

**ANALISIS DAMPAK KEGAGALAN *HIGH LEVEL ALARM*  
(HLA) PADA MT. PERMATA OCEAN**



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

**HAMDAN**

**NIS: 25.09.101.012**

**AHLI NAUTIKA TINGKAT I**

PROGRAM DIKLAT PELAUT TINGKAT I  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASAR

2025

**PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : HAMDAN  
Nomor Induk Siswa : 25.09.101.012  
Program Pelatihan : Ahli Nautika Tingkat I

Menyatakan bahwa KIT dengan judul:

**ANALISIS DAMPAK KEGAGALAN *HIGH LEVEL ALARM (HLA)* PADA  
MT. PERMATA OCEAN**

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 Ilmu Pelayaran Makassar

Makassar, 12 Desember 2025



HAMDAN

**PERSETUJUAN SEMINAR  
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **ANALISIS DAMPAK KEGAGALAN *HIGH LEVEL*  
ALARM (HLA) PADA MT. PERMATA OCEAN**

Nama Pasis : HAMDAN

Nomor Induk Siswa : 25.09.101.012

Program Diklat : Ahli Nautika Tingkat I

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

Makassar, 12 Desember 2025

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Capt. MASRUPAH, S.Si.T., M.Adm.S.D.A., M.Mar  
NIP. 198001102008122001



GRADINA NUR FAUZIAH, S.Si., M.Si  
NIP. 19880305201012001

Mengetahui:  
Manager Diklat  
Peningkatan dan Penjenjangan



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

**ANALISIS DAMPAK KEGAGALAN *HIGH LEVEL ALARM (HLA)* PADA  
MT. PERMATA OCEAN**

Disusun dan Diajukan Oleh:

**HAMDAN**  
**NIS. 25.09.101.012**  
**Ahli Nautika Tingkat I**

Telah dipresentasikan di depan Panitia Ujian KIT  
Pada Tanggal 12 Desember 2025

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



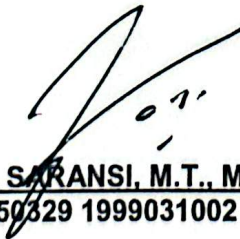
Capt. MASRUPAH, S.Si.T., M.Adm.S.D.A., M.Mar  
NIP. 198001102008122001



GRADINA NUR FAUZIAH, S.Si., M.Si  
NIP. 19880305201012001

Mengetahui:

A.n Direktur  
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar  
Pembantu Direktur I



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

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat 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 Nautika Tingkat I (ANT I) dalam menyelesaikan studinya pada program ANT I di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

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

1. Bapak Capt. Rudy Susanto, M.Pd. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Capt Faisal Saransi, M.T., M.Mar selaku Pembantu Direktur I Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Bapak Ir. Suyuti, M.Si, M.Mar.E. selaku Manager Diklat Teknis Peningkatan dan Penjenjangan Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
4. Ibu Capt. Masrupah, S.Si.T, M.Adm.S.D.A., M.Mar selaku pembimbing I penulisan KIT ini.
5. Ibu Gradina Nur Fauziah, S.Si, M.Si. selaku pembimbing II penulisan KIT ini.
6. Seluruh Staf Pengajar Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar atas bimbingan yang diberikan kepada penulis selama mengikuti Program Diklat Ahli Nautika Tingkat I di PIP Makassar.
7. Rekan-rekan Pasis Angkatan XLVII Tahun 2025
8. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak, Ibu, Istri Anak serta saudara saudaraku 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 KIT ini.

Makassar, 12 Desember 2025

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized loop with a vertical stroke through it, and a horizontal stroke at the bottom.

HAMDAN

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Faktor Manusia	5
B. Faktor Organisasi di Kapal	6
C. Pekerjaan dan Lingkungan Kerja	8
D. Faktor Kapal	10
E. Faktor Manajemen Perusahaan Pelayaran	12
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Observasi/Pengamatan	14
B. Intrview/Wawancara	14
C. Studi Pustaka	15
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Lokasi Kejadian	16
B. Situasi dan Kondisi	16
C. Temuan	21
D. Urutan Kejadian	26
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Simpulan	31
B. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
RIWAYAT HIDUP	

**DAFTAR TABEL**

NOMOR	HALAMAN
Tabel 4.1 Urutan Kejadian	26

**DAFTAR GAMBAR**

NOMOR	HALAMAN
Gambar 4.1 Tumpahan minyak karena <i>Tank Overflow</i>	20

## DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1 Gambar Kapal
- LAMPIRAN 2 Crewlist
- LAMPIRAN 3 Ship's Particular
- LAMPIRAN 4 Unit HLA di tangki
- LAMPIRAN 5 Alarm HLA tangki 3 P
- LAMPIRAN 6 Alarm HLA semua tangki

## DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH

No	Istilah / Singkatan	Kepanjangan / Penjelasan
1	HLA	<b>High Level Alarm</b> , sistem alarm yang memberikan peringatan ketika level muatan dalam tangki mendekati batas maksimum.
2	COT	<b>Cargo Oil Tank</b> , tangki muatan minyak pada kapal tanker.
3	FAME	<b>Fatty Acid Methyl Ester</b> , bahan bakar nabati (biofuel) hasil esterifikasi asam lemak, umum digunakan sebagai campuran biodiesel.
4	Tank Overflow	Kondisi meluapnya muatan dari tangki akibat pengisian melebihi kapasitas yang diizinkan.
5	Topping Off	Tahap akhir proses pemuatan muatan, di mana tangki diisi mendekati kapasitas maksimum dengan laju pengisian rendah dan pengawasan ketat.
6	SOLAS	<b>International Convention for the Safety of Life at Sea</b> , konvensi internasional yang mengatur keselamatan jiwa di laut.
7	MARPOL	<b>International Convention for the Prevention of Pollution from Ships</b> , konvensi internasional tentang pencegahan pencemaran dari kapal.
8	ISM Code	<b>International Safety Management Code</b> , kode manajemen keselamatan internasional untuk pengoperasian kapal secara aman dan pencegahan pencemaran.
9	STCW	<b>Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers</b> , standar internasional pelatihan, sertifikasi, dan dinas jaga pelaut.
10	MLC 2006	<b>Maritime Labour Convention 2006</b> , konvensi internasional tentang standar ketenagakerjaan pelaut.
11	IMO	<b>International Maritime Organization</b> , badan khusus PBB yang mengatur keselamatan dan keamanan pelayaran serta pencegahan pencemaran laut.
12	KNKT	<b>Komite Nasional Keselamatan Transportasi</b> , lembaga independen Indonesia yang melakukan investigasi kecelakaan transportasi.
13	IACS	<b>International Association of Classification Societies</b> , asosiasi internasional badan klasifikasi kapal.
14	BKI	<b>Biro Klasifikasi Indonesia</b> , badan klasifikasi nasional Indonesia untuk kapal dan bangunan lepas pantai.
15	UR Z17	<b>Unified Requirement Z17</b> , persyaratan terpadu IACS

No	Istilah / Singkatan	Kepanjangan / Penjelasan
		tentang survei sistem keselamatan dan pencegahan pencemaran.
16	OOW	<b>Officer of the Watch</b> , perwira jaga yang bertanggung jawab atas pengawasan operasional selama dinas jaga.
17	Chief Officer (CO)	Mualim I, perwira dek tertinggi kedua setelah Nakhoda yang bertanggung jawab atas muatan dan operasi dek.
18	AB	<b>Able Seaman</b> , awak kapal dek yang telah memiliki sertifikasi keterampilan pelaut tingkat mahir.
19	LOTO	<b>Lock Out / Tag Out</b> , prosedur pengamanan energi untuk mencegah pengoperasian peralatan selama pemeliharaan.
20	Toolbox Meeting	Pertemuan singkat sebelum pekerjaan untuk membahas prosedur kerja, bahaya, dan langkah pengendalian risiko.
21	Functional Test	Pengujian fungsi suatu sistem atau peralatan untuk memastikan bekerja sesuai desain.
22	Preventive Maintenance	Pemeliharaan pencegahan yang dilakukan secara berkala untuk mencegah terjadinya kerusakan peralatan.
23	Corrective Maintenance	Pemeliharaan perbaikan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan atau kegagalan fungsi.
24	Near Miss	Kejadian hampir celaka yang tidak menimbulkan kerugian, tetapi memiliki potensi kecelakaan.
25	Risk Assessment	Proses identifikasi bahaya, analisis risiko, dan penentuan tindakan pengendalian.
26	Safety Critical Equipment	Peralatan keselamatan kritis yang kegagalannya dapat langsung menyebabkan kecelakaan atau pencemaran.
27	Jetty	Dermaga khusus untuk kapal tanker dalam kegiatan bongkar muat muatan cair.
28	LT	<b>Local Time</b> , waktu setempat di lokasi kejadian atau operasi kapal.
29	Gravity Transfer	Metode pemindahan muatan dengan memanfaatkan gaya gravitasi tanpa pompa.
30	Overflow Prevention System	Sistem pencegah luapan muatan yang terdiri dari sensor level, alarm, dan prosedur operasional.

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar belakang

Laut Transportasi laut memegang peranan yang sangat strategis dalam mendukung kelancaran perdagangan nasional maupun internasional. Sebagian besar distribusi energi dunia, khususnya muatan cair seperti minyak bumi, bahan bakar minyak, dan produk turunannya, diangkut menggunakan kapal tanker. Tingginya intensitas operasi kapal tanker secara langsung meningkatkan potensi risiko keselamatan pelayaran dan pencemaran lingkungan laut apabila tidak didukung oleh sistem keselamatan yang andal serta penerapan prosedur operasional yang ketat. Oleh karena itu, aspek keselamatan dan pencegahan pencemaran menjadi perhatian utama dalam pengoperasian kapal tanker.

Untuk menjamin keselamatan tersebut, berbagai regulasi internasional telah ditetapkan oleh International Maritime Organization (IMO), antara lain melalui Konvensi *SOLAS (Safety of Life at Sea)*, *MARPOL Annex I* tentang pencegahan pencemaran minyak, serta *International Safety Management (ISM) Code*. Regulasi-regulasi tersebut secara tegas mewajibkan kapal tanker dilengkapi dengan sistem pemantauan muatan yang mampu memberikan peringatan dini terhadap kondisi berbahaya, salah satunya melalui pemasangan dan pengoperasian *High Level Alarm (HLA)* pada setiap tangki muatan. HLA dirancang sebagai lapisan perlindungan kritis (*critical safety barrier*) untuk mencegah terjadinya tank overflow pada saat proses pemuatan, khususnya pada tahap akhir pengisian (*topping off*).

Namun dalam praktik di lapangan, masih sering ditemukan kejadian di mana sistem keselamatan tersebut tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Kegagalan *High Level Alarm* dapat disebabkan oleh berbagai faktor, mulai dari kelalaian manusia, kelemahan organisasi di atas kapal, keterbatasan peralatan pemeliharaan, hingga kurangnya komitmen manajemen perusahaan pelayaran terhadap

keselamatan. Ketika HLA tidak bekerja, maka sistem peringatan dini hilang, dan proses pemuatan sepenuhnya bergantung pada pengawasan manual kru kapal yang memiliki keterbatasan, terutama dalam kondisi kelelahan atau beban kerja tinggi.

Beberapa laporan investigasi kecelakaan pelayaran di Indonesia yang dikeluarkan oleh Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) menunjukkan bahwa insiden kebocoran dan luapan muatan kapal tanker kerap terjadi saat proses pemuatan di pelabuhan. Dalam sejumlah kasus, KNKT mengidentifikasi bahwa ketidakberfungsian sistem alarm level tangki serta tidak dilaksanakannya pengujian fungsional sebelum pemuatan menjadi faktor penyebab utama terjadinya luapan muatan minyak ke dek kapal maupun ke perairan pelabuhan. Insiden semacam ini tidak hanya menimbulkan kerugian material dan gangguan operasional, tetapi juga berpotensi mencemari lingkungan laut dan menimbulkan sanksi hukum terhadap perusahaan pelayaran serta awak kapal yang terlibat.

KNKT dalam beberapa rekomendasinya menegaskan bahwa kegagalan sistem alarm sering kali tidak berdiri sendiri, melainkan merupakan bagian dari kegagalan sistemik yang melibatkan manusia, prosedur, dan manajemen. Pengujian alarm yang hanya bersifat formalitas, keterbatasan alat kalibrasi, tekanan jadwal muat, serta asumsi bahwa sistem masih berfungsi dengan baik tanpa verifikasi nyata, menjadi pola berulang yang ditemukan dalam berbagai kasus kecelakaan tanker di Indonesia.

Kondisi serupa juga terjadi pada kapal MT. Permata Ocean pada saat melaksanakan proses pemuatan muatan *Fatty Acid Methyl Ester (FAME)* di Jetty PT. MUSIMAS, Batam, pada tanggal 24 Mei 2025. Pada saat tahap *topping off*, tangki COT 3 Port mengalami tank overflow yang disebabkan oleh tidak berfungsinya sistem High Level Alarm. Alarm yang seharusnya memberikan peringatan ketika level muatan mendekati kapasitas maksimum tidak aktif, sehingga kru tidak memperoleh peringatan dini untuk menghentikan atau mengurangi laju

pemuatan. Akibatnya, muatan meluap keluar dari tangki dan menimbulkan kondisi darurat di atas kapal.

Kejadian tersebut menunjukkan bahwa meskipun kapal telah dilengkapi dengan peralatan keselamatan sesuai persyaratan regulasi, kegagalan dalam pengoperasian, pemeliharaan, dan pengawasan sistem dapat menyebabkan insiden serius. Hal ini menjadi bukti bahwa keberadaan peralatan keselamatan saja tidak cukup tanpa didukung oleh kompetensi kru, organisasi kerja yang baik, lingkungan kerja yang memadai, serta komitmen manajemen perusahaan pelayaran terhadap keselamatan.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis memandang perlu untuk melakukan kajian dan analisis secara mendalam terhadap kegagalan *High Level Alarm* (HLA) pada MT. Permata Ocean. Analisis ini diharapkan dapat mengidentifikasi faktor-faktor penyebab, dampak yang ditimbulkan, serta memberikan rekomendasi yang konstruktif guna mencegah terulangnya kejadian serupa di masa mendatang. Oleh karena itu, penulis mengangkat Karya Ilmiah Terapan dengan judul “Analisis Dampak Kegagalan *High Level Alarm* (HLA) pada MT. Permata Ocean.”

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang mengenai insiden tidak berfungsinya *High Level Alarm* (HLA) pada kapal MT. Permata Ocean, maka rumusan masalah penelitian adalah faktor-faktor apa yang menyebabkan tidak berfungsinya *High Level Alarm* (HLA) sehingga gagal mencegah terjadinya *tank overflow* pada proses pemuatan FAME di MT. Permata Ocean?

## **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka batasan masalah dalam analisis ini difokuskan pada investigasi terhadap faktor-faktor yang menyebabkan tidak berfungsinya *High Level Alarm* (HLA) pada

tangki COT 3 Port selama proses *topping up* muatan FAME di Kapal MT. Permata Ocean yang bersandar di Jetty PT. MUSIMAS Batam, pada tanggal 24 Mei 2025..

#### **D. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Faktor-faktor apa yang menyebabkan tidak berfungsinya *High Level Alarm* (HLA) sehingga gagal mencegah terjadinya tank *overflow* pada proses pemuatan FAME di MT. Permata Ocean

#### **E. Manfaat Penelitian**

##### 1. Manfaat Teoritis

- a. Memperkaya kajian ilmu keselamatan pelayaran, khususnya mengenai peran *critical safety equipment*.
- b. Memberikan kontribusi pada teori manajemen risiko di bidang maritim.
- c. Menjadi referensi untuk penelitian serupa di masa depan.

##### 2. Manfaat Praktisnya

- a. Sebagai bahan evaluasi bagi perusahaan pelayaran dalam meningkatkan prosedur pemeliharaan alat keselamatan
- b. Memberikan panduan bagi awak kapal dalam melakukan pengecekan rutin sistem alarm.
- c. Berguna bagi otoritas terkait sebagai masukan untuk pengawasan keselamatan kapal yang lebih ketat.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Faktor Manusia

Pengetahuan dan Keterampilan kru

Menurut IMO (2020:45) Regulasi internasional secara eksplisit menekankan pentingnya kompetensi awak kapal. Konvensi STCW (*Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers*) Manila Amendments, Bagian A-III/1, menetapkan standar kompetensi minimum untuk perwira dek yang mencakup pengetahuan tentang stabilitas, konstruksi, dan pengoperasian sistem kapal. Meskipun tidak menyebut HLA secara spesifik, kewajiban untuk "memahami karakteristik dasar dan keterbatasan sistem peringatan dan proteksi otomatis" merupakan bagian integral dari kompetensi tersebut. Artinya, seorang perwira dianggap tidak kompeten jika tidak mampu memverifikasi status sistem proteksi seperti HLA sebelum memulai operasi berbahaya.

Keterampilan kru untuk *High Level Alarm* (HLA) Menurut Smith (2021:122) yaitu :

##### 1. Keterampilan Operasional Teknis

- a. Pengoperasian Sistem Alarm: Kemampuan untuk menjalankan prosedur pengujian (*functional test*) HLA sebelum pemuatan, termasuk memahami urutan aktivasi, interpretasi indikator, dan respons terhadap alarm.
- b. Pemahaman Sistem Perpipaian dan Katup: Keterampilan memetakan jalur perpipaian muatan dan fungsi setiap katup untuk mengantisipasi ketidakseimbangan aliran antar tangki.
- c. Pembacaan Instrumen: Kemahiran dalam memantau dan mencocokkan berbagai indikator level (seperti *tank gauge* dan *flowmeter*) secara real-time selama operasi.

## 2. Keterampilan Prosedural

- a. Penerapan *Checklist*: Kedisiplinan dalam menggunakan daftar periksa pra-pemuatan (*pre-loading Checklist*) secara komprehensif, bukan sebagai formalitas.
- b. Pelaksanaan Prosedur *Topping off*: Keahlian menerapkan prosedur pengisian akhir dengan tingkat kewaspadaan tinggi, termasuk monitoring laju dan koordinasi dengan posisi pompa.
- c. Pemahaman Regulasi: Kemampuan menerapkan regulasi SOLAS dan MARPOL dalam operasional harian, khususnya yang terkait dengan sistem pencegahan limbah.

## 3. Keterampilan Non-Teknis (*Soft Skills*)

- a. Kewaspadaan Situasional (*Situational Awareness*): Kemampuan untuk terus memantau seluruh parameter operasi dan mengidentifikasi penyimpangan secara dini.
- b. Komunikasi Efektif: Keterampilan menyampaikan informasi secara jelas dan tepat waktu antara *Chief Officer*, perwira jaga, dan operator darat.
- c. Pengambilan Keputusan di Bawah Tekanan: Kemampuan untuk menilai situasi kritis dengan cepat dan menentukan tindakan yang tepat untuk meminimalisir dampak.

## 4. Keterampilan Pemecahan Masalah

- a. *Troubleshooting* Sistem: Kemampuan mendiagnosis malfungsi peralatan secara dasar dan mengetahui langkah eskalsasi yang diperlukan.
- b. Koordinasi Tindakan Darurat: Keterampilan memimpin dan berkoordinasi dalam eksekusi respons darurat sesuai dengan prosedur yang ditetapkan.

## **B. Organisasi diatas Kapal**

Menurut ILO (2021:77) Regulasi internasional telah secara tegas mengatur hal ini melalui Konvensi Perburuhan Maritim (MLC, 2006) yang telah diratifikasi oleh banyak negara. MLC 2006 menetapkan batasan ketat mengenai jam kerja dan jam istirahat bagi pelaut. Secara spesifik,

peraturan ini mensyaratkan bahwa jam kerja tidak boleh melebihi 14 jam dalam periode 24 jam maupun 72 jam dalam 7 hari, dengan jam istirahat minimum 10 jam dalam periode 24 jam. Pelanggaran terhadap ketentuan ini tidak hanya melanggar hak tenaga kerja, tetapi juga menciptakan kondisi operasional yang tidak aman dan berisiko tinggi bagi keselamatan kapal dan lingkungan.

Tugas Kru diatas kapal :

1. Nakhoda (*Master*)

Nakhoda memikul tanggung jawab ultimate atas keselamatan kapal, pelayarannya, dan semua orang di dalamnya. Berdasarkan ISM Code pasal 5, Nakhoda memiliki kewenangan dan kewajiban untuk mengambil keputusan serta memberikan instruksi yang diperlukan untuk memastikan keselamatan dan mencegah pencemaran lingkungan. Dalam konteks insiden, Nakhoda bertanggung jawab untuk memastikan bahwa sebuah budaya keselamatan yang kuat diterapkan, termasuk kepatuhan terhadap semua prosedur pemeriksaan dan pemeliharaan peralatan keselamatan seperti HLA.

2. Perwira Deck (*Chief Officer/Mualim I*)

Menurut IMO (2022:103) *Chief Officer*, sebagai kepala departemen dek, bertanggung jawab langsung atas semua operasi dek, termasuk pemuatan, muatan, dan pemeliharaan. Tugasnya yang paling relevan dengan insiden ini adalah menyusun dan melaksanakan rencana pemuatan yang aman, serta memastikan bahwa semua peralatan keselamatan dan sistem monitoring muatan (termasuk HLA) telah diperiksa dan berfungsi dengan baik sebelum memulai pemuatan, sebagaimana diamanatkan dalam prosedur kapal dan regulasi internasional seperti SOLAS.

3. Perwira Jaga (*Officer of the Watch - OOW/Mualim III*)

Menurut Anderson (2023:119) Perwira jaga, dalam hal ini Mualim III, bertanggung jawab untuk melaksanakan operasi pemuatan secara langsung selama jam jaganya. Ini termasuk

memantau secara terus-menerus dan cermat terhadap level muatan di semua tangki, laju pemuatan, dan kondisi sekeliling. Ia harus memastikan bahwa operasi berjalan sesuai dengan rencana pemuatan yang telah disetujui dan segera mengambil tindakan korektif—seperti menghentikan pompa—jika terdeteksi adanya ketidaknormalan, penyimpangan, atau kegagalan sistem.

#### 4. Awak Dek (*Rating/AB*)

Menurut Evans (2024:64) Awak dek bertugas membantu perwira dalam operasi harian di dek. Dalam operasi pemuatan, tanggung jawab mereka meliputi melaksanakan instruksi perwira dengan tepat, seperti melakukan pemeriksaan visual secara berkala di sekitar area tangki muatan untuk mendeteksi kebocoran atau luapan paling dini, serta mempersiapkan dan mengoperasikan peralatan di bawah pengawasan perwira, seperti katup dan peralatan darurat lainnya.

### C. Faktor Pekerjaan dan Lingkungan Kerja.

#### Ketersediaan dan Kesesuaian Alat Kerja

Menurut IMO (2020:92) Regulasi internasional secara tegas menetapkan kewajiban mengenai ketersediaan peralatan. *International Safety Management (ISM) Code*, Bagian 10.3, mewajibkan perusahaan untuk mengembangkan rencana pemeliharaan untuk seluruh peralatan kapal yang terkait dengan keselamatan dan pencegahan pencemaran. Implementasi rencana pemeliharaan ini secara praktis mustahil dapat dilaksanakan tanpa didukung oleh ketersediaan alat kerja, peralatan ukur, dan suku cadang yang memadai. Kegagalan dalam menyediakannya merupakan indikasi ketidakpatuhan terhadap sistem manajemen keselamatan yang diwajibkan.

Lebih spesifik, Menurut IACS (2021:147) *Pedatorium IACS Unified Requirement (UR) Z17* mengenai "Survei Berkelanjutan Sistem Keselamatan dan Pencegahan Pencemaran" menekankan pentingnya perawatan dan pengujian berkala terhadap semua sistem keselamatan. Sementara regulasi organisasi klasifikasi seperti Biro Klasifikasi

Indonesia (BKI) dalam "*Rules for Classification and Construction*" Volume I, mengatur bahwa semua peralatan keselamatan harus dirawat dan siap berfungsi setiap saat. Ketersediaan alat kerja yang tidak memadai untuk melakukan perawatan dan pengujian ini secara langsung melanggar persyaratan klasifikasi kapal.

Alat Kerja yang Berkaitan dengan Tidak Berfungsinya *High Level Alarm* (HLA) Menurut Brown (2023:64) yaitu :

#### 1. Alat Ukur dan Kalibrasi

- a. *Alat Kalibrasi HLA*: Perangkat khusus untuk mengkalibrasi sensor level dan pengatur *set point* alarm sesuai spesifikasi pabrik. Ketidakterediaannya menyebabkan kalibrasi tidak dilakukan dan alarm tidak aktif pada level yang benar.
- b. *Multimeter Digital*: Alat untuk mengukur tegangan, arus, dan kontinuitas pada rangkaian listrik HLA, dari sensor hingga indikator di ruang kendali.
- c. *Simulator Sinyal Sensor*: Perangkat untuk mensimulasikan sinyal dari sensor level ke kontroler untuk memverifikasi respons alarm tanpa perlu mengisi tangki secara fisik.

#### 2. Peralatan Pemeliharaan

- a. *Toolkit Elektrikal*: Perangkat kerja standar (obeng, tang, dll) yang sesuai untuk membuka panel kontrol, membersihkan terminal, dan memeriksa sambungan yang kendur pada sistem HLA.
- b. *Alat Pembersih Khusus*: Pelarut dan peralatan untuk membersihkan sensor dari kontaminasi kotoran atau residu muatan yang dapat menghambat kinerjanya.
- c. *Suku Cadang Kritis*: Ketersediaan *spare part* esensial seperti sensor cadangan, *relay*, atau *fuse* yang sesuai untuk perbaikan segera jika ditemukan kerusakan.

#### 3. Dokumen dan Perangkat Lunak Pendukung

- a. *Buku Manual Teknis*: Dokumen dari pabrikan yang berisi diagram wiring, *troubleshooting guide*, dan prosedur kalibrasi spesifik untuk model HLA yang terpasang.

- b. *Software* Konfigurasi (jika ada): Perangkat lunak dan kabel data khusus untuk mengakses dan mengkonfigurasi parameter dalam kontroler HLA, jika sistem mendukung.

#### 4. Alat Keselamatan Kerja

- a. Alat Pelindung Diri (APD): Perlengkapan seperti sarung tangan isolator dan sepatu safety untuk melindungi kru saat melakukan pekerjaan pemeliharaan pada sistem kelistrikan HLA.
- b. Perangkat *Lockout/Tagout (LOTO)*: Gembok dan tanda peringatan untuk mengisolasi sumber energi listrik sistem HLA secara aman selama pemeliharaan berlangsung.

#### 5. Peralatan Inspeksi dan Pengujian

- a. Checklist Pra-Pemuatan: Daftar periksa standar yang mencakup item pengujian fungsional HLA, memastikan tidak ada langkah yang terlewat.
- b. Alat Uji Tekanan/Level Portabel: Perangkat untuk memverifikasi akurasi pembacaan sensor level utama dengan pembacaan yang independen.

### D. Faktor Kapal

Menurut Anderson (2021:45) Regulasi internasional secara eksplisit mewajibkan dilakukannya perawatan melalui *International Safety Management (ISM) Code*. Bagian 10 dari ISM Code menetapkan bahwa perusahaan harus menetapkan prosedur untuk inspeksi, audit, dan tindakan perbaikan yang berkaitan dengan keselamatan dan pencegahan pencemaran. Lebih spesifik, Bagian 10.1 mewajibkan perusahaan untuk mengimplementasikan sistem untuk melaporkan dan menganalisis kecelakaan dan *near-misses*, sementara Bagian 10.2 mewajibkan dilakukannya pemeliharaan untuk semua peralatan kapal yang terkait dengan keselamatan. Kegagalan dalam melaksanakan pemeliharaan rutin pada HLA merupakan pelanggaran langsung terhadap kode manajemen keselamatan ini.

Menurut Rahman dan Kumai (2022:113), Selain ISM Code, Konvensi SOLAS Bab II-2 Regulasi 1, dengan jelas menyatakan bahwa semua sistem dan peralatan harus dirawat agar selalu berada dalam kondisi yang memuaskan untuk tujuan keselamatan yang dimaksudkan. Meskipun SOLAS tidak secara rinci menjelaskan interval perawatan HLA, kewajiban untuk memastikan bahwa peralatan tersebut "dalam kondisi berfungsi" adalah mutlak. Organisasi klasifikasi, seperti Biro Klasifikasi Indonesia (BKI), dalam aturannya tentang "Survei Periodik" mensyaratkan pemeriksaan dan pengujian berkala terhadap sistem alarm dan proteksi. Kegagalan dalam memenuhi persyaratan perawatan ini dapat membahayakan sertifikasi kelas kapal.

Perawatan yang Berkaitan dengan Tidak Berfungsinya *High Level Alarm* (HLA):

1. Perawatan Preventif (*Preventive Maintenance*) Menurut Tanaka (2023:89),
  - a. Kalibrasi Berkala: Melakukan kalibrasi sensor dan pengatur *set point* alarm secara rutin sesuai jadwal yang direkomendasikan pabrikan untuk memastikan akurasi pembacaan level.
  - b. Pengujian Fungsional: Menjalankan *functional test* secara berkala sebelum operasi pemuatan untuk memverifikasi seluruh rangkaian sistem, dari sensor, kabel, kontroler, hingga alarm visual dan audio, berfungsi sempurna.
  - c. Pembersihan Sensor: Membersihkan elemen sensor secara rutin dari kontaminasi kotoran, karat, atau residu muatan yang dapat mengganggu akurasi deteksi level.
  - d. Inspeksi Visual: Melakukan pemeriksaan fisik terhadap kondisi sensor, kabel, panel kontrol, dan indikator untuk mendeteksi tanda-tanda kerusakan fisik, korosi, atau koneksi yang kendur.
2. Perawatan Korektif (*Corrective Maintenance*) Menurut Williams (2020:72), yaitu :

- a. Perbaikan Segera: Melakukan perbaikan atau penggantian komponen yang rusak segera setelah malfungsi teridentifikasi, dan mendokumentasikan tindakan yang dilakukan.
  - b. Analisis Akar Masalah (*Root Cause Analysis*): Melakukan investigasi mendalam terhadap setiap kegagalan sistem untuk mengidentifikasi penyebab mendasar, bukan hanya memperbaiki gejala yang tampak.
  - c. Verifikasi Pasca-Perbaikan: Melakukan pengujian fungsional yang komprehensif setelah perbaikan untuk memastikan sistem telah beroperasi dengan benar sebelum dioperasikan kembali.
3. Perawatan Administratif (*Administrative Maintenance*) Menurut Chen (2024:58),
- a. Dokumentasi Perawatan: Mencatat semua kegiatan kalibrasi, pengujian, pembersihan, dan perbaikan dalam buku catatan perawatan kapal (*ship maintenance logbook*) sebagai bukti kepatuhan.
  - b. Manajemen Suku Cadang: Menjaga ketersediaan suku cadang kritis (*critical spares*) untuk komponen sistem HLA yang esensial guna memungkinkan perbaikan segera.
  - c. Penjadwalan Perawatan: Membuat dan mematuhi jadwal perawatan yang sistematis yang mengintegrasikan pemeliharaan HLA dengan rencana pemeliharaan kapal secara keseluruhan.

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

Menurut Wilson (2021:77), Komitmen manajemen terhadap keselamatan merupakan fondasi utama dalam menciptakan budaya keselamatan yang efektif di atas kapal. Komitmen ini tidak hanya sekadar pernyataan formal, tetapi harus diwujudkan dalam bentuk alokasi sumber daya yang memadai, kebijakan yang jelas, dan tindakan nyata yang konsisten. Hal ini dapat menyebabkan

pengurangan anggaran untuk pemeliharaan peralatan keselamatan, termasuk *High Level Alarm*, yang pada akhirnya meningkatkan risiko terjadinya insiden.

Menurut Hughes (2022:38), Regulasi internasional secara tegas mewajibkan komitmen manajemen puncak melalui *International Safety Management (ISM) Code*. Bagian 2.1 dari ISM Code menyatakan bahwa "perusahaan harus menetapkan kebijakan keselamatannya untuk mencapai tujuan keselamatan" dan "kebijakan tersebut harus mencakup komitmen untuk terus-menerus meningkatkan keselamatan". Lebih lanjut, Bagian 2.2 mewajibkan bahwa "perusahaan harus memastikan bahwa kebijakan keselamatannya diterapkan dan dipelihara di semua tingkat organisasi". Kewajiban ini menunjukkan bahwa komitmen manajemen bukanlah pilihan, melainkan keharusan yang diatur dalam kerangka regulasi internasional.

Menurut Anderson et al. (2023:112), Implementasi dari komitmen manajemen ini harus tercermin dalam penyediaan sumber daya yang memadai. Menurut penelitian Anderson et al. (2023:112), "terdapat korelasi positif yang signifikan antara alokasi anggaran pemeliharaan peralatan keselamatan oleh manajemen dengan tingkat keandalan sistem keselamatan di kapal".

Menurut *Maritime Safety Committee* (2022:45), Komitmen manajemen juga harus diwujudkan dalam bentuk pengambilan keputusan yang memprioritaskan keselamatan. Seperti yang diungkapkan oleh studi *Maritime Safety Committee* (2022:45), "pengambilan keputusan operasional yang mengutamakan aspek komersial di atas keselamatan seringkali berakar dari kurangnya komitmen manajemen puncak". Keputusan untuk memotong waktu pemeliharaan atau mengoperasikan kapal dengan peralatan keselamatan yang tidak berfungsi optimal biasanya disebabkan oleh tekanan untuk memenuhi jadwal pelayaran yang ketat.