *residual* yang mungkin masih tersisa dalam sistem meskipun peralatan utama telah dimatikan. Menurut Smith (2023:156), kompetensi teknis yang tidak memadai seringkali menjadi akar masalah dalam insiden keselamatan maritim, khususnya ketika kru tidak sepenuhnya memahami *prosedur lockout/tagout* yang merupakan requirement mandatory dalam regulasi keselamatan.

Regulasi *internasional* melalui STCW Convention Manila Amendments secara eksplisit menetapkan requirement mengenai standar kompetensi minimum bagi perwira kamar mesin, termasuk pengetahuan tentang *prosedur* keselamatan kerja dan kemampuan dalam melaksanakan risk assessment sebelum melakukan intervensi perbaikan. Namun dalam implementasinya, menurut penelitian Johnson (2024:89), terdapat kesenjangan antara pengetahuan teoritis yang dimiliki kru dengan aplikasi praktis di lapangan, khususnya dalam situasi darurat yang membutuhkan respon cepat. Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan keselamatan yang berkelanjutan dan simulasi situasi

darurat perlu ditingkatkan untuk memastikan kru dapat mengaplikasikan pengetahuan mereka secara tepat ketika menghadapi kondisi kritis.

SOLAS *Chapter III Regulation 19* secara khusus mengatur mengenai persyaratan pelatihan darurat dan drill keselamatan yang harus dilaksanakan secara berkala. Namun fokus regulasi ini lebih pada aspek keselamatan navigasi dan penyelamatan, sementara aspek keselamatan kerja di kamar mesin seringkali tidak mendapatkan porsi yang memadai dalam program pelatihan. Menurut Anderson (2022:234), perusahaan pelayaran perlu mengembangkan modul pelatihan khusus yang terfokus pada safety procedure di kamar mesin, mengingat karakteristik risiko di area ini sangat berbeda dengan area lainnya di kapal.

The *Maritime Labour Convention 2006* dalam *Regulation 3.1* menekankan kewajiban perusahaan untuk memastikan bahwa semua kru telah menerima pelatihan yang memadai terkait keselamatan dan kesehatan kerja. Namun implementasi dari regulasi ini seringkali tidak merata, khususnya pada sektor pelayaran tertentu dimana budget untuk pelatihan terbatas. Menurut White (2023:145), efektivitas pelatihan keselamatan sangat tergantung pada komitmen manajemen dalam mengalokasikan sumber daya dan waktu yang cukup untuk program pelatihan yang komprehensif.

Dalam konteks insiden ini, kurangnya pemahaman mendalam mengenai *prosedur* isolasi energi dan karakteristik sistem thermal menyebabkan kegagalan dalam mengidentifikasi potensi bahaya *residual*. Menurut Harris (2024:78), pengetahuan yang tidak memadai mengenai time constant sistem thermal dan karakteristik tekanan *residual* seringkali menyebabkan kru meremehkan risiko yang ada. Pelatihan yang komprehensif seharusnya tidak hanya mencakup *prosedur* standar, tetapi juga pemahaman mendalam mengenai karakteristik teknis sistem yang dioperasikan.

## B. Organisasi diatas kapal

Dalam struktur organisasi kapal, garis komando dan akuntabilitas harus didefinisikan dengan tegas, khususnya untuk pekerjaan berisiko tinggi seperti perbaikan pada sistem bertekanan dan bersuhu tinggi. Menurut Anderson (2024:178), efektivitas sistem pengawasan langsung (*direct supervision*) oleh officer yang kompeten menjadi penentu utama dalam mencegah penyimpangan *prosedur* keselamatan. Regulasi *internasional* melalui International Safety Management (ISM) Code bagian 7 secara eksplisit mewajibkan perusahaan untuk mendefinisikan tanggung jawab, wewenang, dan hubungan antar personel di kapal secara jelas.

Hierarki tanggung jawab di kamar mesin harus mengalir dari *Chief Engineer* ke First Engineer, kemudian ke *Second Engineer* dan seterusnya, dengan pembagian wewenang yang tegas. Setiap intervensi pemeliharaan atau perbaikan, terutama yang bersifat darurat, harus mendapatkan persetujuan dan pengawasan dari officer yang bertanggung jawab. Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 29 Tahun 2021 tentang Kepelautan, pasal 15 menyatakan bahwa *Chief Engineer* bertanggung jawab penuh atas semua pekerjaan perawatan dan perbaikan di kamar mesin, termasuk memastikan penerapan *prosedur* keselamatan kerja. Namun dalam implementasinya, menurut penelitian Roberts (2023:145), sering terjadi pelimpahan tanggung jawab tanpa disertai delegasi wewenang yang memadai, menciptakan ambiguitas dalam pengambilan keputusan di tingkat pelaksana.

Sistem permit to work (izin kerja) merupakan mekanisme formal yang diwajibkan oleh ISM Code bagian 10.3 untuk pekerjaan berisiko tinggi, termasuk pekerjaan pada sistem bertekanan. Sistem ini mensyaratkan adanya penilaian risiko, identifikasi bahaya, dan penetapan langkah pengendalian sebelum pekerjaan dimulai. Menurut White (2024:201), efektivitas sistem izin kerja sangat bergantung pada kejelasan penanggung jawab yang berwenang memberikan persetujuan dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan.

Dalam konteks insiden, kegagalan menerapkan sistem izin kerja dengan benar menunjukkan lemahnya struktur akuntabilitas dalam organisasi kamar mesin.

Regulasi SOLAS *Chapter IX* menekankan pentingnya penugasan tanggung jawab yang jelas sebagai bagian dari Sistem Manajemen Keselamatan (SMS) perusahaan. Setiap kapal diwajibkan memiliki *prosedur* tertulis yang mendefinisikan dengan tepat siapa yang bertanggung jawab untuk mengotorisasi berbagai jenis pekerjaan, khususnya yang melibatkan isolasi sistem dan pekerjaan panas (hot work). Menurut Thompson (2023:167), meskipun persyaratan ini telah diadopsi ke dalam peraturan nasional melalui Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Laut, implementasinya di banyak kapal masih mengalami kendala karena budaya kerja yang mengutamakan kecepatan dibanding kepatuhan *prosedur*.

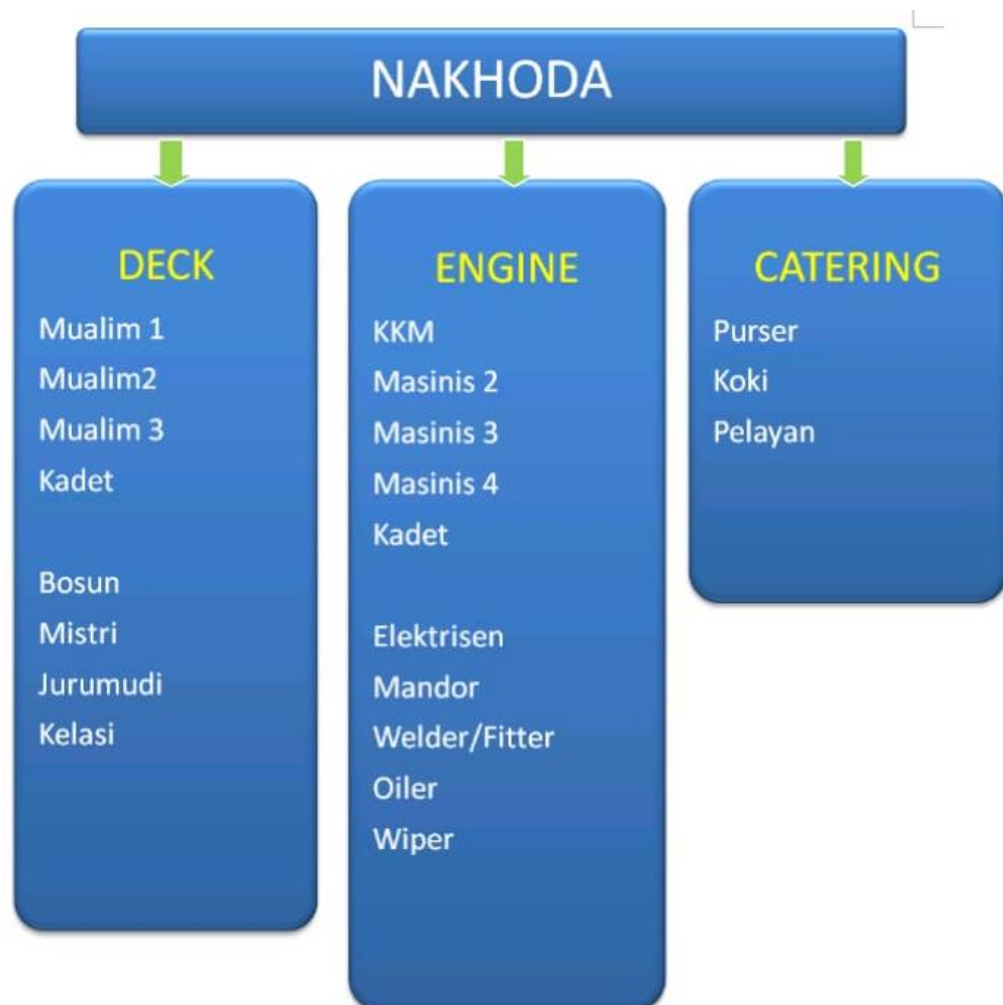
Tugas Kru Terkait Masalah diatas

1. **Nakhoda** merupakan pemimpin tertinggi di kapal yang memegang tanggung jawab penuh atas keselamatan kapal, awak kapal, muatan, dan lingkungan maritim. Menurut Peraturan Menteri Perhubungan No. 29 Tahun 2021 tentang Kepelautan, Nakhoda bertanggung jawab untuk memastikan keselamatan pelayaran dengan menerapkan semua peraturan keselamatan dan pencegahan pencemaran lingkungan laut. Tugasnya mencakup pengawasan umum terhadap semua operasi kapal, termasuk navigasi, komunikasi, dan koordinasi dengan pihak darat.
2. **Mualim I** bertanggung jawab langsung kepada Nakhoda dalam mengawasi operasi dek, pemeliharaan kapal, dan keselamatan awak kapal. Tugas utamanya meliputi pengawasan kegiatan bongkar muat, pemeliharaan peralatan keselamatan, dan pelaksanaan drill keselamatan secara berkala. Menurut STCW Convention *Regulation II/2*, Mualim I harus memastikan bahwa semua peralatan keselamatan di dek dalam kondisi siap pakai dan awak kapal telah terlatih dengan baik.

3. **KKM (*Chief Engineer*)** memegang tanggung jawab penuh atas semua aspek teknis di kamar mesin, termasuk operasi, pemeliharaan, dan perbaikan semua sistem permesinan kapal. Menurut Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Laut No. HK.103/2/18/DJPL-2021, KKM wajib memastikan bahwa semua peralatan di kamar mesin beroperasi dengan aman dan memenuhi standar keselamatan. Tugas spesifiknya meliputi pengawasan perawatan rutin, penanganan darurat teknis, dan pengelolaan stok suku cadang. KKM juga bertanggung jawab untuk memastikan bahwa semua pekerjaan di kamar mesin dilakukan sesuai dengan *prosedur* keselamatan, termasuk penerapan sistem izin kerja dan *lockout/tagout*.
4. **Masinis I (*First Engineer/Second Engineer*)** bertanggung jawab langsung kepada KKM dalam mengawasi operasi harian kamar mesin dan memimpin pelaksanaan perbaikan peralatan. Tugas utamanya meliputi pengawasan jam jaga di kamar mesin, koordinasi perawatan rutin, dan pelaksanaan perbaikan sesuai jadwal. Menurut *STCW Code Section A-III/2*, Masinis I harus memastikan bahwa semua peralatan kritikal telah dirawat dengan baik dan catatan pemeliharaan diperbarui secara berkala. Dalam konteks keselamatan kerja, Masinis I bertugas memastikan bahwa semua pekerjaan perbaikan dilakukan dengan mengikuti *prosedur* yang aman dan menggunakan alat pelindung diri yang tepat.
5. **Masinis II (*Third Engineer*)** bertanggung jawab dalam mengoperasikan dan merawat sistem permesinan tertentu yang ditugaskan oleh KKM, seperti sistem bahan bakar, sistem pendingin, atau sistem pemurnian air. Tugasnya mencakup pemantauan parameter operasi, pelaksanaan perawatan rutin, dan pelaporan kondisi peralatan kepada atasan langsung. Menurut Peraturan Menteri Perhubungan No. 29 Tahun 2021, Masinis II harus memiliki kompetensi teknis yang memadai untuk mengidentifikasi potensi bahaya dalam sistem yang menjadi tanggung jawabnya.

6. **Juru Minyak (Oiler/Motorman)** bertanggung jawab dalam membantu masinis dalam operasi dan perawatan rutin permesinan kapal. Tugas utamanya meliputi pemantauan suhu dan tekanan peralatan, pelumasan bagian bergerak, pembersihan area kerja, dan membantu dalam perbaikan peralatan. Menurut Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Laut No. HK.103/2/18/DJPL-2021, juru minyak harus memahami *prosedur* keselamatan dasar dalam menangani peralatan berputar dan sistem bertekanan. Dalam konteks keselamatan kerja, juru minyak bertugas untuk selalu menggunakan alat pelindung diri yang telah ditentukan dan segera melaporkan kondisi tidak aman kepada atasannya.

Struktur Organisasi di kapal



### C. Faktor Pekerjaan dan Lingkungan Kerja

#### Ketersediaan dan Kesesuaian Alat Kerja

Ketersediaan dan kesesuaian alat kerja, termasuk Alat Pelindung Diri (APD) dan peralatan khusus untuk tugas pemeliharaan. Ketiadaan atau ketidaksesuaian alat dapat memaksa kru untuk melakukan pekerjaan berisiko tinggi tanpa perlindungan yang memadai atau dengan menggunakan alat yang tidak tepat, yang secara langsung meningkatkan probabilitas terjadinya kecelakaan. Dalam konteks insiden yang melibatkan paparan uap panas, ketersediaan sarung tangan pelindung panas (*heat-resistant gloves*) yang sesuai dengan tingkat suhu menjadi sebuah keharusan mutlak. Menurut penelitian Clark (2023:145), lebih dari 60% insiden luka yang serius di kamar mesin terkait dengan tidak digunakannya atau tidak tersedianya APD yang spesifik untuk menangani suhu tinggi.

Regulasi *internasional SOLAS Chapter II-2* secara khusus mengatur mengenai persyaratan perlindungan kebakaran dan keselamatan, yang juga mencakup pentingnya penyediaan peralatan keselamatan. Sementara itu, Maritime Labour Convention (MLC), 2006 dalam *Regulation 4.3* dan *Standard A4.3* secara tegas mewajibkan perusahaan untuk menyediakan dan memelihara alat pelindung diri dan peralatan keselamatan lainnya bagi para pelaut tanpa dikenakan biaya. Perusahaan diwajibkan untuk memastikan bahwa APD tersebut memenuhi standar nasional atau *internasional*, sesuai dengan sifat risiko pekerjaan, dan tersedia dalam berbagai ukuran yang memadai untuk semua kru. Regulasi ini menjadi landasan hukum yang kuat bagi kru untuk menuntut penyediaan peralatan keselamatan yang layak.

Jenis alat keselamatan kerja yang wajib tersedia di kamar mesin antara lain:

1. Alat Pelindung Diri (APD):
  - a. *Safety Helmet* (Helm Pengaman): Melindungi kepala dari benturan .

- b. Pelindung Telinga (*Earplug/Earmuff*): Melindungi dari kebisingan mesin yang dapat mengganggu pendengaran dan konsentrasi .
  - c. Kacamata Pelindung (*Safety Goggles*): Melindungi mata dari serpihan, debu, dan percikan cairan .
  - d. Sarung Tangan Pelindung (*Safety Gloves*): Termasuk sarung tangan tahan panas (*heat-resistant*) untuk menangani permukaan atau uap bersuhu tinggi, serta sarung tangan tahan bahan kimia dan tusuk .
  - e. *Coverall/Wearpack*: Pakaian pelindung yang melindungi tubuh dari cipratan minyak, bahan kimia, dan api .
  - f. Sepatu *Safety* (*Safety Shoes*): Sepatu boot yang tahan air dan memiliki pelindung kaki untuk mencegah cedera akibat jatuhnya benda berat .
2. Peralatan Keselamatan untuk Pekerjaan Khusus:
- a. *Breathing Apparatus* (Alat Pernapasan): Digunakan di area berasap atau yang diduga kekurangan oksigen .
  - b. *Gas Detector* (Pendeteksi Gas): Alat vital untuk memantau keberadaan gas beracun atau mudah terbakar di ruang mesin dan tangki .
  - c. *Fire Extinguisher* (Alat Pemadam Api): Harus tersedia dalam jenis dan jumlah yang memadai sesuai klasifikasi kebakarannya .
  - d. Perlengkapan P3K (*First Aid Kit*): Untuk penanganan darurat terhadap cedera sebelum mendapatkan perawatan medis lebih lanjut

#### **D. Faktor Kapal**

##### Perawatan

Perawatan yang terabaikan, khususnya pada sistem permesinan dan keselamatan, menciptakan kondisi tidak aman yang membahayakan awak kapal dan kelancaran operasi. Menurut penelitian Wantaputra Rio (2022:1), kurangnya pemahaman kru

terhadap *prosedur* perawatan yang benar dan lemahnya koordinasi perawatan antara kapal dan perusahaan merupakan penyebab utama kerusakan peralatan. Regulasi *internasional* dan nasional menekankan tanggung jawab perusahaan untuk memastikan kapal dirawat dengan standar tertinggi. *International Safety Management (ISM) Code* secara tegas mewajibkan perusahaan untuk menetapkan *prosedur* memastikan pemeliharaan kapal dan peralatannya sesuai dengan aturan dan standar yang relevan, termasuk pencatatan yang terdokumentasi. Perawatan yang buruk pada komponen kritis seperti *Heat Exchanger* dapat menyebabkan penyumbatan dan kegagalan sistem, seperti yang terjadi pada insiden suhu tinggi. Sistem ini membutuhkan pembersihan dan inspeksi rutin untuk mencegah akumulasi kotoran yang menghambat kinerja. Menurut Wantaputra Rio (2022:1), koordinasi yang buruk antara kapal dan perusahaan dalam mengganti komponen yang rusak atau kedaluwarsa memperparah masalah perawatan. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 29 Tahun 2021 tentang Kepelautan juga mengamanatkan kewajiban untuk menjaga kapal dalam kondisi laik laut, yang mencakup aspek perawatan teknis. Penerapan *prosedur* perawatan yang konsisten merupakan bentuk nyata dari pemenuhan kewajiban regulasi ini dan pencegahan insiden.

Perawatan *main engine*(*Main Engine*) sebagai jantung kapal harus menjadi prioritas utama. Perawatan rutin meliputi pengecekan tekanan oli, suhu kerja, kondisi piston, *ring piston*, *liner silinder*, serta sistem pendingin. Mengabaikan perawatan ini dapat mengakibatkan penurunan kinerja, konsumsi bahan bakar berlebih, dan kerusakan fatal yang menghentikan operasi kapal. *ISM Code* menuntut perusahaan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan peralatan kritikal dan mengambil langkah pencegahan melalui rencana pemeliharaan yang andal. Komitmen pada perawatan preventif adalah fondasi keselamatan maritim.

Perawatan kapal yang tidak optimal merupakan faktor kritis yang dapat menyebabkan kegagalan sistem dan memicu insiden berbahaya. Berikut adalah poin-poin spesifik perawatan yang harus dilaksanakan sesuai regulasi ISM Code dan SOLAS:

1. Perawatan *Main engine* (Main Engine)
  - a. Pengecekan dan penggantian oli mesin secara berkala sesuai jam operasi
  - b. Inspeksi visual harian terhadap sistem pendingin dan pelumasan
  - c. Kalibrasi injector dan pompa bahan bakar setiap 4000 jam operasi
  - d. Pemeriksaan tekanan kompresi silinder secara rutin
  - e. Pemeliharaan sistem starting air dan starting motor
2. Perawatan Sistem Bahan Bakar (*Fuel System*)
  - a. Pembersihan harian filter bahan bakar dan purifier
  - b. Pengurasan (*draining*) air dari tangki harian
  - c. Inspeksi kebocoran pada pipa dan *fitting*
  - d. Kalibrasi *flow meter* bahan bakar
  - e. *Testing quality fuel* sesuai standar ISO 8217
3. Perawatan Sistem Pendingin (*Cooling System*)
  - a. Pembersihan *Heat Exchanger* setiap 2000 jam operasi
  - b. Testing kualitas air pendingin dan *treatment chemical*
  - c. *Inspeksi* dan *cleaning sea chest strainer*
  - d. Pressure test sistem cooling water
  - e. Pemeliharaan cooling pump dan impeller
4. Perawatan Sistem Kemudi (Steering Gear)
  - a. *Testing emergency steering weekly*
  - b. *Inspection hydraulic oil level dan quality*
  - c. *Calibration rudder angle indicator*
  - d. *Maintenance hydraulic pump dan motor*
  - e. *Functional test semua safety device*

5. Perawatan Perlengkapan Keselamatan
  - a. *Monthly inspection semua life saving appliances*
  - b. *Testing weekly alarm system dan communication*
  - c. *Maintenance fire fighting equipment*
  - d. *Check expiry date pyrotechnics*
  - e. *Functional test emergency generator*
6. Perawatan Dokumen dan Sertifikat
  - a. *Update maintenance record sesuai ISM Code*
  - b. *Renewal sertifikat klasifikasi*
  - c. *Update safety equipment record*
  - d. *Maintenance planned maintenance system*
  - e. *Documentation repair dan overhaul*
7. Perawatan Struktur Kapal
  - a. *Inspection dan maintenance hull structure*
  - b. *Maintenance cathodic protection system*
  - c. *Inspection watertight doors dan hatches*
  - d. *Maintenance deck machinery*
  - e. *Preservation work dan painting*

## **E. Faktor Manajemen Perusahaan Pelayaran**

### **1. Komitmen Manajemen tentang Safety**

Komitmen manajemen terhadap keselamatan merupakan fondasi utama dari budaya keselamatan di perusahaan pelayaran. Tanpa komitmen yang nyata dan berkelanjutan dari tingkat direksi dan manajemen puncak, seluruh kebijakan dan *prosedur* keselamatan berisiko hanya menjadi dokumen formalitas tanpa implementasi yang efektif di atas kapal. Komitmen ini harus diwujudkan dalam bentuk alokasi sumber daya yang memadai, penetapan tujuan keselamatan yang jelas, dan kepemimpinan yang selalu mengutamakan keselamatan di atas pertimbangan operasional dan komersial semata. Menurut penelitian Anderson (2024:156), efektivitas Sistem Manajemen Keselamatan secara

langsung berkorelasi dengan sejauh mana manajemen puncak terlibat aktif dan visible dalam setiap aktivitas keselamatan.

2. Regulasi *internasional* melalui International Safety Management (ISM) Code secara tegas mewajibkan perusahaan untuk mendefinisikan dan mendokumentasikan kebijakan keselamatannya serta memastikan bahwa kebijakan tersebut dilaksanakan di semua level organisasi, termasuk di atas kapal. ISM Code Pasal 2 menekankan bahwa perusahaan harus menetapkan kebijakan keselamatan dan pencegahan pencemaran secara tertulis, sedangkan Pasal 4 mewajibkan perusahaan untuk menunjuk seorang *Designated Person Ashore (DPA)* yang bertindak sebagai penghubung antara perusahaan dan kapal serta memiliki kewenangan yang cukup untuk memantau aspek keselamatan setiap kapal. Kewajiban regulasi ini menempatkan tanggung jawab ultimate pada manajemen perusahaan.

Implementasi dari komitmen manajemen dapat diwujudkan melalui program-program konkret seperti kampanye budaya keselamatan internal. Sebuah contoh praktik yang baik adalah penerapan Safety Habit 3J (Jaga Diri, Jaga Alat, dan Jaga Lingkungan) yang diinternalisasi secara masif oleh perusahaan untuk meningkatkan kesadaran seluruh karyawan. Program semacam ini, ketika didukung penuh oleh manajemen puncak, dapat menumbuhkan *safety awareness* dan membangun kepercayaan bahwa perusahaan benar-benar memprioritaskan keselamatan, bukan hanya sekadar mematuhi kewajiban administratif. Komitmen ini juga harus mencakup penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) yang terintegrasi, bahkan dengan standar *internasional* seperti ISO 45001:2018

## **F. Faktor Dari Luar Kapal**

Cuaca dan kondisi laut merupakan faktor luar yang paling tidak terduga dan berpotensi mengancam keselamatan operasi kapal.

Kondisi ini secara inheren mempengaruhi stabilitas kapal, jarak pandang, dan kemampuan nakhoda dalam mengendalikan kapal. Cuaca buruk dengan gelombang tinggi dan angin kencang dapat menyebabkan kapal kesulitann bermanuver, mengurangi kecepatan, dan dalam kasus ekstrem, mengakibatkan kerusakan struktural atau kebocoran. Data investigasi kecelakaan kapal secara konsisten mencatat cuaca buruk sebagai faktor penyebab utama dalam sejumlah peristiwa kecelakaan maritim .

Meskipun cuaca merupakan fenomena alam di luar kendali manusia, tanggung jawab untuk mengantisipasi dan meresponsnya sepenuhnya berada di bawah kewenangan nakhoda dan perusahaan pelayaran. Regulasi *internasional* dan nasional menempatkan kewajiban penuh pada nakhoda untuk membuat keputusan akhir terkait keselamatan pelayaran berdasarkan kondisi cuaca yang dihadapi. Kewenangan ini, yang sering disebut sebagai "kewenangan nakhoda", melekat pada posisinya sebagai pemimpin tertinggi di kapal. Nakhoda berhak dan berkewajiban untuk menunda atau membatalkan pelayaran jika kondisi cuaca dinilai membahayakan keselamatan kapal, awak, dan muatan.

Dalam praktiknya, keputusan nakhoda harus didukung oleh informasi cuaca yang akurat dan tepat waktu. Lembaga meteorologi maritim nasional, seperti BMKG di Indonesia, bertugas menyediakan prakiraan cuaca dan peringatan dini untuk wilayah pelayaran. Akses terhadap informasi ini merupakan bagian dari persiapan pelayaran yang wajib dipenuhi. Regulasi keselamatan pelayaran, baik *internasional* seperti SOLAS maupun nasional, mensyaratkan bahwa kapal dilengkapi dengan peralatan untuk menerima informasi cuaca terkini selama pelayaran, memastikan nakhoda dapat membuat keputusan berbasis data yang valid.

Kepatuhan terhadap *prosedur* dalam menghadapi cuaca buruk juga diatur dalam Sistem Manajemen Keselamatan (SMS) perusahaan, sebagaimana diwajibkan oleh International Safety Management (ISM)

Code. Perusahaan pelayaran harus mengembangkan *prosedur* tertulis untuk menghadapi berbagai kondisi cuaca, termasuk langkah-langkah yang harus diambil ketika menghadapi badai, kabut tebal, atau gelombang tinggi. *Prosedur* ini mencakup perubahan rute (weather routing), pengurangan kecepatan, atau pencarian tempat perlindungan, yang semuanya bertujuan untuk meminimalkan risiko.

Lebih dari sekadar *prosedur* teknis, pendekatan terhadap cuaca juga merupakan cerminan dari budaya keselamatan (safety culture) perusahaan.