

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



SKRIPSI

**STUDI KASUS PENERAPAN SISTEM
MONITORING BERBASIS IOT PADA PALKA 5
UNTUK MENDUKUNG EFISIENSI PEMUATAN
CURAH DI MV. LUMOSO KARUNIA IX**

Oleh :

GERALD BINTAN SILALAH
NRP. 365221339

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV
JURUSAN NAUTIKA
JAKARTA
2026**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**STUDI KASUS PENERAPAN SISTEM
MONITORING BERBASIS IOT PADA PALKA 5
UNTUK Mendukung Efisiensi Pemuatan
CURAH DI MV. LUMOSO KARUNIA IX**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Penyelesaian Program Pendidikan Diploma IV**

Oleh :

**GERALD BINTAN SILALAH
NRP. 365221339**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV
JURUSAN NAUTIKA
JAKARTA
2026**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN**

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Gerald Bintang Silalahi
NRP : 365221339
Program Pendidikan : Diploma IV
Jurusan : Nautika
Judul : Studi Kasus Penerapan Sistem *Monitoring* Berbasis IoT Pada Palka 5 Untuk Mendukung Efisiensi Pemuatan Curah di MV. Lumoso Karunia IX

Jakarta, 20 Mei 2026
Penulis



Gerald Bintang Silalahi

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN**

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Gerald Bintang Silalahi
NRP : 365221339
Program Pendidikan : Diploma IV
Jurusan : Nautika
Judul : Studi Kasus Penerapan Sistem *Monitoring* Berbasis IoT Pada Palka 5 Untuk Mendukung Efisiensi Pemuatan Curah di MV. Lumoso Karunia IX

Jakarta, **20 Mei** 2026

Pembimbing Utama

Capt. Tri Kismantoro, M.M., M.Mar

Penata Tk. 1 (III/d)

NIP. 19751012 199808 1 001

Pembimbing Pendamping

Panderaja Sijabat, S.Kom., M.M.Tr

Penata Tk.1 (III/d)

NIP. 19730115 199803 1 001

Mengetahui;
Ketua Jurusan Nautika

Capt. Suhartini, S.Si.T., M.M., M.M.Tr

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19800307 200502 2 002

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN**

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Gerald Bintan Silalahi
NRP : 365221339
Program Pendidikan : Diploma IV
Jurusan : Nautika
Judul : Studi Kasus Penerapan Sistem *Monitoring* Berbasis IoT
Pada Palka 5 Untuk Mendukung Efisiensi Pemuatan
Curah di MV. Lumoso Karunia IX

Ketua Penguji

Capt. Saïdal Siburian, M.M., M.Mar
Pembina (IV/a)
NIP. 19630509 199809 1 002

Anggota Penguji

Nazilul Hamidi, S.A.P., M.A.P
Penata Muda Tk. I (III/b)
NIP. 19790817 200604 1 003

Anggota Penguji

Panderaja Sijabat, S.Kom., M.M.Tr
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19730115 199803 1 001

Mengetahui;
Ketua Jurusan Nautika

Capt. Suhartini, S.Si.T., M.M., M.M.Tr
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19800307 200502 2 002

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan program Diploma IV tahun ajaran 2022 di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.

Penyusunan skripsi ini didasarkan atas pengalaman yang penulis dapatkan selama menjalani praktek laut dikapal MV. LUMOSO KARUNIA IX. Serta semua pengetahuan yang diberikan oleh dosen pada saat pendidikan yang berhubungan dengan judul skripsi yang penulis ajukan. Dalam skripsi ini Penulis mengambil judul :

“STUDI KASUS PENERAPAN SISTEM *MONITORING* BERBASIS IOT PADA PALKA 5 UNTUK Mendukung Efisiensi Pemuatan Curah DI MV. LUMOSO KARUNIA IX”

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan dukungan, bimbingan, serta masukan yang berharga dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan penting dalam membantu penyelesaian skripsi ini, antara lain :

1. Kepada Yth. Bapak Dr. Capt Tri Cahyadi, M.H., M.Mar., selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
2. Kepada Yth. Ibu Capt. Suhartini, S.Si.T., M.M., M.MTr., selaku Ketua Jurusan Nautika Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
3. Kepada Yth. Bapak Capt. Capt. Tri Kismantoro, M.M., M. Mar., selaku Dosen Pembimbing Materi yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk memberikan arahan serta bimbingan selama penyusunan skripsi ini.
4. Kepada Yth. Bapak Panderaja Sijabat, S.Kom., M.M.Tr., selaku Dosen Pembimbing Penulisan yang telah memberikan banyak wawasan, arahan, serta motivasi kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lebih baik.
5. Kepada seluruh Dosen dan Pengajar Jurusan Nautika Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.

6. Kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Richard Silalahi dan Ibu Rumawati Naibaho, yang telah membesarkan, mendidik, dan memberikan kasih sayang yang tulus tanpa batas, serta selalu menjadi sumber semangat dan inspirasi bagi penulis. Kepada abang-abang tercinta, terima kasih atas segala dukungan yang diberikan, baik secara moral maupun material.
7. Kepada Taruni saya Desy Octavia Hutasoit, yang telah menjadi pendukung utama di balik layar. Terima kasih atas kesabaran yang luar biasa dalam mendengarkan setiap keluh kesah, memberikan ketenangan di masa-masa sulit, serta doa-doa yang tidak pernah putus hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
8. Kepada seluruh rekan seperjuangan Angkatan LXV, Pusrohkris Team LXV, serta teman-teman kamar DF-101 yang telah memberikan warna, kebersamaan, dan kenangan selama masa perkuliahan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
9. Kepada seluruh awak kapal MV. LUMOSO KARUNIA IX, yang telah memberikan bimbingan, ilmu, serta pengalaman berharga selama masa praktik laut, khususnya dalam mendukung pelaksanaan penelitian penulis.
10. Terakhir, kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun telah turut berkontribusi dalam penyelesaian skripsi ini, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dan masih memiliki berbagai keterbatasan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna menambah wawasan serta pengetahuan yang bermanfaat, baik bagi penulis maupun bagi para pembaca secara umum.

Jakarta, 2026
Penulis

Gerald Bintan Silalahi
365221339

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DALAM	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
TANDA PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. IDENTIFIKASI MASALAH	4
C. BATASAN MASALAH	4
D. RUMUSAN MASALAH	4
E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	5
F. SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II LANDASAN TEORI	8
A. TINJAUAN PUSTAKA	8
B. PENELITIAN TERDAHULU	30
C. KERANGKA PEMIKIRAN	33

BAB III METODE PENELITIAN.....	34
A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	34
B. METODE PENDEKATAN.....	35
C. SUMBER DATA.....	36
D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA	37
E. TEKNIK ANALISIS DATA	38
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	42
A. DESKRIPSI DATA.....	42
B. ANALISIS DATA.....	47
C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH.....	51
D. EVALUASI TERHADAP ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH ...	56
E. PEMECAHAN MASALAH	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	63
A. KESIMPULAN	63
B. SARAN.....	64

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Kondisi Palka Dalam Keadaan Kosong	10
Gambar 2. 2. Stowage Plan Batu Bara MV. LUMOSO KARUNIA IX	11
Gambar 2. 3. Aktivitas <i>Monitoring</i> Dengan Metode Konvensional	21
Gambar 3. 1. Kapal MV. LUMOSO KARUNIA IX.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Standar Suhu dan Kelembapan Muatan Curah di Dalam Palka.....	19
Tabel 2. 2. Penelitian Terdahulu	30
Tabel 2. 3. Kerangka Pemikiran.....	33
Tabel 4. 1. Pebandingan Sistem Manual dan Sistem Berbasis IoT	50

DAFTAR SINGKATAN

IoT	<i>Internet of Things</i>
IoS	<i>Internet of Ships</i>
IMO	<i>International Maritime Organization</i>
IMSBC Code	<i>International Maritime Solid Bulk Cargoes Code</i>
SOLAS	<i>Safety of Life at Sea</i>
MV	<i>Motor Vessel</i>
MMSI	<i>Maritime Mobile Service Identity</i>
CCTV	<i>Closed Circuit Television</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
TML	<i>Transportable Moisture Limit</i>
NDT	<i>Non-Destructive Testing</i>
ESP32	<i>Espressif Systems 32-bit Microcontroller</i>
PT	<i>Perseroan Terbatas</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Pengajuan Sinopsis
Lampiran 2	Lembar Bimbingan I
Lampiran 3	Lembar Bimbingan II
Lampiran 4	Hasil Turnitin
Lampiran 5	Foto MV. LUMOSO KARUNIA IX
Lampiran 6	Ships's Particular
Lampiran 7	Crew List
Lampiran 8	Voyage Memo
Lampiran 9	Pre Arrival and Loading Checklist
Lampiran 10	Cargo Operation Checklist
Lampiran 11	Completion of Loading Checklist

ABSTRAK

Silalahi, Gerald Bintan. 2026. “*Studi Kasus Penerapan Sistem Monitoring Berbasis IoT pada Palka 5 untuk Mendukung Efisiensi Pemuatan Curah di MV. Lumoso Karunia IX*”.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh belum optimalnya sistem inspeksi dan pemantauan kondisi palka di kapal MV. Lumoso Karunia IX yang masih mengandalkan inspeksi manual secara visual. Metode tersebut memiliki keterbatasan dalam hal akurasi, kontinuitas, serta tidak mampu memberikan informasi secara *real-time* terkait kondisi suhu dan kelembaban di dalam palka. Hal ini berpotensi menyebabkan keterlambatan dalam mendeteksi perubahan kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi kualitas muatan serta efisiensi proses pemuatan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis penerapan sistem *monitoring* berbasis *Internet of Things* (IoT) dalam meningkatkan efektivitas pemantauan kondisi palka serta mendukung efisiensi dalam proses pemuatan muatan curah. Metode pendekatan penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan teknik pengumpulan data berupa observasi langsung, wawancara, dan dokumentasi selama pelaksanaan praktik laut. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi serta mengevaluasi penerapan sistem *monitoring* berbasis IoT sebagai solusi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pemantauan manual yang diterapkan belum mampu memberikan informasi secara cepat dan akurat, sehingga berpotensi menimbulkan keterlambatan dalam pengambilan keputusan selama proses pemuatan. Selain itu, keterbatasan tenaga dan waktu dalam melakukan pengecekan langsung ke dalam palka menjadi kendala utama. Penerapan sistem *monitoring* berbasis IoT memungkinkan pemantauan suhu dan kelembaban dilakukan secara *real-time* dan berkelanjutan, sehingga awak kapal dapat mengawasi kondisi palka melalui perangkat monitor tanpa harus melakukan pengecekan langsung. Hal ini berdampak pada peningkatan efisiensi waktu, tenaga, serta mendukung kelancaran proses pemuatan muatan curah.

Kata Kunci: *Internet of Things, kelembapan, monitoring, palka, suhu.*

ABSTRACT

Silalahi, Gerald Bintan. 2026. “Case Study on the Implementation of an IoT-Based Monitoring System on Hold 5 to Support Bulk Loading Efficiency on the MV. Lumoso Karunia IX”.

This research was prompted by the suboptimal inspection and monitoring system for hold conditions on the MV. Lumoso Karunia IX, which still relies on manual visual inspections. This method has limitations in terms of accuracy and continuity, and is unable to provide real-time information regarding temperature and humidity conditions inside the holds. This has the potential to cause delays in detecting changes in environmental conditions that could affect cargo quality and the efficiency of the loading process. The objective of this study is to analyse the application of an Internet of Things (IoT)-based monitoring system to improve the effectiveness of hold condition monitoring and support efficiency in the bulk cargo loading process. This research employs a qualitative approach, utilising data collection techniques such as direct observation, interviews and documentation during the course of the sea training. The data obtained was analysed descriptively to identify the issues encountered and to evaluate the implementation of an IoT-based monitoring system as a solution. The research findings indicate that the manual monitoring system currently in place is unable to provide information quickly and accurately, which could potentially lead to delays in decision-making during the loading process. Furthermore, the limited manpower and time available for conducting direct inspections inside the holds present a major obstacle. The implementation of an IoT-based monitoring system enables real-time and continuous monitoring of temperature and humidity, allowing the crew to monitor the hold's conditions via monitoring devices without the need for direct inspections. This results in improved efficiency in terms of time and manpower, whilst supporting the smooth operation of the bulk cargo loading process.

Keywords: cargo hold, humidity, monitoring, Internet of Things, temperature.

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan operasional yang terjadi selama praktik laut di MV. LUMOSO KARUNIA IX pada tahun 2024–2025, khususnya terkait proses pemuatan curah. Dalam pelaksanaannya, ditemukan bahwa pemeriksaan kondisi palka masih dilakukan secara manual melalui inspeksi visual oleh awak kapal. Metode ini memiliki keterbatasan dalam memantau perubahan kondisi di dalam palka secara terus-menerus terutama terkait suhu. Akibatnya, perubahan kondisi yang terjadi selama proses pemuatan, seperti peningkatan suhu muatan sering kali tidak terdeteksi secara dini. Hal tersebut berpotensi menyebabkan terganggunya kelancaran proses pemuatan, menurunkan efisiensi waktu operasional kapal, serta meningkatkan risiko terhadap kualitas dan keamanan muatan.

Kesiapan palka kapal sebelum proses pemuatan merupakan salah satu aspek krusial dalam mendukung kelancaran kegiatan pemuatan muatan curah. Palka yang belum bersih, kering, atau kelayakan muat dapat menyebabkan keterlambatan pemuatan, menurunkan produktivitas awak kapal, serta berpotensi menimbulkan kerusakan muatan. Kondisi tersebut pada akhirnya berdampak pada meningkatnya biaya operasional kapal dan menurunnya efisiensi kerja di atas kapal.

Pada praktiknya, pemeriksaan kondisi palka kapal *bulk carrier* masih banyak dilakukan secara manual dan konvensional. Pemeriksaan dilakukan melalui inspeksi visual oleh awak kapal dan *surveyor*. Metode ini memiliki keterbatasan karena hanya dilakukan pada waktu tertentu dan sangat bergantung pada pengalaman serta ketelitian awak kapal. Akibatnya, perubahan kondisi di dalam palka, seperti peningkatan suhu sering kali tidak terpantau sehingga berpotensi menimbulkan kendala saat proses pemuatan muatan curah berlangsung. Selain itu, keterbatasan metode ini juga dapat menyebabkan keterlambatan dalam pengambilan keputusan apabila terjadi perubahan kondisi yang bersifat mendadak di dalam palka.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, ditemukan bahwa pada saat kegiatan pemuatan di Matarape terdapat kendala yang muncul sebelum proses pemuatan dimulai. Hasil observasi menunjukkan bahwa kru kapal sebelumnya telah menyatakan kondisi palka dalam keadaan layak muat setelah dilakukan pembersihan pasca bongkar muatan. Namun, pada saat dilakukan pemeriksaan ulang oleh *surveyor*, diketahui bahwa kondisi palka tersebut masih belum memenuhi standar kelayakan muat, sehingga diperlukan pembersihan kembali.

Temuan ini menunjukkan adanya perbedaan penilaian antara kru kapal dan pihak *surveyor* dalam menentukan tingkat kebersihan palka. Perbedaan tersebut diduga disebabkan oleh metode pemeriksaan yang masih mengandalkan inspeksi visual secara manual, sehingga sisa muatan berupa debu atau partikel halus tidak dapat terdeteksi secara optimal. Akibatnya, proses pemuatan mengalami penundaan karena palka harus dibersihkan kembali hingga memenuhi standar yang telah ditetapkan.

Berdasarkan pengalaman penulis selama praktik laut di MV. LUMOSO KARUNIA IX pada saat di Taboneo, Kalimantan Selatan. Kapal sedang menjalani proses pemuatan batu bara berlangsung di atas kapal pada siang hari, awak kapal yang sedang jaga mendapati bahwa suhu muatan di dalam palka mengalami perubahan seiring bertambahnya volume muatan yang dimasukkan. Pada tahap awal pemuatan, kondisi palka dinilai normal berdasarkan pemeriksaan visual. Namun, setelah pemuatan berlangsung selama beberapa jam, awak kapal merasakan adanya peningkatan suhu di sekitar area palka, terutama pada bagian tengah tumpukan muatan dengan dibuktikan adanya asap yang berlebihan dengan tidak biasanya. Kondisi ini menyebabkan proses pemuatan harus diperlambat sementara untuk memastikan muatan tetap dalam kondisi aman. Kejadian tersebut menunjukkan bahwa suhu batu bara selama proses pemuatan dapat berubah secara bertahap dan sulit terdeteksi apabila hanya mengandalkan pemeriksaan manual, sehingga berpotensi mempengaruhi kelancaran dan efisiensi pemuatan muatan curah di kapal.

Pemilihan palka 5 sebagai lokasi penerapan sistem *monitoring* berbasis IoT didasarkan pada beberapa pertimbangan teknis. Palka 5 memiliki posisi yang relatif dekat dengan anjungan kapal, yang merupakan pusat instalasi perangkat komunikasi, termasuk jaringan Starlink sebagai media transmisi data. Kedekatan ini

memungkinkan konektivitas jaringan yang lebih stabil dan meminimalkan gangguan dalam proses pengiriman data dari sensor ke sistem *monitoring*. Selain itu, volume palka 5 yang tidak sebesar palka lainnya menjadi faktor pendukung dalam optimalisasi jangkauan sinyal sensor IoT, sehingga data kondisi seperti suhu dan kelembaban dapat dipantau secara lebih akurat dan *real-time*. Dengan kondisi tersebut, penerapan sistem monitoring berbasis IoT pada palka 5 diharapkan dapat berjalan lebih efektif serta mendukung kelancaran proses pemuatan muatan curah di atas kapal.

Seiring dengan perkembangan teknologi dan tuntutan efisiensi di sektor pelayaran, industri pengangkutan muatan curah dituntut untuk menerapkan sistem kerja yang lebih modern dan efektif. Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah *Internet of Things* (IoT). Teknologi ini memungkinkan penggunaan sensor untuk memantau kondisi palka secara otomatis dan *real-time*. Menurut Agung Syaputra et al. (2023), penerapan sistem *monitoring* berbasis IoT mampu mengatasi keterbatasan pengawasan konvensional dengan menyediakan data kondisi internal palka seperti suhu dan kelembaban secara berkelanjutan, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat.

Meskipun demikian, penerapan sistem *monitoring* berbasis IoT pada palka kapal *bulk carrier* di Indonesia masih relatif terbatas dan belum banyak dikaji secara mendalam, khususnya terkait perannya dalam menggantikan pemeriksaan manual serta pengaruhnya terhadap kondisi suhu dan kelembaban palka dalam mendukung proses pemuatan muatan curah. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang membahas pemeriksaan kondisi palka yang masih dilakukan secara manual serta kondisi suhu dan kelembaban palka terhadap proses pemuatan muatan curah.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai penerapan sistem *monitoring* berbasis IoT pada palka kapal *bulk carrier* sebagai upaya mendukung efisiensi pemuatan muatan curah di MV. LUMOSO KARUNIA IX. Penelitian ini dituangkan dalam skripsi dengan judul :

**“STUDI KASUS PENERAPAN SISTEM *MONITORING* BERBASIS IOT
PADA PALKA 5 UNTUK Mendukung Efisiensi Pemuatan Curah
di MV. LUMOSO KARUNIA IX”**

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas dan untuk menyusun permasalahan, maka penulis mengidentifikasi permasalahan yang menjadi hambatan penerapan sistem *monitoring* berbasis IoT pada palka di MV. LUMOSO KARUNIA IX antara lain :

1. Keterbatasan inspeksi visual manual pada palka menyebabkan pemantauan kondisi yang kurang akurat dan tidak *real-time*.
2. Belum diterapkannya IoT (*Internet of Things*) menyebabkan suhu dan kelembaban tidak terpantau secara dini dan akurat.
3. Keterlambatan dalam mendeteksi perubahan kondisi palka berpotensi mengganggu kualitas muatan dan kelancaran proses pemuatan.
4. Keterbatasan pemantauan kondisi palka masih dilakukan secara terpisah dan belum menggunakan sistem yang terhubung secara menyeluruh.
5. Kurangnya pemanfaatan teknologi *monitoring* modern menghambat peningkatan kinerja pengawasan palka dalam mendukung efisiensi pemuatan muatan curah.

C. BATASAN MASALAH

Mengingat luasnya ruang lingkup pembahasan serta keterbatasan penulis, baik dari segi waktu maupun pemahaman, maka diperlukan pembatasan permasalahan. Adapun permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Keterbatasan inspeksi visual manual pada palka menyebabkan pemantauan kondisi yang kurang akurat dan tidak *real-time*.
2. Belum diterapkannya IoT (*Internet of Things*) menyebabkan suhu dan kelembaban tidak terpantau secara dini dan akurat.

D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang, identifikasi, dan batasan masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana keterbatasan inspeksi visual manual pada palka yang mempengaruhi pemantauan kondisi yang kurang akurat dan tidak *real-time* ?

2. Bagaimana belum diterapkannya IoT mempengaruhi pemantauan suhu dan kelembaban yang tidak terpantau secara dini dan akurat ?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai peneliti yaitu sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui pelaksanaan pemeriksaan kondisi palka yang masih dilakukan secara manual di MV. LUMOSO KARUNIA IX.
- b. Untuk menganalisis kondisi suhu dan kelembaban di dalam palka terhadap kelayakan pemuatan muatan curah.
- c. Untuk menganalisis penerapan sistem *monitoring* berbasis IoT dalam memantau kondisi palka secara *real-time* guna mendukung efisiensi pemuatan muatan curah.

2. Manfaat Penelitian

a. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi keilmuan bidang pelayaran, khususnya mengenai penerapan teknologi IoT dalam pengelolaan palka serta hubungannya dengan efisiensi pemuatan curah.

b. Manfaat Praktis

Bagi perwira dan awak MV. LUMOSO KARUNIA IX, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai manfaat sistem *monitoring* berbasis IoT sebagai alat bantu dalam memantau kondisi palka secara lebih efektif dan mempermudah pengambilan keputusan sebelum pemuatan muatan curah.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Untuk meningkatkan pemahaman komposisi skripsi ini, telah diatur sesuai dengan pedoman yang digambarkan dalam manual penulisan skripsi yang didukung oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta. Oleh karena itu, penulis membagi isi skripsi menjadi 5 bab. Kerangka penulisan dalam penelitian ini disusun dengan pola sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas dasar pemikiran dan alasan dilaksanakannya penelitian. Pembahasan dimulai dari latar belakang permasalahan yang menguraikan kondisi operasional pemuatan muatan curah di kapal *bulk carrier*, khususnya terkait kesiapan palka dan keterbatasan pemeriksaan manual. Selanjutnya disajikan identifikasi masalah, batasan masalah, dan rumusan masalah yang difokuskan pada pemeriksaan kondisi palka serta kondisi suhu dan kelembaban palka. Bab ini juga memuat tujuan dan manfaat penelitian sebagai arah dan kontribusi dari penelitian yang dilakukan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi kajian teoritis dan konseptual yang menjadi dasar dalam menganalisis permasalahan penelitian. Pembahasan meliputi konsep kapal curah (*bulk carrier*), palka kapal (*ship's cargo hold*), prosedur operasional kesiapan palka (*hold preparation*), serta pengaruh suhu dan kelembaban terhadap kualitas muatan. Selain itu, bab ini juga mengulas konsep *sistem monitoring* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang relevan dengan pemantauan kondisi palka.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan secara rinci metode yang digunakan dalam penelitian. Pembahasan mencakup lokasi dan waktu penelitian, yaitu di MV. LUMOSO KARUNIA IX, jenis dan pendekatan penelitian yang digunakan, sumber data primer dan sekunder, serta teknik pengumpulan data seperti observasi dan wawancara. Selain itu, dijelaskan pula teknik analisis data yang digunakan untuk menganalisis kondisi palka dan kondisi suhu serta kelembaban palka dalam mendukung efisiensi pemuatan muatan curah.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat hasil penelitian yang diperoleh dari kegiatan pengumpulan data di lapangan. Data yang disajikan meliputi gambaran pelaksanaan pemeriksaan kondisi palka yang masih dilakukan secara manual, serta kondisi suhu dan kelembaban palka selama proses pemuatan muatan

curah. Kemudian data tersebut dianalisis dan dibahas dengan mengacu pada teori dan konsep yang telah dijelaskan pada Bab II, sehingga dapat menjelaskan pengaruh kondisi palka terhadap efisiensi pemuatan muatan curah di MV. LUMOSO KARUNIA IX.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang dirumuskan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada Bab IV sebagai jawaban atas rumusan masalah penelitian. Selain itu, disajikan saran-saran yang bersifat praktis dan aplikatif bagi awak kapal dan perusahaan pelayaran, khususnya terkait peningkatan kesiapan palka dan pemantauan kondisi suhu serta kelembaban palka, serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini menjelaskan secara mendalam terkait tinjauan pustaka dengan penelitian yang dilakukan. Tinjauan pustaka bertujuan untuk memperoleh landasan teori yang relevan sebagai dasar dalam penelitian, memahami konsep dan teori yang berkaitan dengan topik yang diteliti, serta menelaah hasil penelitian terdahulu sebagai bahan pembanding dan pendukung dalam penyusunan kerangka pemikiran dan analisis penelitian. Upaya ini diperlukan guna memperkuat analisis yang berkaitan dengan penerapan sistem *monitoring* berbasis IoT pada palka untuk efisiensi pemuatan dapat dipahami dengan baik.

1. Kapal curah (*Bulk carrier*)

Kapal *bulk carrier* adalah jenis transportasi laut yang dikhususkan untuk membawa barang curah dalam volume besar, seperti batu bara, nikel, semen, dan barang serupa lainnya. Sebagai sarana utama dalam mendukung kegiatan perdagangan dan distribusi barang global, kapal ini memiliki peran penting dalam menjaga efisiensi logistik. Ciri khas utama dari kapal ini adalah adanya ruang muat atau palka yang luas untuk menampung jumlah besar muatan. Pengelolaan palka yang baik sangat penting untuk memastikan muatan tetap terlindungi dan tidak rusak selama pengiriman, serta mengurangi risiko kecelakaan yang dapat membahayakan keselamatan awak kapal dan lingkungan.

Dalam operasinya, kapal *bulk carrier* dibangun dengan desain yang kokoh serta sistem pembagian ruang muat yang sesuai dengan tipe barang yang diangkut. Masing-masing ruang muat dilengkapi dengan penutup yang tahan air untuk melindungi barang dari hujan dan ombak selama perjalanan. Selain itu, penempatan barang di dalam ruang muat harus diatur agar seimbang untuk menjaga stabilitas kapal dan menghindari kemiringan yang berisiko. Oleh karena itu, manajemen teknis dan pemantauan kondisi ruang muat menjadi faktor yang

krusial dalam menjamin kapal dapat berfungsi dengan aman, efisien, dan mematuhi regulasi keselamatan pelayaran. Menurut Wioleta Hermann (2023) kapal curah atau *bulk carrier* adalah jenis kapal yang digunakan untuk mengangkut barang-barang curah yang tidak dikemas, seperti bijih, pasir, dan gandum. Kapal ini memainkan peran penting dalam perdagangan global dengan memfasilitasi pengangkutan berbagai komoditas secara efisien melalui jalur perairan dunia. Implementasi sistem *monitoring* berbasis IoT (*Internet of Things*) menjadi jawaban untuk menyelesaikan batasan pengawasan secara manual yang selama ini bergantung pada inspeksi visual. Dengan penerapan teknologi ini, parameter penting seperti suhu dan kelembaban dalam palka bisa dipantau secara otomatis, sehingga mendukung efisiensi pemuatan pada kapal-kapal curah.

Secara spesifik, dalam konteks pengangkutan batu bara, pentingnya pengawasan keadaan palka semakin meningkat karena batu bara cenderung mudah memanas sendiri akibat dari reaksi oksidasi. Apabila suhu dalam palka naik dan tidak segera terdeteksi, hal ini dapat berpotensi menyebabkan kebakaran mendadak yang dapat mengancam keselamatan kapal serta awak yang berada di dalamnya. Di samping itu, tingkat kelembaban yang tinggi juga dapat berdampak negatif terhadap kualitas batu bara dan meningkatkan risiko keselamatan selama perjalanan. Maka dari itu, pengukuran suhu dan kelembaban secara berkelanjutan melalui sistem pemantauan berbasis Internet of Things adalah sangat penting untuk memastikan bahwa proses pemuatan dan transportasi batu bara berlangsung dengan aman dan efisien.

2. Palka kapal (*Ship's cargo hold*)

Palka pada kapal *bulk carrier* memiliki ciri khas yang membedakannya dengan ruang penyimpanan pada jenis kapal lainnya. Desain dan kondisi fisik palka dibangun sedemikian rupa untuk memastikan muatan curah dalam jumlah besar dapat diangkut dengan aman melintasi samudra. Berikut adalah ciri-ciri utama palka yang menjadi faktor penentu kelancaran operasional :

a. Ruang terbuka yang luas (*Clear open space*):

Ciri paling menonjol dari palka *bulk carrier* adalah ruangnya yang lapang tanpa banyak tiang penyangga di tengah. Hal ini bertujuan agar alat berat

seperti *grab* atau *excavator* dapat bergerak bebas saat proses bongkar muat, sehingga efisiensi waktu dapat tercapai.

b. Struktur dinding yang kuat dan miring (*Sloping bulkheads*) :

Dinding palka biasanya didesain memiliki kemiringan pada bagian bawah dan atas (*upper & lower wing tanks*). Ciri ini berfungsi agar muatan curah seperti bijih besi atau batubara dapat meluncur ke tengah palka secara mandiri (efek gravitasi), yang memudahkan pengambilan muatan saat pembongkaran.

c. Kekedapan terhadap cuaca (*Weather tightness*) :

Palka dilengkapi dengan penutup palka (*hatch cover*) baja yang sangat besar dan berat. Ciri utamanya adalah harus mampu menutup rapat atau kedap guna mencegah masuknya air hujan atau air laut yang dapat merusak kualitas muatan dan mengganggu stabilitas kapal.

d. Sistem ventilasi :

Setiap palka memiliki lubang ventilasi yang berfungsi untuk mengatur sirkulasi udara agar suhu tidak terlalu panas.



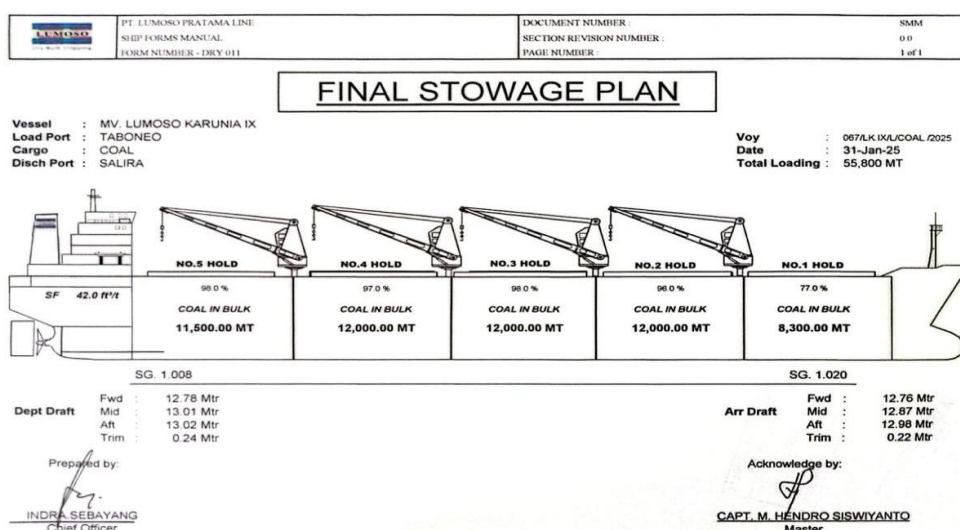
Gambar 2.1

Kondisi Palka Kapal Dalam Keadaan Kosong

Sumber : Dokumen Pribadi

Menurut Ru-Jiang Gao et al (2016) palka pada kapal curah adalah elemen penting yang seringkali mengalami beban mekanis berat saat proses pengiriman dan penerimaan barang, sehingga memerlukan pengawasan yang intensif. Sisa-sisa muatan yang tertinggal di sudut palka dapat mempercepat kerusakan pada dinding baja akibat reaksi kimia antara sisa barang tersebut dan kelembapan laut, yang juga dapat menimbulkan masalah kebersihan.

Dalam perencanaan pemuatan muatan curah berupa batu bara, digunakan *stowage plan* sebagai acuan utama dalam menentukan distribusi muatan ke setiap palka kapal. Berdasarkan *stowage plan* yang diterapkan, pembagian muatan dilakukan secara proporsional dengan mempertimbangkan kapasitas masing-masing palka. Palka 1 memiliki kapasitas muatan sebesar 8.300 MT, sedangkan palka 2 hingga palka 4 masing-masing memiliki kapasitas sebesar 12.000 MT. Adapun palka 5 direncanakan menampung muatan sebesar 11.500 MT. Perbedaan kapasitas ini disesuaikan dengan ukuran dan struktur masing-masing palka guna menjaga stabilitas kapal serta memastikan distribusi beban yang merata selama proses pelayaran. Dikarenakan palka 5 volume nya lebih kecil daripada palka 2-4 dan lebih dekat dengan anjungan yang dimana sebagai pusat dari starlink maka pemilihan palka 5 adalah pilihan yang tepat untuk penerapan sensor tersebut.



Gambar 2.2

Stowage Plan Batu Bara MV. LUMOSO KARUNIA IX

Sumber : Dokumen Pribadi

Palka juga memiliki standar yang bersih yang dimana palka yang bersih adalah kondisi ruang muat kapal yang telah memenuhi persyaratan kebersihan, kekeringan, dan keamanan sesuai ketentuan internasional (IMSBC Code), sehingga layak digunakan untuk menerima muatan baru tanpa risiko kontaminasi atau kerusakan muatan. Kondisi tersebut mencakup sebagai berikut:

- a. Bebas dari muatan sebelumnya, termasuk debu, kotoran, atau residu yang menempel pada dinding dan sudut palka.
- b. Dalam keadaan kering, tanpa adanya air, genangan, kelembaban, atau kondensasi.
- c. Tidak mengalami kerusakan struktur, seperti karat berlebihan, retakan, atau kebocoran.
- d. Siap secara teknis, termasuk *hatch cover* yang kedap air.

Berdasarkan penjelasan di atas, palka kapal tidak hanya berfungsi sebagai tempat menyimpan muatan, tetapi juga memiliki peran penting dalam menjaga keselamatan dan kualitas muatan selama pelayaran. Kondisi palka harus benar-benar memenuhi standar, baik dari segi kebersihan, kedapapan, maupun kesiapan strukturnya sebelum proses pemuatan dilakukan. Jika kondisi palka tidak sesuai, maka dapat menimbulkan berbagai risiko seperti kerusakan muatan, kontaminasi, hingga terganggunya operasional kapal.

3. Prosedur operasional kesiapan palka (*Hold preparation*)

Kesiapan palka merupakan langkah yang sangat penting dalam proses operasional kapal *bulk carrier*, proses ini mencakup serangkaian tindakan pembersihan dan pemeriksaan teknis untuk memastikan bahwa palka sesuai dengan standar penerimaan muatan. Hal ini mencakup kondisi palka yang sepenuhnya bersih dari sisa-sisa muatan sebelumnya, kering tanpa adanya kelembapan atau air yang tersisa, serta bebas dari bau atau hama. Sesuai dengan standar internasional yang tercantum dalam *International Maritime Solid Bulk Cargoes (IMSBC)*, setiap ruang muat harus menjalani tahap inspeksi yang ketat sebelum mendapatkan sertifikat kelayakan muat. Ini penting untuk mengurangi risiko kontaminasi muatan yang bisa mengurangi nilai barang dan memastikan bahwa struktur palka aman untuk menanggung beban berat seperti batubara atau nikel. Berikut beberapa prosedur operasional kesiapan palka :

a. Pengosongan dan pembersihan awal

Mengeluarkan seluruh sisa muatan sebelumnya dari dalam palka, termasuk debu dan kotoran yang menempel di sudut atau dinding palka.

b. Pencucian palka

Melakukan pencucian menggunakan air atau metode lain sesuai jenis muatan sebelumnya untuk memastikan tidak ada residu yang dapat mencemari muatan berikutnya.

c. Pengeringan palka

Memastikan palka benar-benar kering dan tidak terdapat genangan air, kelembapan, atau kondensasi pada dinding dan lantai palka.

d. Pemeriksaan struktur dan kondisi teknis

Memeriksa kondisi dinding palka, tangga, penutup palka (*hatch cover*), serta memastikan tidak ada kerusakan, karat berlebihan, atau kebocoran.

e. Pemeriksaan sistem penutup palka

Memastikan hatch cover dapat menutup dengan rapat dan kedap air untuk mencegah masuknya air hujan atau air laut selama pelayaran.

f. Inspeksi internal oleh perwira kapal

Melakukan pengecekan akhir oleh mualim atau perwira yang bertanggung jawab sebelum dipanggil *surveyor*.

g. Inspeksi oleh *surveyor* sesuai IMSBC Code

Palka diperiksa oleh *surveyor* atau pihak penyewa untuk memastikan sudah memenuhi standar kelayakan muat sesuai ketentuan *International Maritime Solid Bulk Cargoes Code*.

h. Dokumentasi dan persetujuan muat

Setelah dinyatakan layak, hasil inspeksi didokumentasikan dan palka dinyatakan siap untuk proses pemuatan.

Kondisi palka yang tidak memenuhi standar kebersihan dan kekeringan memiliki dampak yang signifikan bagi ekonomi dan produktivitas perusahaan pelayaran. Jika palka dianggap tidak memenuhi syarat oleh *surveyor* atau pihak

penyewa, proses pemuatan akan tertunda, yang secara otomatis memperpanjang durasi sandar kapal di pelabuhan. Penundaan ini tidak hanya menyebabkan peningkatan biaya operasional dan potensi kerugian akibat biaya *demurrage*, tetapi juga mengurangi efisiensi kerja awak kapal dan mengganggu jadwal pelayaran secara keseluruhan. Selain itu, keterlambatan tersebut dapat menimbulkan tekanan operasional karena kapal harus menyesuaikan kembali jadwal keberangkatan dan koordinasi dengan pelabuhan tujuan berikutnya.

Menurut Oleksiy Bolgov (2023) proses persiapan kapal *bulk carrier* sangat berkaitan dengan pemeliharaan keadaan layak laut yang mencakup stabilitas, kekuatan struktur kapal, dan penataan muatan selama kegiatan bongkar muat. Penelitian ini menyoroti pentingnya pengelolaan muatan yang benar untuk menjaga kapal tetap dalam keadaan layak laut secara terus-menerus, termasuk memenuhi ketentuan stabilitas dan kekuatan kapal sesuai peraturan IMO serta kode IMSBC yang terbaru. Oleh karena itu, para ahli menyarankan bahwa setiap tahap pembersihan harus didokumentasikan secara akurat agar memenuhi persyaratan klaim asuransi jika terjadi kerusakan kargo di kemudian hari.

Prosedur operasional kesiapan palka merupakan tahapan penting yang dilakukan sebelum kegiatan pemuatan muatan curah untuk memastikan bahwa ruang muat telah memenuhi standar kebersihan, keamanan, dan kelayakan muat (*cargo worthiness*). Pemeriksaan ini umumnya dilakukan oleh *surveyor* independen yang bertugas menilai kondisi aktual palka berdasarkan standar internasional seperti *International Maritime Solid Bulk Cargoes (IMSBC) Code* serta praktik pelayaran yang berlaku. Adapun checklist yang digunakan oleh *surveyor* dalam melakukan pemeriksaan kesiapan palka adalah sebagai berikut :

a. Kebersihan palka

Kebersihan palka merupakan aspek utama yang harus dipenuhi sebelum proses pemuatan dilakukan. *Surveyor* akan memastikan bahwa palka telah bebas dari sisa muatan sebelumnya, debu, lumpur, maupun kotoran lain yang dapat mencemari muatan berikutnya. Selain itu, kondisi palka harus benar-benar kering tanpa adanya genangan air atau kelembapan yang berpotensi menimbulkan kondensasi.

b. Kondisi struktur palka

Selain kebersihan, kondisi struktur palka juga menjadi perhatian penting dalam proses inspeksi. *Surveyor* akan memeriksa dinding, lantai, serta rangka palka untuk memastikan tidak terdapat kerusakan yang dapat mengganggu integritas ruang muat. Korosi berlebih juga menjadi indikator yang harus diwaspadai karena dapat menyebabkan kontaminasi muatan. Di samping itu, potensi kebocoran baik dari air laut maupun air hujan harus dipastikan tidak ada, serta kondisi lapisan pelindung (*coating*) harus masih dalam keadaan baik untuk menjaga ketahanan struktur palka.

c. Sistem *drainase*

Sistem *drainase* memiliki peran penting dalam menjaga kondisi palka tetap kering selama operasional. *Surveyor* akan memeriksa kebersihan saluran pembuangan (*bilge well*) dan memastikan tidak terdapat penyumbatan yang dapat menghambat aliran air. Selain itu, sistem *bilge* harus dipastikan berfungsi dengan baik agar mampu mengalirkan air yang masuk ke dalam palka secara efektif, sehingga risiko genangan dapat dihindari.

d. Sistem ventilasi

Ventilasi merupakan faktor penting dalam pengendalian suhu dan kelembapan di dalam palka. *Surveyor* akan memastikan bahwa sistem ventilasi, baik alami maupun mekanis, dapat berfungsi dengan baik dan tidak mengalami hambatan. Jalur ventilasi harus dalam kondisi bersih dan siap digunakan untuk menjaga sirkulasi udara selama pelayaran, sehingga dapat mencegah terjadinya kondensasi dan menjaga kualitas muatan tetap stabil.

e. Kondisi *hatch cover*

Hatch cover atau penutup palka merupakan komponen utama yang melindungi muatan dari pengaruh lingkungan luar. Oleh karena itu, *surveyor* akan memeriksa kondisi *hatch cover* untuk memastikan sifat kedap air (*weathertight*) tetap terjaga. Pemeriksaan meliputi kondisi karet penutup (*rubber packing*), sistem penguncian seperti *cleats* dan *wedges*, serta kemungkinan adanya celah yang dapat memungkinkan masuknya air ke dalam palka.

f. Suhu dan kelembapan

Parameter suhu dan kelembapan di dalam palka juga menjadi bagian penting dalam proses inspeksi. *Surveyor* akan memastikan bahwa suhu berada dalam batas aman sesuai dengan jenis muatan yang akan diangkut, serta tingkat kelembapan relatif tidak melebihi standar yang ditentukan. Selain itu, kondisi palka harus bebas dari kondensasi, dan perbandingan antara suhu udara dengan titik embun (*dew point*) harus berada dalam kondisi aman.

g. Keamanan dan keselamatan

Aspek keamanan dan keselamatan kerja juga menjadi bagian integral dalam pemeriksaan kesiapan palka. *Surveyor* akan memastikan tidak terdapat gas berbahaya di dalam palka serta kadar oksigen berada dalam batas normal yang aman bagi pekerja. Selain itu, akses masuk ke dalam palka harus dalam kondisi aman, dan peralatan keselamatan seperti alat pelindung diri serta sistem darurat harus tersedia dan berfungsi dengan baik.

h. Dokumentasi dan sertifikasi

Tahap akhir dari proses inspeksi adalah dokumentasi dan sertifikasi hasil pemeriksaan. *Surveyor* akan mencatat seluruh hasil inspeksi secara lengkap dan sistematis, serta mendokumentasikan kondisi palka melalui foto sebagai bukti pendukung. Apabila seluruh persyaratan telah terpenuhi, maka akan diterbitkan sertifikat *Hold Cleanliness* sebagai tanda bahwa palka dinyatakan layak muat. Sebaliknya, apabila ditemukan ketidaksesuaian, maka *surveyor* akan memberikan rekomendasi perbaikan sebelum dilakukan inspeksi ulang.

Berdasarkan hasil pemeriksaan yang dilakukan oleh *surveyor*, kondisi palka akan diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori, yaitu layak muat (*fit to load*), layak muat dengan catatan (*conditionally fit to load*), perlu pembersihan lanjutan (*cleaning required*), dan tidak layak muat (*not fit to load*). Klasifikasi ini menjadi dasar dalam pengambilan keputusan operasional terkait kelanjutan proses pemuatan. Oleh karena itu, setiap ketidaksesuaian yang ditemukan harus segera ditindaklanjuti sesuai dengan rekomendasi *surveyor* guna memastikan bahwa palka memenuhi standar keselamatan dan kelayakan muat.

4. Regulasi keselamatan muatan curah (*IMSBC Code*)

Regulasi keselamatan muatan curah diatur oleh *International Maritime Solid Bulk Cargoes* (IMSBC) Code yang mulai berlaku wajib sejak 1 Januari 2011 berdasarkan konvensi SOLAS. IMSBC Code mengatur standar pengelolaan, pengujian, dan pelaporan kondisi muatan curah padat untuk mencegah risiko seperti likuefaksi yang dapat membahayakan stabilitas kapal dan keselamatan pelayaran. Perlindungan dalam pengiriman barang padat di laut diatur secara internasional melalui pedoman yang tertuang dalam *International Maritime Solid Bulk Cargoes* (IMSCB) Code. Aturan global ini berfungsi sebagai panduan yang menyeluruh, mengatur proses pemuatan, penanganan, serta pengangkutan dengan aman untuk menghindari kerusakan muatan dan ancaman pada kapal. Tujuan dari regulasi ini adalah untuk mengklasifikasikan berbagai jenis muatan curah berdasarkan potensi risikonya, termasuk risiko kimia seperti terjadinya kebakaran spontan pada batubara dan risiko fisik seperti pencairan pada nikel. Dengan mengikuti prosedur ketat di dalam IMSBC Code, perusahaan pelayaran dapat mengurangi risiko kontaminasi dan penurunan kualitas barang, yang secara langsung berkontribusi pada penghematan biaya dan pengurangan kerugian ekonomi perusahaan.

Regulasi ini juga sangat menekankan pada perlunya menjaga stabilitas kondisi di dalam palka selama pengiriman laut. Faktor-faktor seperti ventilasi, pengendalian suhu, dan kelembapan harus diawasi secara ketat agar muatan tetap dalam keadaan stabil dan tidak mengalami perubahan sifat yang bisa membahayakan keberlangsungan kapal.

Menurut Antonio Clareti Pereira et al (2025), meskipun IMSBC Code telah diterapkan di seluruh dunia, masih ada tantangan seperti keakuratan metode pengujian dan penegakan peraturan yang tidak merata di pelabuhan, sehingga insiden likuefaksi tetap menjadi masalah besar dalam industri pelayaran. Peraturan ini mengelompokkan muatan curah ke dalam beberapa kategori berdasarkan kemungkinan bahaya, serta menetapkan batas kelembapan yang harus dipatuhi demi menjamin keselamatan selama proses pengangkutan.

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan, seluruh aspek tersebut bertujuan untuk mencegah kontaminasi, kerusakan muatan, serta potensi bahaya

selama pelayaran. Dalam pengangkutan batubara, penerapan standar ini menjadi sangat krusial karena sifat batubara yang rentan mengalami *self-heating* dan menghasilkan gas berbahaya apabila kondisi lingkungan tidak terkontrol. Oleh karena itu, kepatuhan terhadap prosedur dan regulasi yang berlaku sangat diperlukan untuk menjamin keselamatan pelayaran dan menjaga kualitas muatan. Oleh karena itu, kepatuhan terhadap prosedur kesiapan palka serta standar yang ditetapkan dalam regulasi internasional seperti *IMSBC Code* menjadi langkah penting untuk memastikan keselamatan pelayaran, menjaga kualitas muatan, serta meminimalkan risiko operasional yang dapat berdampak pada kapal, awak, maupun lingkungan. Hal ini juga mencerminkan pentingnya penerapan manajemen keselamatan yang terstruktur dan konsisten dalam setiap tahapan operasional pengangkutan muatan curah.

5. Suhu dan kelembapan palka

Suhu dan kelembapan merupakan parameter lingkungan utama di dalam palka yang secara langsung memengaruhi stabilitas serta kualitas muatan curah selama proses pemuatan dan pelayaran. Perubahan suhu yang tidak terkendali dapat memicu terjadinya kondensasi, yaitu proses mengembunnya uap air akibat perbedaan temperatur antara udara dan permukaan dinding palka. Kondisi ini berpotensi menyebabkan terbentuknya tetesan air yang jatuh ke permukaan muatan, sehingga meningkatkan kadar air dan menurunkan kualitas kargo. Selain itu, tingkat kelembapan yang tinggi juga dapat memicu reaksi kimia tertentu, seperti oksidasi pada batubara yang berpotensi menyebabkan pemanasan spontan (*self-heating*) dan bahkan kebakaran.

Risiko kegagalan dalam memantau parameter lingkungan ini secara terus-menerus umumnya berasal dari batasan metode tradisional yang hanya mengandalkan pemeriksaan visual pada waktu-waktu tertentu. Tanpa adanya pengawasan yang berkelanjutan, perubahan secara tiba-tiba dalam kondisi atmosfer palka sering kali tidak terdeteksi dengan cepat oleh awak kapal, sehingga masalah baru baru bisa terlihat setelah kerusakan terjadi pada muatan.

Menurut Honggui Wang (2023) menyatakan bahwa suhu dan kelembapan di dalam palka kapal adalah hal yang sangat penting yang berdampak pada keamanan dan kualitas barang selama perjalanan laut. Sistem

ventilasi yang ada di palka kapal memiliki tujuan untuk secara otomatis mengelola suhu dan kelembapan dengan bantuan sensor yang terdistribusi secara merata, sehingga memungkinkan pemantauan langsung dan pengaturan lingkungan dalam palka untuk menghindari kerusakan barang karena jamur atau kelembapan berlebih. Risiko terbentuknya kelembapan di dinding bagian dalam palka kapal, terutama pada muatan bahan pangan seperti biji-bijian, meningkat seiring dengan penurunan suhu di dekat dinding kapal dan pergerakan uap air dari tengah muatan ke sisi kapal, yang dapat berpotensi merusak muatan selama perjalanan yang panjang.

Secara umum, standar suhu dan kelembapan yang aman di dalam palka bergantung pada jenis muatan yang diangkut, namun terdapat batasan umum yang harus diperhatikan. Untuk muatan seperti batubara, suhu palka harus dijaga agar tidak melebihi $\pm 55^{\circ}\text{C}$, karena suhu di atas batas tersebut dapat mengindikasikan terjadinya pemanasan sendiri yang berpotensi menimbulkan kebakaran (Beamish & Arisoy, 2008; IMO, 2011). Sementara itu, untuk muatan seperti biji-bijian dan nikel, suhu ideal umumnya berada pada kisaran suhu lingkungan normal ($\pm 25\text{--}35^{\circ}\text{C}$).

Dari sisi kelembapan, tingkat kelembapan relatif (*relative humidity*) di dalam palka umumnya harus dijaga di bawah 70% untuk muatan kering, guna mencegah terjadinya kondensasi dan peningkatan kadar air pada muatan (Dalziel, 2017). Selain itu, prinsip penting yang harus diperhatikan adalah bahwa suhu muatan harus lebih tinggi atau setidaknya seimbang dengan suhu titik embun (*dew point*) udara di dalam palka.

Tabel 2.1

Standar Suhu dan Kelembapan Muatan Curah di Dalam Palka

No	Jenis Muatan	Suhu Aman	Kelembapan Relatif	Catatan Penting
1	Batubara (<i>coal</i>)	$\leq 55^{\circ}\text{C}$	$\leq 70\%$	Risiko self-heating dan kebakaran, perlu <i>monitoring</i> suhu rutin.
2	Bijih Nikel	$25\text{--}35^{\circ}\text{C}$	$\leq 70\%$	Rentan likuifaksi jika kadar air tinggi, perhatikan TML

3	Bijih Besi	25–35°C	$\leq 70\%$	Hindari kelembapan tinggi untuk mencegah korosi dan penggumpalan.
4	Biji-bijian (<i>Grain</i>)	20–30°C	$\leq 65\%$	Sensitif terhadap jamur dan pembusukan akibat kelembapan tinggi.
5	Pupuk (<i>Fertilizer</i>)	20–30°C	$\leq 60\text{--}65\%$	Bersifat higroskopis (mudah menyerap air), berisiko menggumpal.
6	Semen (<i>Cement</i>)	20–30°C	$\leq 60\%$	Sangat sensitif terhadap air, sedikit kelembapan dapat merusak kualitas.
7	Garam (<i>Salt</i>)	25–35°C	$\leq 75\%$	Dapat menggumpal akibat kelembapan tinggi.
8	Sulfur	$\leq 40^\circ\text{C}$	$\leq 60\text{--}70\%$	Berpotensi menghasilkan gas berbahaya jika kondisi tidak stabil.
9	Scrap Metal	Suhu lingkungan	$\leq 75\%$	Risiko korosi jika kelembapan tinggi.
10	Kayu	20–30°C	$\leq 70\%$	Risiko pembusukan dan pemanasan biologis.

6. Metode *monitoring* konvensional dan inspeksi visual

Metode pengawasan tradisional pada kapal *bulk carrier* masih tetap menjadi prosedur yang baku hingga kini, bergantung pada kemampuan sensor manusia melalui evaluasi visual langsung. Dalam praktiknya, kru kapal, khususnya perwira jaga maupun mualim, diwajibkan untuk melaksanakan pemeriksaan rutin dengan mendekati area palka untuk memastikan kondisi fisik dari muatan dan lingkungan ruang muat tetap terjaga dengan baik.

Prosedur ini umumnya melakukan observasi visual untuk perubahan fisik pada kargo. Dasar hukum dari operasi ini merujuk pada SOLAS bab XII, yang mewajibkan adanya pemeriksaan rutin terhadap integritas ruang muat demi menjamin keselamatan dalam navigasi dan mencegah risiko maritim.

Setelah dilakukan observasi langsung, semua data yang didapat kemudian dicatat dalam buku harian kapal atau *deck log book*. Dokumentasi ini berfungsi sebagai catatan resmi mengenai kondisi harian palka yang nantinya akan dilaporkan kepada manajemen perusahaan maupun otoritas pelabuhan. Namun, sejalan dengan kebutuhan efisiensi di zaman industri 4.0, metode manual ini mulai terlihat memiliki kelemahan yang sistematis.



Gambar 2.3

Aktivitas *Monitoring* Dengan Metode Konvensional

Sumber : Dokumen Pribadi

Menurut Bosen Lin et al (2023) metode pemantauan konvensional pada kapal biasanya bergantung pada pemeriksaan manual yang dilakukan oleh *surveyor* dengan melihat semua bagian kapal secara langsung, terutama pada lambung kapal dan struktur penting lainnya. Pemeriksaan ini cenderung subjektif, memerlukan waktu yang lama, memiliki risiko tinggi terhadap keselamatan pekerja, dan biaya operasionalnya cukup tinggi karena membutuhkan akses fisik yang sulit dijangkau. Pemeriksaan visual yang konvensional juga sering memanfaatkan teknik *Non-Destructive Testing* (NDT) untuk mengidentifikasi kerusakan seperti retakan dan korosi tanpa merusak struktur kapal.

Dari uraian yang terdapat diatas, dapat dikatakan bahwa metode *monitoring* masih bersifat konvensional yang dimana masih mengandalkan

pemeriksaan langsung oleh kru melalui observasi visual untuk memastikan kondisi palka dan muatan tetap aman. Meskipun metode ini telah lama digunakan, kenyataannya memiliki beberapa kelemahan, seperti bersifat subjektif, membutuhkan waktu dan tenaga yang besar, serta memiliki risiko keselamatan karena harus dilakukan secara langsung di area palka. Ketergantungan pada kemampuan manusia membuat metode ini kurang efisien dalam mendukung pemantauan yang cepat dan akurat di era modern.

7. Risiko dan keterbatasan pengawasan manual

Pengawasan manual dalam operasi palka kapal memiliki risiko bawaan yang muncul dari batasan kemampuan manusia dalam melakukan pemantauan lingkungan secara merata. Keberhasilan suatu inspeksi sangat tergantung pada pengalaman, ketelitian, serta kondisi fisik dari anggota tim yang melakukan pengecekan di lapangan. Pendekatan ini memiliki tingkat subjektivitas yang tinggi, perbedaan pandangan di antara awak kapal dapat menyebabkan data yang diperoleh menjadi tidak konsisten. Selain itu, waktu pengecekan yang terbatas yang biasanya dilakukan hanya pada interval tertentu mengakibatkan kondisi palka di luar jadwal pemeriksaan tidak dapat dipantau, menciptakan kekurangan informasi yang dapat membahayakan barang muatan.

Erik Veitch et al (2023) menyatakan risiko dan batasan pengawasan secara manual di kapal melibatkan kemungkinan terjadinya kesalahan oleh manusia yang dapat mengurangi efektivitas pengawasan, terutama dalam situasi pengawasan terus-menerus yang bisa menyebabkan rasa bosan serta menurunkan tingkat kewaspadaan petugas. Pengawasan manual juga memiliki keterbatasan dalam hal kemampuan untuk melakukan banyak tugas sekaligus, di mana kinerja petugas akan terganggu ketika harus memantau beberapa kapal secara bersamaan atau berada di bawah tekanan waktu yang tinggi untuk membuat keputusan penting. Di samping itu, pemeriksaan manual cenderung bersifat subjektif dan sangat tergantung pada pengalaman serta kemampuan individu, sehingga rentan terhadap bias dan ketidakkonsistenan dalam evaluasi risiko. Keterbatasan ini semakin buruk karena tidak adanya dukungan dari sistem keputusan yang memadai, yang seharusnya dapat membantu petugas dalam mengenali dan menangani situasi berbahaya dengan cepat dan tepat.

Keterbatasan dalam frekuensi pemeriksaan ini berujung pada kemungkinan terlambatnya identifikasi terhadap kondisi palka yang tidak memenuhi kriteria kelayakan untuk membawa muatan. Perubahan tiba-tiba pada parameter suhu atau penambahan kelembaban di inside palka sering kali baru terdeteksi setelah efek kerusakannya terlihat dengan jelas, dan pada saat itu umumnya sudah terlambat untuk melakukan tindakan pencegahan.

8. IoT (*Internet of Things*) dalam pelayaran

IoT (*Internet of Things*) dalam ranah pelayaran diartikan sebagai kumpulan perangkat fisik yang terhubung dengan sensor, perangkat lunak, dan teknologi komunikasi untuk mengumpulkan serta berbagi data secara otomatis. Elemen utama dari sistem ini terdiri dari sensor sebagai alat pengumpul data, *gateway* sebagai saluran transmisi, dan *cloud* sebagai tempat penyimpanan serta pengolahan data yang terpusat. Perkembangan teknologi IoT mulai menjadi solusi inovatif di sektor pelayaran dalam mengatasi kelemahan pengawasan manual yang terbatas. Dengan struktur ini, data dari area yang sulit diakses bisa dikirimkan tanpa kabel, memungkinkan pemantauan yang lebih menyeluruh tanpa memerlukan keberadaan fisik awak kapal secara konstan.

Penerapan sistem pengawasan otomatis secara langsung melalui IoT memberikan kemampuan untuk memantau kondisi internal palka dengan tingkat akurasi yang tinggi. Jenis parameter sensor yang digunakan meliputi pengukuran suhu, kelembaban, serta konsentrasi oksigen secara berkesinambungan. Kombinasi sensor-sensor ini sangat penting karena perubahan kondisi di dalam palka sering kali tidak dapat terpantau secara manual, sehingga dapat menyebabkan masalah saat proses pemuatan berlangsung. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penerapan IoT dalam bidang logistik dan pengangkutan barang dapat meningkatkan transparansi, efisiensi operasional, serta mengurangi kesalahan manusia dalam proses pemantauan. Dengan adanya data yang tepat dan instan, manajemen kapal dapat membuat keputusan yang cepat untuk menjaga keamanan barang muatan serta mendukung efisiensi dalam memuat barang curah.

Menurut Irmina Durluk et al (2023) *Internet of Things* (IoT) dalam sektor pelayaran, yang juga dikenal dengan sebutan *Internet of Ships* (IoS),

menghubungkan berbagai perangkat pintar yang terdapat di kapal, pelabuhan, dan infrastruktur transportasi. Tujuannya adalah untuk meningkatkan keselamatan, efektivitas operasional, dan kepraktisan lingkungan. IoT memungkinkan pemantauan secara otomatis, termasuk pelacakan muatan, perawatan yang berbasis prediksi, pengoptimalan jalur, serta pengelolaan energi yang lebih efisien dengan menggunakan jaringan sensor dan perangkat yang terhubung satu sama lain. Namun demikian, tantangan seperti keamanan informasi, kemampuan sistem untuk saling beroperasi, dan keakuratan data tetap menjadi perhatian utama dalam pengembangan IoT di industri pelayaran untuk mencapai manfaat yang maksimal.

9. Struktur sistem IoT

Struktur sistem IoT (*Internet of Things*) adalah struktur terpadu yang memungkinkan konversi data fisik di dalam ruang palka menjadi informasi digital yang berguna untuk operasional kapal. Secara dasar, sistem ini terdiri dari tiga komponen utama yang berkoordinasi secara sinkron antara lain :

a. Sensor

Dalam struktur sistem *Internet of Things* (IoT), sensor merupakan komponen utama yang berfungsi sebagai alat pengumpul data dari lingkungan fisik di dalam palka kapal. Berbagai jenis sensor digunakan untuk memantau parameter yang berbeda sesuai dengan kebutuhan operasional, sehingga data yang diperoleh dapat memberikan gambaran kondisi palka secara menyeluruh dan *real-time*. Adapun jenis-jenis sensor yang umum digunakan dalam sistem *monitoring* palka antara lain sebagai berikut :

1) Sensor suhu dan kelembapan

Sensor suhu dan kelembapan digunakan untuk mengukur kondisi termal dan kadar uap air di dalam palka. Parameter ini sangat penting karena perubahan suhu yang tidak terkontrol dapat memicu reaksi kimia seperti oksidasi pada muatan batubara yang berpotensi menyebabkan pemanasan spontan. Selain itu, tingkat kelembapan yang tinggi dapat menyebabkan kondensasi yang berdampak pada penurunan kualitas muatan, terutama pada komoditas seperti biji-bijian dan nikel.

Dengan adanya sensor ini, kondisi lingkungan palka dapat dipantau secara terus-menerus sehingga tindakan pencegahan dapat dilakukan lebih dini. Menurut penelitian oleh Honggui Wang (2023), sistem ventilasi pintar berbasis sensor mampu mengontrol suhu dan kelembaban secara otomatis sehingga dapat mencegah kerusakan muatan akibat perubahan kondisi lingkungan di dalam palka.

2) Sensor gas

Sensor gas atau oksigen berfungsi untuk mendeteksi konsentrasi gas tertentu di dalam palka, termasuk kadar oksigen yang berpengaruh terhadap keselamatan kerja dan stabilitas muatan. Penurunan kadar oksigen dapat membahayakan awak kapal yang melakukan inspeksi, sementara keberadaan gas berbahaya tertentu dapat meningkatkan risiko kebakaran atau ledakan. Oleh karena itu, penggunaan sensor ini sangat penting untuk memastikan kondisi atmosfer dalam palka tetap berada pada batas aman sesuai standar keselamatan pelayaran. Menurut Ru-Jiang Gao et al. (2016), pemantauan kadar oksigen dan gas di dalam ruang muat merupakan bagian penting dalam sistem pengawasan palka untuk mencegah risiko keselamatan serta kerusakan struktur akibat reaksi kimia.

3) Sensor level muatan (*Radar Sensor*)

Sensor level muatan berbasis radar merupakan salah satu inovasi penting dalam sistem *monitoring* palka modern. Sensor ini bekerja dengan memanfaatkan gelombang elektromagnetik untuk mendeteksi permukaan muatan tanpa kontak langsung, sehingga tetap akurat meskipun dalam kondisi lingkungan yang berdebu, lembab, dan minim pencahayaan. Penggunaan sensor radar memungkinkan pendeteksian sisa muatan di dalam palka secara presisi, baik dari segi ketinggian maupun volume. Data yang dihasilkan dapat dikirimkan secara *real-time* melalui sistem IoT, sehingga awak kapal dapat mengetahui apakah palka telah benar-benar kosong tanpa harus melakukan pemeriksaan manual. Hal ini sangat mendukung proses *hold preparation* dalam mencegah kontaminasi muatan serta meningkatkan efisiensi

operasional. Menurut Zhang et al. (2022), teknologi radar level *measurement* memiliki tingkat akurasi tinggi dan tidak terpengaruh oleh kondisi lingkungan ekstrem, sehingga sangat efektif digunakan dalam industri penyimpanan material curah.

4) Sensor pendukung lainnya

Selain sensor utama, terdapat pula sensor pendukung yang dapat digunakan untuk meningkatkan akurasi dan keandalan sistem *monitoring*. Contohnya adalah sensor getaran untuk mendeteksi aktivitas mekanis selama proses bongkar muat, serta kamera CCTV yang dapat memberikan visualisasi kondisi palka secara langsung. Integrasi berbagai sensor ini memungkinkan terciptanya sistem *monitoring* yang lebih komprehensif, di mana data kuantitatif dari sensor dapat divalidasi dengan informasi visual, sehingga meningkatkan kepercayaan terhadap hasil pemantauan. Menurut Bosen Lin et al. (2023), penggunaan teknologi pemantauan berbasis sensor dan visual secara terintegrasi mampu meningkatkan efektivitas inspeksi serta mengurangi ketergantungan pada metode manual yang berisiko tinggi.

b. *Gateway*

Media transmisi data *gateway* berfungsi sebagai jembatan komunikasi atau perantara yang menghubungkan perangkat sensor dengan jaringan luar. Mengingat struktur palka kapal *bulk carrier* terbuat dari baja tebal yang dapat menghambat sinyal, *gateway* berperan penting untuk mengumpulkan data dari berbagai titik sensor dan meneruskannya ke sistem pusat melalui koneksi internet. Tanpa adanya komponen ini, data yang telah dikumpulkan oleh sensor tidak akan bisa sampai ke tangan perwira kapal secara seketika. Dengan kata lain, *gateway* memastikan aliran informasi tetap berjalan lancar dari dalam palka menuju perangkat pemantau.

c. *Cloud*

Pusat penyimpanan dan pengolahan *cloud* merupakan pusat penyimpanan berbasis internet yang berfungsi untuk menampung, mengolah, dan menyajikan data yang dikirimkan oleh *gateway*. Di dalam sistem *cloud*, data

mentah mengenai kondisi palka diubah menjadi informasi digital yang mudah dibaca, seperti grafik tren atau alarm peringatan otomatis. Hal ini memungkinkan perwira di kapal untuk memantau kondisi palka secara *real-time* melalui perangkat atau gawai dari mana saja. Selain itu, *cloud* juga berfungsi sebagai pangkalan data (*database*) yang menyimpan histori kondisi palka.

Implementasi struktur IoT ini menjawab kekurangan dari pemantauan tradisional yang sering kali tidak terintegrasi. Menurut penelitian oleh Sheraz Aslam et al. (2020), Struktur sistem Internet of Things (IoT) di kapal biasanya terdiri dari beberapa lapisan utama yang saling terhubung untuk mendukung operasi maritim yang cerdas dan efisien. Lapisan pertama terdiri dari perangkat fisik atau sensor yang dipasang di berbagai area kapal untuk mengumpulkan data secara *real-time* seperti keadaan mesin, posisi kapal, dan lingkungan di sekitarnya. Data ini kemudian diteruskan ke lapisan komunikasi yang menghubungkan perangkat melalui jaringan nirkabel atau satelit, memungkinkan informasi dikirim ke pusat pengolahan baik di atas kapal maupun di darat. Lapisan pengolahan data menggunakan *cloud computing* dan *edge computing* untuk analisis cepat dan pengambilan keputusan secara langsung, dengan mengatasi batasan latensi dan kebutuhan untuk respons yang cepat dalam operasi maritim. Sistem ini juga melibatkan modul keamanan seperti *blockchain* untuk menjaga integritas data dan mencegah akses yang tidak sah, serta penegakan autentikasi yang kuat untuk memastikan sistem tetap dapat diandalkan. Dengan struktur ini, IoT di kapal dapat mendukung berbagai aplikasi mulai dari pemantauan keadaan mesin, optimalisasi jalur pelayaran, hingga otomatisasi proses berlabuh, yang pada akhirnya meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional secara signifikan.

10. Sistem *monitoring real-time*

Sistem *monitoring* berbasis IoT (*Internet of Things*) membawa transformasi signifikan dalam cara awak kapal berinteraksi dengan kondisi lingkungan di dalam palka. Fungsi utama dari teknologi ini adalah kemampuannya untuk melakukan pemantauan terhadap parameter kritis seperti suhu, kelembaban, dan konsentrasi oksigen secara otomatis dan terus-menerus tanpa henti. Berbeda dengan metode konvensional yang memiliki jeda waktu

antar pemeriksaan, sistem *real-time* ini memastikan bahwa setiap fluktuasi sekecil apa pun di dalam palka dapat langsung terdeteksi.

Hal ini menciptakan tingkat transparansi data yang sangat tinggi, di mana perwira kapal mendapatkan gambaran yang akurat dan objektif mengenai kondisi kargo tanpa perlu melakukan spekulasi atau bergantung sepenuhnya pada ketelitian manual. Dengan demikian, proses pengawasan menjadi lebih efisien, sistematis, dan dapat diandalkan dalam mendukung operasional kapal.

Implementasi sistem ini secara langsung mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih cepat dan berbasis data bagi manajemen kapal. Keakuratan data yang disajikan oleh perangkat IoT memungkinkan para perwira untuk segera mengidentifikasi potensi bahaya seperti peningkatan panas spontan atau risiko pengembunan sebelum kondisi tersebut berkembang menjadi kerusakan muatan yang serius.

Sejalan dengan hal tersebut, penelitian oleh Andre Sahulata et al. (2025) menegaskan bahwa sistem pemantauan langsung pada kapal memanfaatkan beragam sensor serta teknologi komunikasi untuk mengecek keadaan operasional kapal secara seketika, yang memungkinkan identifikasi awal masalah dan pengambilan keputusan yang cepat. Sebagai contoh, sistem yang didasarkan pada mikrokontroler yang menggabungkan sensor percepatan, sudut kemiringan lambung, dan beragam parameter penting lainnya dapat memberikan informasi yang tepat dan respons cepat untuk mengaktifkan sistem darurat saat situasi yang tidak normal terjadi.

Selain itu, antarmuka pemantauan langsung untuk konsumsi bahan bakar kapal membantu tim operasional dalam mengawasi pemakaian bahan bakar dengan cara yang efisien dan mendukung pengambilan keputusan yang tepat waktu untuk meningkatkan efisiensi dan keselamatan dalam pelayaran. Sistem telemetri yang mengandalkan sensor inersia dan GPS juga memungkinkan pengawasan posisi, kecepatan, serta pergerakan kapal secara langsung dengan pengiriman data melalui radio ke stasiun yang berada di darat.

Dengan demikian, penerapan teknologi IoT tidak hanya terbatas pada pemantauan kondisi palka, tetapi juga mencakup berbagai aspek operasional kapal secara menyeluruh. Integrasi data dari berbagai sistem tersebut

memberikan nilai tambah berupa peningkatan efisiensi operasional dan optimalisasi manajemen kapal berbasis data. Oleh karena itu, penggunaan IoT menjadi salah satu solusi strategis dalam mendukung transformasi digital di sektor maritim menuju sistem yang lebih modern. Implementasi teknologi ini juga berpotensi meningkatkan keselamatan pelayaran dengan menyediakan informasi yang akurat terhadap kondisi yang terjadi di lapangan.

11. Efisiensi pemuatan

Efisiensi dalam proses pemuatan muatan curah merupakan indikator keberhasilan manajemen operasional kapal yang berdampak langsung pada penghematan biaya perusahaan pelayaran. Salah satu variabel kunci dalam mencapai efisiensi ini adalah minimalisasi kesalahan manusia (*human error*) melalui integrasi teknologi *monitoring* modern. Secara teoritis, hubungan antara penggunaan teknologi dengan pengurangan kesalahan manusia terletak pada kemampuannya untuk menggantikan proses manual yang bersifat subjektif dan sporadis menjadi sistem pengawasan yang objektif dan kontinu. Dengan adanya data yang akurat dari sistem sensor, risiko keterlambatan deteksi kondisi palka yang tidak layak seperti palka yang masih basah atau suhu yang tidak stabil dapat dihilangkan, sehingga penundaan operasional yang sering kali disebabkan oleh kelalaian atau keterbatasan inspeksi visual dapat ditekan secara signifikan. Selain itu, sistem *monitoring* yang bekerja secara *real-time* membantu awak kapal dalam mengambil keputusan dengan lebih cepat dan tepat berdasarkan data yang tersedia. Hal ini membuat proses pemuatan menjadi lebih terkontrol, terencana, dan berjalan sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan.

Sejalan dengan hal tersebut, penelitian oleh K. P. Suharyono et al. (2023) menekankan bahwa efisiensi dalam pemuatan kapal sangat ditentukan oleh pengoptimalan proses serta pendekatan pengelolaan muatan yang sesuai. Selain itu, peningkatan operasi ruang kendali kargo melalui penerapan teknologi seperti otomatisasi, IoT, dan sistem pemantauan secara *real-time* dapat mempercepat proses pemuatan dan pembongkaran, mengurangi kesalahan operasional, serta meningkatkan produktivitas secara keseluruhan. Secara keseluruhan, sinergi antara teknologi mutakhir, strategi pengelolaan yang efektif, dan pengembangan keterampilan sumber daya manusia menjadi faktor utama dalam meningkatkan efisiensi pemuatan kapal.

B. PENELITIAN TERDAHULU

Tabel 2.2

Tabel Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Nama Penulis dan Tahun Terbit	Hasil Penelitian
1	Rancang Bangun Sistem <i>Monitoring</i> Muatan Batu Bara Menggunakan <i>Data Logger</i> Berbasis ESP32 pada Kapal <i>Bulk Carrier</i>	Bayu Setiono, Sonhaji, Samsul Huda (2025)	Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem <i>monitoring</i> muatan batu bara berbasis <i>Internet of Things</i> yang menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor <i>load cell</i> . Sistem mampu membaca berat muatan secara <i>real-time</i> dan mengirimkan data secara otomatis ke media penyimpanan berbasis <i>cloud</i> . Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan tingkat ketelitian yang baik dan dapat membantu awak kapal dalam memantau kondisi muatan secara lebih akurat.
2	<i>Internet of Things Enabled Real Time Cold Chain Monitoring in a Container Port</i>	Ahmet Yunus Cil, Dini Abdurahman, Ibrahim Cil (2022)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem <i>monitoring</i> berbasis IoT yang dikembangkan mampu memantau kondisi suhu dan kelembaban muatan secara terus-menerus dan <i>real-time</i> . Data yang diperoleh dapat langsung ditampilkan dan disimpan secara

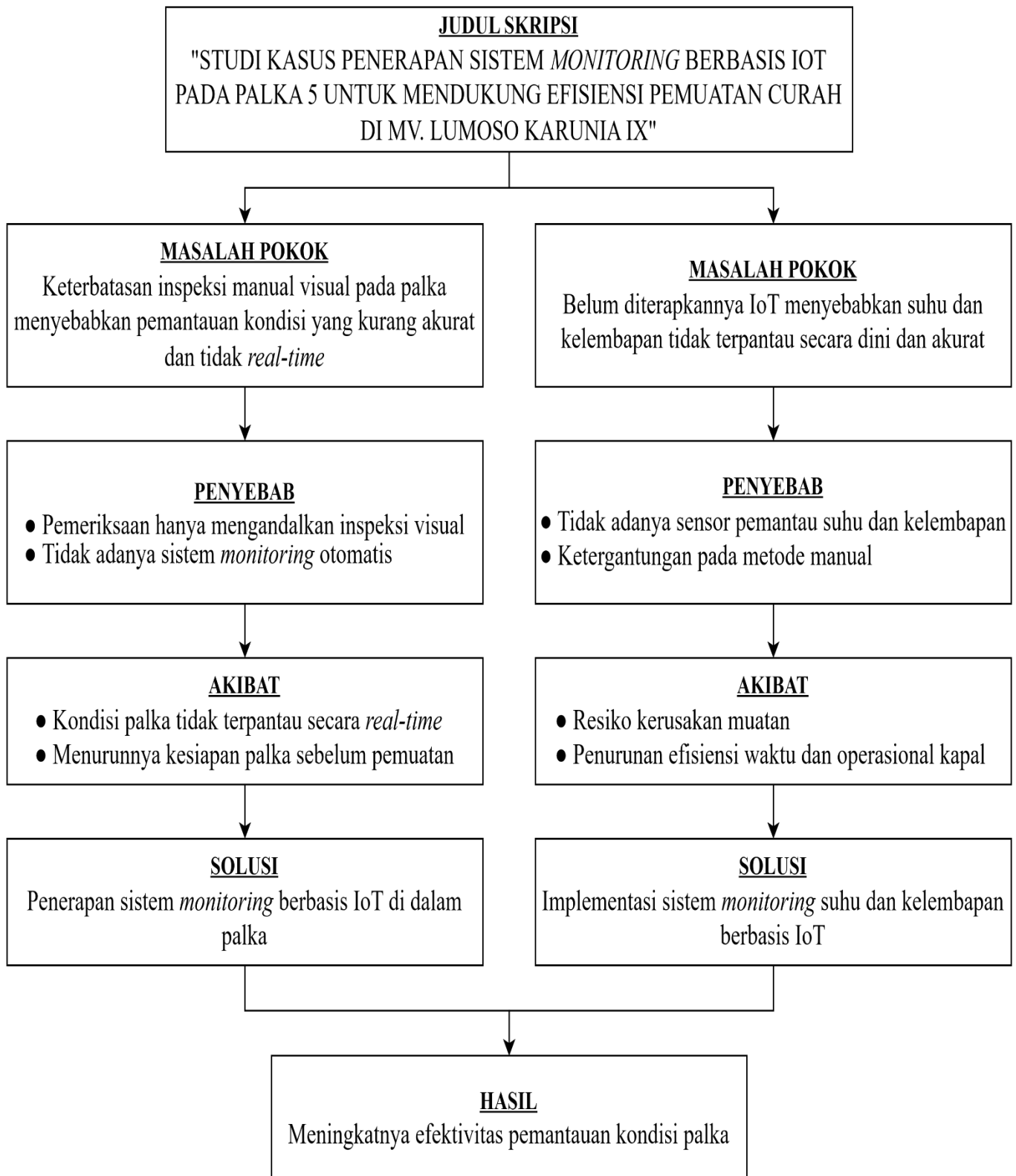
No	Judul Penelitian	Nama Penulis dan Tahun Terbit	Hasil Penelitian
			otomatis, sehingga memudahkan pengawasan kondisi muatan selama proses logistik. Dengan adanya sistem ini, potensi kerusakan muatan dapat ditekan karena kondisi yang tidak sesuai dapat segera terdeteksi.
3	<i>Development of an IoT-Based Ship Engine Performance Monitoring System to Enhance Operational Efficiency</i>	Imam Sutrisno dkk (2025)	Penelitian ini menghasilkan sistem <i>monitoring</i> kinerja mesin kapal berbasis IoT yang mampu memantau berbagai parameter penting seperti suhu mesin, putaran mesin, dan konsumsi bahan bakar secara <i>real-time</i> . Data yang dikumpulkan dapat diakses oleh operator secara langsung melalui sistem berbasis <i>cloud</i> . Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini membantu meningkatkan efisiensi operasional kapal karena awak kapal dapat mengambil keputusan lebih cepat ketika terjadi penyimpangan kondisi mesin.
4	<i>IoT Application in Designing Ship Trim</i>	Zulfaidah Ariany dkk (2025)	Penelitian ini mengembangkan alat <i>monitoring</i> trim kapal berbasis IoT yang mampu memberikan informasi kondisi

No	Judul Penelitian	Nama Penulis dan Tahun Terbit	Hasil Penelitian
	<i>Reading and Monitoring Tools</i>		keseimbangan kapal secara <i>real-time</i> selama proses pemuatan dan pembongkaran, yang dimana alat ini dapat membantu awak kapal dalam menjaga stabilitas kapal dengan lebih baik. Informasi yang ditampilkan secara langsung mempermudah pengambilan keputusan sehingga proses pemuatan dapat berjalan lebih aman dan efisien.
5	<i>Fishing Vessel Position Monitoring System Based on the Internet of Things (IoT)</i>	Andi Jaya Wardanah Yusuf dkk (2025)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem <i>monitoring</i> posisi kapal berbasis IoT mampu menampilkan lokasi kapal secara <i>real-time</i> dengan tingkat akurasi yang cukup baik. Data posisi kapal dapat diakses melalui aplikasi sehingga memudahkan pemantauan pergerakan kapal. Sistem ini dinilai efektif dalam meningkatkan pengawasan operasional kapal dan memberikan dukungan terhadap efisiensi serta keselamatan pelayaran.

C. KERANGKA PEMIKIRAN

Tabel 2.3

Kerangka Pemikiran



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di MV. LUMOSO KARUNIA IX, dapat disimpulkan bahwa sistem pemantauan kondisi palka kapal masih belum berjalan secara optimal dan memerlukan perbaikan, terutama dalam aspek metode pemeriksaan dan pemantauan lingkungan di dalam palka.

1. Sistem pemantauan kondisi palka di MV. LUMOSO KARUNIA IX masih belum optimal karena proses pemeriksaan yang dilakukan masih bergantung pada inspeksi visual manual yang dimana pengecekan hanya mengandalkan pengamatan kasat mata tanpa dukungan alat ukur atau sistem pemantauan berbasis teknologi. Metode ini memiliki keterbatasan dalam hal akurasi, konsistensi, dan kontinuitas pemantauan, karena sangat dipengaruhi oleh subjektivitas dan ketelitian individu yang melakukan pemeriksaan.
2. Tidak adanya sistem pemantauan suhu dan kelembaban secara *real-time* menyebabkan pengawasan kondisi lingkungan di dalam palka menjadi kurang efektif yang dimana dalam hal ini awak kapal masih harus melakukan pemantauan secara rutin dan langsung ke dalam palka, sehingga membutuhkan waktu, tenaga, serta berpotensi menimbulkan keterlambatan dalam mengetahui perubahan kondisi. Dengan sistem yang ada, pemantauan belum dapat dilakukan secara praktis dan terpusat. Oleh karena itu, penerapan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) menjadi solusi yang tepat karena memungkinkan crew untuk memantau kondisi suhu dan kelembaban secara langsung melalui monitor tanpa harus melakukan pengecekan fisik secara berulang, sehingga lebih efisien, cepat, dan tetap akurat dalam menjaga kondisi muatan serta kelancaran proses pemuatan.

B. SARAN

Berdasarkan hasil kesimpulan yang telah dijelaskan sebelumnya, dapat dirumuskan beberapa saran yang diharapkan mampu menjadi bahan pertimbangan sekaligus acuan dalam upaya meningkatkan efektivitas sistem pemantauan kondisi palka di kapal. Adapun saran-saran tersebut adalah sebagai berikut :

1. Kepada pihak perusahaan pelayaran

Disarankan untuk mulai mempertimbangkan dan menerapkan sistem *monitoring* berbasis IoT di dalam palka secara bertahap, dengan menyesuaikan kondisi kapal dan kemampuan operasional, sehingga proses pemantauan suhu dan kelembaban dapat dilakukan secara *real-time*, lebih akurat, serta mampu mendukung peningkatan efisiensi dan keselamatan dalam kegiatan pemuatan muatan curah.

2. Kepada Nakhoda dan perwira kapal

Diharapkan dapat meningkatkan pengawasan terhadap pelaksanaan inspeksi kondisi palka dengan memastikan bahwa setiap prosedur pemeriksaan dilakukan secara konsisten, menyeluruh, dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, sehingga hasil pemeriksaan menjadi lebih akurat dan dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan yang tepat.

3. Kepada awak kapal

Disarankan untuk meningkatkan kedisiplinan dan tanggung jawab dalam melakukan pemeriksaan kondisi palka, termasuk dalam melakukan pencatatan data pada *logbook*, penggunaan checklist inspeksi, serta dokumentasi hasil pemeriksaan, agar proses pemantauan menjadi lebih terstruktur, sistematis, dan mudah dievaluasi.

4. Kepada peneliti selanjutnya

Disarankan untuk mengembangkan penelitian yang lebih mendalam dan spesifik terkait penerapan teknologi IoT di kapal, khususnya pada aspek efisiensi biaya implementasi dan operasional sistem. Selain itu, perlu dilakukan kajian mengenai tingkat keandalan sistem IoT dalam kondisi operasional nyata di laut, termasuk pengaruh faktor lingkungan seperti getaran kapal, suhu ekstrem, dan gangguan jaringan terhadap kinerja sensor dan transmisi data.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung Syaputra, et al. (2023). *Penerapan Sistem Monitoring Berbasis IoT untuk Pengawasan Kondisi Internal Palka*. *Jurnal Teknologi Maritim*, 5(2), 45–58.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Ariany, Z., dkk. (2025). *IoT Application in Designing Ship Trim Reading and Monitoring Tools*. *Journal of Marine Engineering and Technology*, 14(1), 22–31.
- Aslam, S., et al. (2020). *Internet of Things for Smart Ships: Structure, Layers, Security, and Applications*. *IEEE Access*, 8, 100000–100020.
- Beamish, B. B., & Arisoy, M. (2008). *Effect of Coal Property on Self-Heating Rate of Coal*. *Fuel*, 87(6), 1047–1053.
- Bolgov, O. (2023). *Seaworthiness Management of Bulk Carriers During Loading and Discharging Operations*. *Maritime Transport & Logistics*, 7(1), 12–25.
- Cil, A. Y., Abdurahman, D., & Cil, I. (2022). *Internet of Things Enabled Real Time Cold Chain Monitoring in a Container Port*. *Computers & Industrial Engineering*, 165, 107–119.
- Dalziel, S. (2017). *Cargo Moisture and Condensation in Ship Holds*. *Journal of Shipping and Trade*, 2(1), 1–14.
- Durlik, I., et al. (2023). *Internet of Things in Maritime Transport: The Internet of Ships (IoS)*. *Applied Sciences*, 13(5), 3110.
- Gao, R. J., et al. (2016). *Structural Integrity and Monitoring of Cargo Hold in Bulk Carriers*. *Ocean Engineering*, 122, 78–90.
- Hermann, W. (2023). *Bulk Carrier Operations and Trade in Global Maritime Transport*. *Maritime Economics & Logistics*, 25(3), 412–430.
- Lin, B., et al. (2023). *Sensor-Based and Visual Monitoring Technology for Ship Hull Inspection*. *Journal of Ship Research*, 67(2), 88–101.

- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (dalam Sugiyono, 2019). *Analisis Data Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Moleong, L. J. (2018). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Pereira, A. C., et al. (2025). *Challenges in the Application of the IMSBC Code: Liquefaction Risk and Enforcement Gaps*. *Marine Policy*, 160, 105978.
- Sahulata, A., et al. (2025). *Development of an IoT-Based Ship Engine Performance Monitoring System to Enhance Operational Efficiency*. *Journal of Marine Science and Engineering*, 13(3), 501.
- Setiono, B., Sonhaji, & Huda, S. (2025). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Muatan Batu Bara Menggunakan Data Logger Berbasis ESP32 pada Kapal Bulk Carrier*. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 13(1), 14–23.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suharyono, K. P., et al. (2023). *Optimization of Cargo Loading Operations and Energy Efficiency in Ship Management*. *Journal of Maritime Engineering*, 10(2), 55–67.
- Veitch, E., et al. (2023). *Human Factors in Manual Ship Monitoring: Fatigue, Vigilance, and Decision-Making Under Pressure*. *Safety Science*, 158, 105972.
- Wang, H. (2023). *Smart Ventilation and Humidity Control System for Ship Cargo Holds Using Distributed Sensor Networks*. *Ocean Engineering*, 276, 114200.
- Yusuf, A. J. W., dkk. (2025). *Fishing Vessel Position Monitoring System Based on the Internet of Things (IoT)*. *Journal of Fisheries Engineering*, 9(1), 31–40.
- Zhang, et al. (2022). *High-Accuracy Radar Level Measurement Technology for Bulk Material Storage*. *Sensors and Actuators A: Physical*, 334, 113–122.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengajuan Sinopsis

 KEMENTERIAN PERHUBUNGAN BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN J A K A R T A 	
<u>PENGAJUAN SINOPSIS SKRIPSI</u>	
NAMA	: GERALD BINTAN SILALAH
NRP	: 365221339
KELAS	: NAUTIKA 7 BRAVO
JURUSAN	: NAUTIKA
SEMESTER	: VII (TUJUH)
Mengajukan Sinopsis Skripsi sebagai berikut:	
A. JUDUL	
“STUDI KASUS PENERAPAN SISTEM <i>MONITORING</i> BERBASIS IOT PADA PALKA 5 UNTUK MENDUKUNG EFISIENSI PEMUATAN CURAH DI MV. LUMOSO KARUNIA IX”	
B. LATAR BELAKANG MASALAH	
Kapal <i>bulk carrier</i> merupakan jenis kapal yang digunakan untuk mengangkut muatan curah dalam jumlah besar, sehingga memerlukan sistem penanganan muatan yang efektif dan aman. Salah satu bagian kapal yang berperan penting dalam kelancaran proses pemuatan adalah palka kapal. Kondisi palka yang tidak memenuhi persyaratan dapat menghambat proses pemuatan, menurunkan efisiensi operasional, serta berpotensi menimbulkan risiko terhadap muatan dan keselamatan kerja awak kapal. Dalam praktik operasional, pemeriksaan kondisi palka kapal <i>bulk carrier</i> umumnya masih dilakukan secara konvensional melalui inspeksi visual oleh awak kapal dan <i>surveyor</i>. Metode ini memiliki keterbatasan karena bergantung pada subjektivitas dan ketelitian manusia serta tidak mampu memantau kondisi palka secara berkelanjutan. Perubahan kondisi lingkungan di dalam palka, seperti suhu dan kelembaban sering kali tidak terdeteksi secara cepat sehingga dapat mempengaruhi kesiapan palka saat proses pemuatan akan dilaksanakan. Perkembangan teknologi informasi, khususnya IoT (<i>Internet of Things</i>), memberikan peluang untuk meningkatkan sistem pengawasan palka kapal. Melalui sistem monitoring berbasis	

IoT, kondisi palka dapat dipantau secara *real-time* dan berkesinambungan menggunakan perangkat sensor yang terintegrasi dengan sistem *monitoring digital*. Informasi yang dihasilkan dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan operasional yang lebih tepat oleh awak kapal dalam mempersiapkan palka sebelum pemuatan muatan curah.

Pada MV. Lumoso Karunia IX sebagai kapal bulk carrier yang beroperasi dalam pengangkutan muatan curah masih mengandalkan metode pemeriksaan palka secara manual, sehingga diperlukan kajian mengenai penerapan sistem monitoring berbasis IoT pada palka kapal. Analisis terhadap sistem *monitoring* IoT diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai peran teknologi tersebut dalam mendukung pengelolaan palka kapal secara lebih efektif dan efisien. Penelitian ini dinilai relevan untuk dikaji. Oleh karena itu, penulis mengangkat judul :

**“STUDI KASUS PENERAPAN SISTEM *MONITORING* BERBASIS IOT
PADA PALKA 5 UNTUK Mendukung Efisiensi Pemuatan Curah
DI MV. LUMOSO KARUNIA IX”**

C. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas dan untuk menyusun permasalahan, maka penulis mengidentifikasi permasalahan yang menjadi hambatan penerapan sistem monitoring berbasis IoT pada palka di MV. LUMOSO KARUNIA IX antara lain:

1. Keterbatasan inspeksi visual manual pada palka menyebabkan pemantauan kondisi yang kurang akurat dan tidak *real-time*.
2. Belum diterapkannya IoT (*Internet of Things*) menyebabkan suhu dan kelembaban tidak terpantau secara dini dan akurat.
3. Keterlambatan dalam mendeteksi perubahan kondisi palka berpotensi mengganggu kualitas muatan dan kelancaran proses pemuatan.
4. Keterbatasan pemantauan kondisi palka masih dilakukan secara terpisah dan belum menggunakan sistem yang terhubung secara menyeluruh.
5. Kurangnya pemanfaatan teknologi *monitoring* modern menghambat peningkatan kinerja pengawasan palka dalam mendukung efisiensi pemuatan muatan curah.

D. BATASAN MASALAH

Mengingat luasnya ruang lingkup pembahasan serta keterbatasan penulis, baik dari segi waktu maupun pemahaman, maka diperlukan pembatasan permasalahan. Adapun permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Keterbatasan inspeksi visual manual pada palka menyebabkan pemantauan kondisi yang kurang akurat dan tidak *real-time*.
2. Belum diterapkannya IoT (*Internet of Things*) menyebabkan suhu dan kelembaban tidak terpantau secara dini dan akurat.

E. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang, identifikasi, dan batasan masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana keterbatasan inspeksi visual manual pada palka yang mempengaruhi pemantauan kondisi yang kurang akurat dan tidak *real-time* ?
2. Bagaimana belum diterapkannya IoT mempengaruhi pemantauan suhu dan kelembaban yang tidak terpantau secara dini dan akurat ?

F. PENJELASAN PENELITIAN

Dalam penelitian ini penulis akan menggunakan metode Kualitatif yang dimana metode penelitian fokus pada pemahaman mendalam tentang suatu fenomena, pengalaman, atau masalah sosial melalui data non-numerik seperti teks, wawancara, atau observasi.

Pendekatan Masalah Penelitian : Kualitatif

Metode Pengumpulan Data:

- a. Observasi
- b. Wawancara

Jakarta, 4 Februari 2026

Menyetujui
Pembimbing Utama



Capt. Tri Kismantoro, M.M., M.Mar

Penata Tk.I (III/d)
NIP.197510121998081001

Pembimbing Pendamping



Panderaia Sijabat, S.Kom, M.MTr

Penata Tk.I (III/d)
NIP.197301151998031001

Penulis



Gerald Bintang Silalahi

NRP.365221339

Mengetahui,
Ketua Jurusan Nautika



Dr. Meilinasari N.H, S.StT., M.MTr.

Penata Tk.I (III/d)
NIP. 198105032002122001

Lampiran 2 Lembar Bimbingan I



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
PROGRAM DIPLOMA IV
JAKARTA



PEMBIMBING I : Capt. Tri Kismantoro, M.M., M.Mar

MATERI PEMBIMBING : STUDI KASUS PENERAPAN SISTEM MONITORING BERBASIS IOT PADA PALKA 5 UNTUK
MENDUKUNG EFISIENSI PEMVATAN MUATAN CURAH DI MV. LUMOSO KARUNIA IX

NO.	TANGGAL	URAIAN MATERI	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1	04/2025 12	- Pengawasan Anopis Revisi Penulisan	
2	03/2026 10	- Penulisan Anopis Revisi - BAB I Acc lanjut BAB II	
3	19/2026 10	- Acc BAB II lanjut BAB II	
4	07/2026 10	- Acc BAB II lanjut BAB IV	
5	21/2026 04	- BAB IV Acc lanjut BAB V	
6	22/2026 04	- BAB V Acc	
7		Selesai, siap dihidangkan	
8			
9			
10			

Catatan :

1. Kepada Dosen Pembimbing agar melengkapi form, minimal 8 (delapan) kali pertemuan.
2. Kepada Penulis agar form di lampirkan pada saat pengumpulan tugas akhir/jilid.

FM.JR.1.028-R.2

Capt. Tri Kismantoro
22/04/2026

Lampiran 3 Lembar Bimbingan II



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
PROGRAM DIPLOMA IV
JAKARTA



PEMBIMBING II : Panderaja Sijabat, S.Kom, M.MTr

MATERI PEMBIMBING : STUDI KASUS PENERAPAN SISTEM MONITORING BERBASIS IOT PADA PALKA 5 UNTUK
MENDUKUNG EFISIENSI PEMUATAN MUATAN CURAH DI MV. LUMOSOKARUNIA IX

NO.	TANGGAL	URAIAN MATERI	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1	3/2-2026	Pengantar Prinsip	ter
2	4/2-2026	Sinopsis di AEC dan layout 1343 I	ter
3	5/2-2026	BAB I, layout diperbaiki dan layout ke BAB II	ter
4	12/2-2026	Perbaikan BAB II dan layout BAB III	ter
5	6/3-26	Perbaikan ke Bab Andani Mewadai pd BAB III, layout BAB IV	ter
6	30/4-26	Agar disambungkan ke Bab masoch BAB I / dan ke BAB II, Perbaikan BAB IV	ter
7	7/5-26	BAB V agar diperbaiki ke Bab ke Bab ke BAB IV	ter
8	12/5-26	Agar diperbaiki layout isi / digitasi Perbaikan	ter
9	20/5-26	Ace utuh di Ujikan	ter
10			

Catatan :

1. Kepada Dosen Pembimbing agar melengkapi form, minimal 8 (delapan) kali pertemuan.
2. Kepada Penulis agar form di lampirkan pada saat pengumpulan tugas akhir/jilid.

FM.JR.1.028-R.2

Lampiran 4 Hasil Turnitin

Page 2 of 78 - Integrity OverviewSubmission ID trn:oid::3618:138745607

16% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Top Sources

- 10%  Internet sources
- 7%  Publications
- 13%  Submitted works (Student Papers)



Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

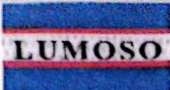
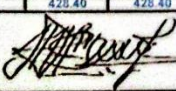
Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Lampiran 5 Foto MV. LUMOSO KARUNIA IX



Lampiran 6 Ship's Particular

 LUMOSO Dry Bulk Shipping		Ship's Particulars																																																																																																															
LUMOSO KARUNIA IX ®																																																																																																																	
Call Sign YC Q X 2 Port of registry JAKARTA Nationality INDONESIA IMO Number 9397884 Official number - Date of keel laid 12 Jun 2006 Date launched 11 Feb 2009 Date of delivery 31 Mar 2009		Communications MMSI 525113018 Inmarsat C 452504437 Inmarsat F (voice) N/A Inmarsat F (voice) N/A Inmarsat F (fax) N/A Mini-VSAT Phone +15052071062 Ship Gmail lumosokaruniaixvessel@gmail.com Sat E-mail lumosokaruniaix@prt.commbx.com Mobile - (WhatsApp) +62 811-1089-939		Hull Dimensions Light weight 9,879 ton Corresponding DWT 55,688 ton LOA 189.99 m Length LBP 182.00 m Breadth Moulded 32.26 m Depth Moulded 17.90 m Summer Draught 12.573 m Keel thickness plate 0.023 m																																																																																																													
Load line (Draft, Freeboard, DWT & Displacement) <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Draft</th> <th>Freeboard</th> <th>DWT</th> <th>Displ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tropical Fresh</td> <td>13 123 M</td> <td>4 825 M</td> <td>57,110 T</td> <td>65,989 T</td> </tr> <tr> <td>Tropical</td> <td>12 834 M</td> <td>5 114 M</td> <td>57,144 T</td> <td>66,023 T</td> </tr> <tr> <td>Summer</td> <td>12 573 M</td> <td>5 375 M</td> <td>55,688 T</td> <td>64,567 T</td> </tr> <tr> <td>Fresh Water</td> <td>12 862 M</td> <td>5 086 M</td> <td>55,687 T</td> <td>64,566 T</td> </tr> <tr> <td>Winter</td> <td>12,312 M</td> <td>5 636 M</td> <td>54,231 T</td> <td>63,110 T</td> </tr> </tbody> </table> FWA 289 mm TPC 55.88 mt			Draft	Freeboard	DWT	Displ	Tropical Fresh	13 123 M	4 825 M	57,110 T	65,989 T	Tropical	12 834 M	5 114 M	57,144 T	66,023 T	Summer	12 573 M	5 375 M	55,688 T	64,567 T	Fresh Water	12 862 M	5 086 M	55,687 T	64,566 T	Winter	12,312 M	5 636 M	54,231 T	63,110 T	Builder / Owner / Manager Builder: MITSUI ENGINEERING & SHIPBUILDING Co., Ltd, TAMANO, JAPAN Hull Nr: 1689 Manager: PT. LUMOSO PRATAMA LINE P & I club: SKULD Classification: NIPPON KAIJI KYOKAI NS'/MNS'(BC-A, 1C),(ESP) Owner: PT. LUMOSO PRATAMA LINE TANTO TOWER, Jalan Yos Sudarso Kav.36 Jakarta Utara, Indonesia																																																																																	
	Draft	Freeboard	DWT	Displ																																																																																																													
Tropical Fresh	13 123 M	4 825 M	57,110 T	65,989 T																																																																																																													
Tropical	12 834 M	5 114 M	57,144 T	66,023 T																																																																																																													
Summer	12 573 M	5 375 M	55,688 T	64,567 T																																																																																																													
Fresh Water	12 862 M	5 086 M	55,687 T	64,566 T																																																																																																													
Winter	12,312 M	5 636 M	54,231 T	63,110 T																																																																																																													
Anchor chain: Port: 11 shackles Starboard: 11 shackles Windlass speed: PORTSIDE min/shackle STARBD: 3.7 min/shackle		Mooring : <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Rope</th> <th>Length</th> <th>Diameter</th> <th>Quality</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fwd</td> <td>polypropylene</td> <td>200 m</td> <td>73 mm</td> <td>Fwd 6 lines</td> </tr> <tr> <td>Aft</td> <td>polypropylene</td> <td>200 m</td> <td>73 mm</td> <td>Aft 6 lines</td> </tr> </tbody> </table>			Rope	Length	Diameter	Quality	Fwd	polypropylene	200 m	73 mm	Fwd 6 lines	Aft	polypropylene	200 m	73 mm	Aft 6 lines	PROPELLER : Fixed Pitch Recommended Propeller immersed not less : 6.47 Meter (I/D = 55%)																																																																																														
	Rope	Length	Diameter	Quality																																																																																																													
Fwd	polypropylene	200 m	73 mm	Fwd 6 lines																																																																																																													
Aft	polypropylene	200 m	73 mm	Aft 6 lines																																																																																																													
Provision Crane handling: Type : PCA-0180 SWL : 2.0 ton Max Outreach from rail : 3.0 m		Speed <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Telegraph</th> <th colspan="2">Speed Ladden</th> <th colspan="2">Speed Ballast</th> </tr> <tr> <th>Speed (Knots)</th> <th>M Eng RPM Ahead / Astern</th> <th>Speed (Knots)</th> <th>M Eng RPM Ahead / Astern</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dead slow</td> <td>5.3</td> <td>40 / 40</td> <td>5.8</td> <td>40 / 40</td> </tr> <tr> <td>Slow ahead</td> <td>6.6</td> <td>50 / 50</td> <td>7.2</td> <td>50 / 50</td> </tr> <tr> <td>Half</td> <td>9.3</td> <td>72 / 72</td> <td>10.4</td> <td>72 / 72</td> </tr> <tr> <td>Full</td> <td>11.3</td> <td>85 / 85</td> <td>12.3</td> <td>85 / 85</td> </tr> </tbody> </table>		Telegraph	Speed Ladden		Speed Ballast		Speed (Knots)	M Eng RPM Ahead / Astern	Speed (Knots)	M Eng RPM Ahead / Astern	Dead slow	5.3	40 / 40	5.8	40 / 40	Slow ahead	6.6	50 / 50	7.2	50 / 50	Half	9.3	72 / 72	10.4	72 / 72	Full	11.3	85 / 85	12.3	85 / 85	Engines: Main Engine: Mitsui - Man B&W 6550MCC x 1 Set In Put: MCR : 9,480 Kw x 127.0 rpm MSR : 7,080 Kw x 115.2 rpm Aux. Engine: YANMAR 6N16AL-UV X 320KW 450 Volt (600 kVA) / 800 Amp (3 Sets) Steering Gear : MITSUBISHI SPC-80 706 KN-m (2 Sets) Main Air Compressor TANABE CO CMDA64-P / 120 m3/h 2.9 mpa / 180 rpm (2 Sets)																																																																																
Telegraph	Speed Ladden		Speed Ballast																																																																																																														
	Speed (Knots)	M Eng RPM Ahead / Astern	Speed (Knots)	M Eng RPM Ahead / Astern																																																																																																													
Dead slow	5.3	40 / 40	5.8	40 / 40																																																																																																													
Slow ahead	6.6	50 / 50	7.2	50 / 50																																																																																																													
Half	9.3	72 / 72	10.4	72 / 72																																																																																																													
Full	11.3	85 / 85	12.3	85 / 85																																																																																																													
Pumping capacities : <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Number</th> <th>Each</th> <th>Maker</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ballast & SW Cooling water pump</td> <td>2</td> <td>1200 m³/h</td> <td>Shinko</td> </tr> <tr> <td>Fire & GS Pump</td> <td>2</td> <td>200/90 m³/h</td> <td>Shinko</td> </tr> <tr> <td>Bilge pump</td> <td>1</td> <td>3 m³/h</td> <td>Heishin</td> </tr> <tr> <td>Sludge pump</td> <td>1</td> <td>2.6 m³/h</td> <td>Taiko</td> </tr> </tbody> </table>			Number	Each	Maker	Ballast & SW Cooling water pump	2	1200 m³/h	Shinko	Fire & GS Pump	2	200/90 m³/h	Shinko	Bilge pump	1	3 m³/h	Heishin	Sludge pump	1	2.6 m³/h	Taiko	Cargo Holds Capacities in m3 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">CAPACITIES</th> <th colspan="2">CAPACITY 100 % (M3)</th> <th rowspan="2">Deck Crane IHI Elect Hyd (4 Sets) SWL 30 t x 26 m Out reach from rail 3.6 m</th> <th rowspan="2">Hatch Size (m)</th> </tr> <tr> <th>Grains HOLD (m3)</th> <th>Bales HOLD (m3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HOLD NO. 1</td> <td>12722.10</td> <td>12138.20</td> <td rowspan="5">SWL 30 t x 26 m Out reach from rail 3.6 m</td> <td>17.60 x 18.92</td> </tr> <tr> <td>HOLD NO. 2</td> <td>14717.40</td> <td>14095.90</td> <td>21.12 x 18.92</td> </tr> <tr> <td>HOLD NO. 3</td> <td>14659.40</td> <td>14056.30</td> <td>21.12 x 18.92</td> </tr> <tr> <td>HOLD NO. 4</td> <td>14717.40</td> <td>14095.90</td> <td>21.12 x 18.92</td> </tr> <tr> <td>HOLD NO. 5</td> <td>14039.00</td> <td>13730.50</td> <td>21.12 x 18.92</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>70855.30</td> <td>68116.80</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		CAPACITIES	CAPACITY 100 % (M3)		Deck Crane IHI Elect Hyd (4 Sets) SWL 30 t x 26 m Out reach from rail 3.6 m	Hatch Size (m)	Grains HOLD (m3)	Bales HOLD (m3)	HOLD NO. 1	12722.10	12138.20	SWL 30 t x 26 m Out reach from rail 3.6 m	17.60 x 18.92	HOLD NO. 2	14717.40	14095.90	21.12 x 18.92	HOLD NO. 3	14659.40	14056.30	21.12 x 18.92	HOLD NO. 4	14717.40	14095.90	21.12 x 18.92	HOLD NO. 5	14039.00	13730.50	21.12 x 18.92	TOTAL	70855.30	68116.80			Distances : Bridge to bow 162.83 M Bridge to stern 27.16 M Keel to mast Sat-C 47.60 M																																																								
	Number	Each	Maker																																																																																																														
Ballast & SW Cooling water pump	2	1200 m³/h	Shinko																																																																																																														
Fire & GS Pump	2	200/90 m³/h	Shinko																																																																																																														
Bilge pump	1	3 m³/h	Heishin																																																																																																														
Sludge pump	1	2.6 m³/h	Taiko																																																																																																														
CAPACITIES	CAPACITY 100 % (M3)		Deck Crane IHI Elect Hyd (4 Sets) SWL 30 t x 26 m Out reach from rail 3.6 m	Hatch Size (m)																																																																																																													
	Grains HOLD (m3)	Bales HOLD (m3)																																																																																																															
HOLD NO. 1	12722.10	12138.20	SWL 30 t x 26 m Out reach from rail 3.6 m	17.60 x 18.92																																																																																																													
HOLD NO. 2	14717.40	14095.90		21.12 x 18.92																																																																																																													
HOLD NO. 3	14659.40	14056.30		21.12 x 18.92																																																																																																													
HOLD NO. 4	14717.40	14095.90		21.12 x 18.92																																																																																																													
HOLD NO. 5	14039.00	13730.50		21.12 x 18.92																																																																																																													
TOTAL	70855.30	68116.80																																																																																																															
H.F.O (S Gravity = 0.950) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Location</th> <th>100% FULL Capacity(m3)</th> <th>96% FULL Volume(m3)</th> <th>96% FULL Weight(t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NO 4 Btm FOT(P/S)</td> <td>Fr. 65 - 99 387.20</td> <td>371.70</td> <td>353.10</td> </tr> <tr> <td>NO 5 Btm FOT(P/S)</td> <td>Fr. 65 - 99 386.50</td> <td>371.00</td> <td>352.50</td> </tr> <tr> <td>NO 4 FOT (P/S)</td> <td>Fr. 30 - 65 514.60</td> <td>494.00</td> <td>469.30</td> </tr> <tr> <td>NO 5 FOT (P/S)</td> <td>Fr. 15 - 31 692.70</td> <td>656.90</td> <td>624.10</td> </tr> <tr> <td>NO 4 FOT (P/S)</td> <td>Fr. 15 - 31 481.40</td> <td>456.30</td> <td>433.50</td> </tr> <tr> <td>HFO Sett Tank (S)</td> <td>Fr. 27 - 30 23.50</td> <td>18.60</td> <td>17.70</td> </tr> <tr> <td>HFO Serv Tank (S)</td> <td>Fr. 24 - 27 23.50</td> <td>19.90</td> <td>18.90</td> </tr> <tr> <td>total</td> <td>- 2509.40</td> <td>2368.4</td> <td>2269.10</td> </tr> <tr> <td>FO Overflow Tank</td> <td>Fr. 27 - 31 22.60</td> <td>3.60</td> <td>3.40</td> </tr> </tbody> </table>		Location	100% FULL Capacity(m3)	96% FULL Volume(m3)	96% FULL Weight(t)	NO 4 Btm FOT(P/S)	Fr. 65 - 99 387.20	371.70	353.10	NO 5 Btm FOT(P/S)	Fr. 65 - 99 386.50	371.00	352.50	NO 4 FOT (P/S)	Fr. 30 - 65 514.60	494.00	469.30	NO 5 FOT (P/S)	Fr. 15 - 31 692.70	656.90	624.10	NO 4 FOT (P/S)	Fr. 15 - 31 481.40	456.30	433.50	HFO Sett Tank (S)	Fr. 27 - 30 23.50	18.60	17.70	HFO Serv Tank (S)	Fr. 24 - 27 23.50	19.90	18.90	total	- 2509.40	2368.4	2269.10	FO Overflow Tank	Fr. 27 - 31 22.60	3.60	3.40	Ballast Tank Capacities in m3 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Compartment</th> <th colspan="2">Capacity Full 100% (S G=1.025)</th> <th colspan="2">Gravity of Center</th> <th rowspan="2">Max. Free Surface Moment.I (m4)</th> </tr> <tr> <th>VOLUME (M3)</th> <th>WEIGHT(MT)</th> <th>Mid G</th> <th>K.G (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FORE PEAK TANK</td> <td>1766.50</td> <td>1810.70</td> <td>87.14</td> <td>9.52</td> <td>3778</td> </tr> <tr> <td>NO 1 WBT & TST (P/S)</td> <td>1193.10</td> <td>1222.90</td> <td>66.2</td> <td>5.92</td> <td>6536</td> </tr> <tr> <td>NO 2 WBT & TST (P/S)</td> <td>1551.60</td> <td>1590.40</td> <td>38.29</td> <td>6.31</td> <td>10428</td> </tr> <tr> <td>NO 3 WBT & TST (P/S)</td> <td>1551.60</td> <td>1590.40</td> <td>38.29</td> <td>6.31</td> <td>10428</td> </tr> <tr> <td>NO 4 WBT & TST (P/S)</td> <td>1148.90</td> <td>1177.60</td> <td>21.40</td> <td>8.22</td> <td>1335</td> </tr> <tr> <td>NO 5 WBT & TST (P/S)</td> <td>1218.00</td> <td>1248.50</td> <td>52.66</td> <td>8.63</td> <td>2025</td> </tr> <tr> <td>APT (C)</td> <td>492.10</td> <td>504.40</td> <td>88.94</td> <td>11.34</td> <td>36811</td> </tr> <tr> <td>Total Ballast</td> <td>15584.20</td> <td>15973.90</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CARGO HOLD NO.3</td> <td>14661.90</td> <td>15028.40</td> <td>8.97</td> <td>10.14</td> <td>38709.0</td> </tr> <tr> <td>Sub Total Ballast</td> <td>14661.90</td> <td>15028.40</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Compartment	Capacity Full 100% (S G=1.025)		Gravity of Center		Max. Free Surface Moment.I (m4)	VOLUME (M3)	WEIGHT(MT)	Mid G	K.G (m)	FORE PEAK TANK	1766.50	1810.70	87.14	9.52	3778	NO 1 WBT & TST (P/S)	1193.10	1222.90	66.2	5.92	6536	NO 2 WBT & TST (P/S)	1551.60	1590.40	38.29	6.31	10428	NO 3 WBT & TST (P/S)	1551.60	1590.40	38.29	6.31	10428	NO 4 WBT & TST (P/S)	1148.90	1177.60	21.40	8.22	1335	NO 5 WBT & TST (P/S)	1218.00	1248.50	52.66	8.63	2025	APT (C)	492.10	504.40	88.94	11.34	36811	Total Ballast	15584.20	15973.90				CARGO HOLD NO.3	14661.90	15028.40	8.97	10.14	38709.0	Sub Total Ballast	14661.90	15028.40			
Location	100% FULL Capacity(m3)	96% FULL Volume(m3)	96% FULL Weight(t)																																																																																																														
NO 4 Btm FOT(P/S)	Fr. 65 - 99 387.20	371.70	353.10																																																																																																														
NO 5 Btm FOT(P/S)	Fr. 65 - 99 386.50	371.00	352.50																																																																																																														
NO 4 FOT (P/S)	Fr. 30 - 65 514.60	494.00	469.30																																																																																																														
NO 5 FOT (P/S)	Fr. 15 - 31 692.70	656.90	624.10																																																																																																														
NO 4 FOT (P/S)	Fr. 15 - 31 481.40	456.30	433.50																																																																																																														
HFO Sett Tank (S)	Fr. 27 - 30 23.50	18.60	17.70																																																																																																														
HFO Serv Tank (S)	Fr. 24 - 27 23.50	19.90	18.90																																																																																																														
total	- 2509.40	2368.4	2269.10																																																																																																														
FO Overflow Tank	Fr. 27 - 31 22.60	3.60	3.40																																																																																																														
Compartment	Capacity Full 100% (S G=1.025)		Gravity of Center		Max. Free Surface Moment.I (m4)																																																																																																												
	VOLUME (M3)	WEIGHT(MT)	Mid G	K.G (m)																																																																																																													
FORE PEAK TANK	1766.50	1810.70	87.14	9.52	3778																																																																																																												
NO 1 WBT & TST (P/S)	1193.10	1222.90	66.2	5.92	6536																																																																																																												
NO 2 WBT & TST (P/S)	1551.60	1590.40	38.29	6.31	10428																																																																																																												
NO 3 WBT & TST (P/S)	1551.60	1590.40	38.29	6.31	10428																																																																																																												
NO 4 WBT & TST (P/S)	1148.90	1177.60	21.40	8.22	1335																																																																																																												
NO 5 WBT & TST (P/S)	1218.00	1248.50	52.66	8.63	2025																																																																																																												
APT (C)	492.10	504.40	88.94	11.34	36811																																																																																																												
Total Ballast	15584.20	15973.90																																																																																																															
CARGO HOLD NO.3	14661.90	15028.40	8.97	10.14	38709.0																																																																																																												
Sub Total Ballast	14661.90	15028.40																																																																																																															
M.D.O (S.G=0.880) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Location</th> <th>100% FULL Capacity(m3)</th> <th>96% FULL Volume(m3)</th> <th>96% FULL Weight(t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DO TANK (S)</td> <td>Fr. 17 - 23 114.5</td> <td>108.7</td> <td>95.7</td> </tr> <tr> <td>DO SERV TANK</td> <td>Fr. 57 - 17 21.5</td> <td>18.4</td> <td>16.2</td> </tr> <tr> <td>Subtotal</td> <td>136</td> <td>127.1</td> <td>111.9</td> </tr> <tr> <td>Fresh Water</td> <td>100% full</td> <td>100% full</td> <td>100% full</td> </tr> <tr> <td>FWT (P/S)</td> <td>A.E - 8 214.20</td> <td>214.20</td> <td>214.20</td> </tr> <tr> <td></td> <td>A.E - 8 214.20</td> <td>214.20</td> <td>214.20</td> </tr> <tr> <td>Subtotal</td> <td>428.40</td> <td>428.40</td> <td>428.40</td> </tr> </tbody> </table>		Location	100% FULL Capacity(m3)	96% FULL Volume(m3)	96% FULL Weight(t)	DO TANK (S)	Fr. 17 - 23 114.5	108.7	95.7	DO SERV TANK	Fr. 57 - 17 21.5	18.4	16.2	Subtotal	136	127.1	111.9	Fresh Water	100% full	100% full	100% full	FWT (P/S)	A.E - 8 214.20	214.20	214.20		A.E - 8 214.20	214.20	214.20	Subtotal	428.40	428.40	428.40	Master of Mv.Lumosokarunia IX 		Call Sign 9397884 GRT 31236 NRT 18516 MCR 9450KW																																																																													
Location	100% FULL Capacity(m3)	96% FULL Volume(m3)	96% FULL Weight(t)																																																																																																														
DO TANK (S)	Fr. 17 - 23 114.5	108.7	95.7																																																																																																														
DO SERV TANK	Fr. 57 - 17 21.5	18.4	16.2																																																																																																														
Subtotal	136	127.1	111.9																																																																																																														
Fresh Water	100% full	100% full	100% full																																																																																																														
FWT (P/S)	A.E - 8 214.20	214.20	214.20																																																																																																														
	A.E - 8 214.20	214.20	214.20																																																																																																														
Subtotal	428.40	428.40	428.40																																																																																																														

Lampiran 7 Crew List

IMO CREW LIST

IMO CREW LIST											Page No.1
1. Name & type of ship : MV. LUMOSO KARUNIA IX / BULK CARRIER					2. Port of Arrival : CONCH SALIRA		3. Date of Arrival : 27 APRIL 2025				
1.2. IMO number : 9397884					5. Last port of call : SANGATTA		6. Nature and No. of identity document		13. Date & Place of Embarkation		
1.3. Call Sign : Y C Q X 2											
4. Flag State of ship : INDONESIA											
7.No	8. Family name, given names	9. Sex	10. Rank / rating	11. Nationality	12. Date & Place of birth	Seaman Book (Expired Date)	Passport (Expired Date)				
1,	DJAENUDIN	M	MASTER	INDONESIA	07-Jan-61 JAKARTA	G 105288 16-Sep-26	E 2602932 05-Apr-33	12-Mar-25	AMAMAPARE		
2,	INDRA SEBAYANG	M	CH. OFF	INDONESIA	12-Mar-72 BANDUNG	H 067249 19-Sep-25	C 7206943 28-Jun-26	02-Oct-24	PGKALAN SUSU		
3,	ISKANDAR FATHUROHMAN	M	2 ND OFF	INDONESIA	02-May-77 CIPONGKOR	F 341732 13-Mar-27	E 4318218 04-Aug-33	07-Feb-25	SALIRA		
4,	ADI FAJAR PERMANA PUTRA	M	3 RD OFF	INDONESIA	31-Aug-95 TEGAL	I 074769 09-Aug-26	E 0789337 24-Oct-32	03-Dec-24	MATARAPE		
5,	WIRMANSYAH	M	CH. ENG	INDONESIA	23-Mar-61 PADANG	I 065379 29-Jan-27	E 0790997 16-Nov-32	25-Jun-24	WEDA		
6,	WASIS SUPRIYATNO	M	2 ND ENG	INDONESIA	12-Feb-75 BUMIAYU	H 002678 13-Jan-27	C 8895336 25-May-27	19-Mar-25	AMAMAPARE		
7,	FRANSISKO XAVERIUS MARIO	M	3 RD ENG	INDONESIA	22-Sep-94 BEKASI	I 011414 26-Jan-26	C 7167398 29 MAY 25	24-Nov-24	BUNGKU		
8,	NANANG Rianto	M	4 TH ENG	INDONESIA	23-Sep-95 BANYUMAS	H 082948 28-Dec-25	C 6966436 29-Jul-35	02-Mar-25	AMAMAPARE		
9,	DEDE FIRMANSYAH	M	ELECT	INDONESIA	14-Dec-83 PANDEGLANG	I 040798 12-Apr-26	X 4246630 02-Dec-34	14-Dec-24	BONTANG		
10,	WAHYU HADI PURWANTO	M	BOSUN	INDONESIA	11-Oct-91 LAMONGAN	J 037226 18-Apr-27	C 7105751 01-Mar-26	20-Apr-25	SANGATTA		
11,	MUHAMMAD ZICO FERNANDO	M	A B - 1	INDONESIA	06-Nov-00 BANJARNegara	J 090736 05-Sep-27	C 6840770 11-Aug-35	02-Oct-24	PGKALAN SUSU		
12,	MUHAMMAD ALI YUSNI	M	A B - 2	INDONESIA	23-JUNE-1988 GERSIK	G 074596 01-Apr-26	C 7795219 20-Apr-26	04-Nov-24	SALIRAA		
13,	FERI PURNA KUSMEIYANTO	M	A B - 3	INDONESIA	12-May-99 GROBOGAN	F 241937 12-Jul-26	E 7210318 12-Jun-34	02-Mar-25	AMAMAPARE		
14,	ANGGA SUHENDI	M	O S	INDONESIA	29-Jan-06 SUKABUMI	H 071105 05-Sep-27	E 5997308 02-Jan-34	14-Dec-24	BONTANG		
15,	EDI SUSANTO	M	FITTER 1	INDONESIA	2-Apr-74 SURABAYA	J 047004 19-Jun-27	X 4594587 13-Jan-30	20-Apr-25	SANGATTA		
16,	SUTRISNO	M	FITTER 2	INDONESIA	22-Apr-74 LAMONGAN	I 088363 23-Aug-26	E 5595105 30-Jan-34	04-Jul-24	M. BERAU		
17,	ILHAM	M	OILER - 1	INDONESIA	16-Sep-90 TALAGO SARIK	F 249631 08-Jul-26	X 4852549 30-Jan-35	20-Apr-25	SANGATTA		
18,	IRAWAN	M	OILER - 2	INDONESIA	16-Aug-86 BINJAI	J 011071 19-Mar-27	E 7179160 24-Apr-34	14-Dec-24	BONTANG		
19,	NANANG CAHYONO	M	OILER - 3	INDONESIA	15-Feb-96 WONOSOBO	J 112311 09-Jan-28	C 8430459 11-Jan-27	07-Feb-25	SALIRA		
20,	SUGENG EDDY MULYONO	M	COOK	INDONESIA	17-Jul-75 JAKARTA	J 069276 28-Aug-27		20-Apr-25	SANGATTA		
21,	DENY CAHYO SAPUTRO	M	M. BOY	INDONESIA	16-Dec-02 BANGKALAN	I 092576 15-Sep-26	E 5592936 29-Dec-33	07-Feb-25	SALIRA		
22,	GERALD BINTAN SILALAH	M	D. CADET	INDONESIA	09-AUG-2003 T.PINANG	J 061503 26 JUNE 27	E 5596887 23-Feb-34	04-Nov-24	SALIRAA		
23,	AL FURQAN KAHE	M	E. CADET	INDONESIA	03-Apr-03 JAKARTA	I 117843 04-Dec-26	E 8638051 23-Oct-34	02-Mar-25	AMAMAPARE		

14. Date and signature by master, authorized agent or officer.

MV. LUMOSO KARUNIA IX
J A K A R T A
IMO : 9397884
CALL SIGN : Y C Q X 2
GRT : 18516
NRT : 18516
MCR MASTER 9480KW
CAPT. DJAENUDIN

Lampiran 8 Voyage Memo



PT. LUMOSO PRATAMA LINE
MV. LUMOSO KARUNIA IX / YCQX2

VOYAGE MEMO

NO	VOY NO.	PORTS	ARRIVAL	DEPARTURE	SECURITY LEVEL	ACTIVITY
1	59 / L	Bahudopi	11-Jul-2024	13-Jul-2024	1 (One)	Discharging
	60 / B	Taboneo	16-Jul-2024	01-Aug-2024	1 (One)	Loading
2	60 / L	Pangkalan Susu	07-Aug-2024	18-Aug-2024	1 (One)	Discharging
	61/ B	Taboneo	23-Aug-2024	30-Aug-2024	1 (One)	Loading
3	61/ L	Morosi	03-Aug-2024	09-Sep-2024	1 (One)	Discharging
	62/ B	Taboneo	12-Sep-2024	20-Sep-2024	1 (One)	Loading
4	62/ L	Pangkalan susu	25-Sep-2024	10-Oct-2024	1 (One)	Discharging
	63/ B	Sangata	16-oct-2024	27-oct-2024	1 (One)	Loading
5	63/ L	Salira	01-Nov-2024	06-Nov-2024	1 (One)	Discharging
	64/ B	Tanjung buyut	09-Nov-2024	17-Nov-2024	1 (One)	Loading
6	64/ L	Morowali	23-Nov-2024	25-Nov-2024	1 (One)	Discharging
	65/ B	Matarape	25-Nov-2024	04-Dec-2024	1 (One)	Loading
7	65/ L	Weda	04-Dec-2024	10-Dec-2024	1 (One)	Discharging
	66/ B	Bontang	14-Dec-2024	19-Dec-2024	1 (One)	Loading
8	66/ L	Amamapare	25-Dec-2024	18-Jan-2025	1 (One)	Discharging
	67/ B	Taboneo	24-Jan-2025	31-Jan-2025	1 (One)	Loading
9	67/ L	Salira	03-Feb-2025	10-Feb-2025	1 (One)	Discharging
	68/ B	Bontang	14-Feb-2025	20-Feb-2025	1 (One)	Loading
10	68/ L	Amamapare	26-Feb-2025	21-Mar-2025	1 (One)	Discharging
	69/ B	Tg.Pemancingan	27-Mar-2025		1 (One)	Loading

MV. LUMOSO KARUNIA IX J A K A R T A	
IMO	: 9397884
CALL SIGN	: YCQX2
GRT	: 31236
NRT	: 18516
MCR	: 9480KW

CAPT. DJAENUDIN
MASTER

	PT. LUMOSO PRATAMA LINE	DOCUMENT NUMBER:	SMM
	SHIP FORM MANUAL	SECTION REVISION NUMBER:	00
	FORM NUMBER - DRY 001	PAGE NUMBER:	1 of 1

DRY 001 - PRE ARRIVAL AND LOADING CHECKLIST

VESSEL :

CALL SIGN :

THIS CHECKLIST IS TO BE COMPLETED BY THE CHIEF OFFICER PRIOR TO ARRIVAL IN PORT AND LOADING OF CARGO AND A LOG ENTRY MADE

HAVE THE FOLLOWING BEEN UNDERTAKEN:	Initials
Are the cargo holds clean and ready for the intended cargo?	
Are hold bilges thoroughly clean and have bilge sections been tested?	
Have hatch covers been chalk and hose tested and are they watertight?	
Have hatches been inspected for general condition?	
Has the Chief Officer inspected all holds?	
Have all cranes, rigging and lifting equipment been inspected and any defects rectified?	
Are details of the intended cargo available and can the vessel safely carry the cargo?	
Are cranes and wires sufficiently lubricated?	
Is the intended cargo operation within the SWL of the lifting equipment?	
Has a cargo loading plan been prepared?	
Has trim, stress and stability been calculated and found within safe limits at all stages of cargo operations?	
Has the cargo loading plan been discussed with the shore and a final plan agreed and discussed with the other Officers.	
Is the designated ballast hold, ballast suction blanked?	
Has a draft survey been carried out?	
CHIEF OFFICERS : _____	MASTER ACKNOWLEDGE:
SIGNATURE:	
DATE:	_____

DRY 001 - PRE ARRIVAL AND LOADING CHECKLIST

**THIS CHECKLIST IS TO BE COMPLETED BY THE CHIEF OFFICER PRIOR TO ARRIVAL IN PORT AND LOADING OF CARGO
AND A LOG ENTRY MADE**

HAVE THE FOLLOWING BEEN UNDERTAKEN:	Initials
Are the cargo holds clean and ready for the intended cargo?	
Are hold bilges thoroughly clean and have bilge sections been tested?	
Have hatch covers been chalk and hose tested and are they watertight?	
Have hatches been inspected for general condition?	
Has the Chief Officer inspected all holds?	
Have all cranes, rigging and lifting equipment been inspected and any defects rectified?	
Are details of the intended cargo available and can the vessel safely carry the cargo?	
Are cranes and wires sufficiently lubricated?	
Is the intended cargo operation within the SWL of the lifting equipment?	
Has a cargo loading plan been prepared?	
Has trim, stress and stability been calculated and found within safe limits at all stages of cargo operations?	
Has the cargo loading plan been discussed with the shore and a final plan agreed and discussed with the other Officers.	
Is the designated ballast hold, ballast suction blanked?	
Has a draft survey been carried out?	
CHIEF OFFICERS : _____	MASTER ACKNOWLEDGE:
SIGNATURE:	
DATE:	_____

Lampiran 10 Cargo Operation Checklist

	PT. LUMOSO PRATAMA LINE SHIP FORM MANUAL FORM NUMBER - DRY 002	DOCUMENT NUMBER: SECTION REVISION NUMBER: PAGE NUMBER: SMM 00 1 of 1
---	--	---

DRY 002 - CARGO OPERATION CHECKLIST (LOADING OR DISCHARGING)

VESSEL :

CALL SIGN :

THIS CHECKLIST IS TO BE COMPLETED BY THE WATCH OFFICER AT LEAST ONCE DURING HIS WATCH AND A LOG ENTRY MADE.

HAVE THE FOLLOWING BEEN UNDERTAKEN:	Initials
Is the vessel securely moored?	
Are you aware of the local weather forecasts?	
Has the draft been checked for available depth of water and a log entry made?	
Are you aware of the tidal conditions?	
Is the vessel adequately lit during the hours of darkness?	
Are the lifting equipment and wires regularly inspected for damage?	
Are the ships cranes and equipment being properly handled by the stevedores?	
Have the Chief Officer's cargo plan and standing instructions been fully understood, signed and followed?	

BALLASTING OPERATIONS:	Initials
Is the ballasting operation in accordance with the Chief Officer's ballast plan?	
Have all ballast vents been checked for correct setting and operation?	
Are ballast soundings taken at regular intervals?	
Are direct overboard discharge covers in place?	

HAVE THE FOLLOWING CHECKS BEEN CARRIED OUT:	Initials
Is the deck clear of oil leakages?	
Is unused lifting equipment properly secured?	
Is a security watch being maintained?	

WATCH OFFICER'S	ACKNOWLEDGE:	
2ND OFFICER:		
3RD OFFICER:	CHIEF OFFICER	MASTER
DATE:		

Lampiran 11 Completion of Loading Checklist

	PT. LUMOSO PRATAMA LINE SHIP FORM MANUAL FORM NUMBER - DRY 003	DOCUMENT NUMBER: SECTION REVISION NUMBER: PAGE NUMBER:	SMM 00 1 of 1
---	--	--	---------------------

DRY 003 - COMPLETION OF LOADING CHECKLIST

VESSEL :

CALL SIGN :

THIS CHECKLIST IS TO BE COMPLETED BY THE CHIEF OFFICER ON COMPLETION OF CARGO AND A LOG ENTRY MADE.

HAVE THE FOLLOWING BEEN UNDERTAKEN:	Initials
Has any stevedore damage been recorded and all parties notified?	
Has a draft survey been carried out?	

IF SHIP SHORE FIGURES DO NOT CORRESPOND HAS:	Initials
Has the draft survey been checked?	
The P & I Club been advised?	
Have the Company been advised?	
Has a note of protest been issued?	

CLOSING OF HATCHES:	Initials
Are hatch drain channels clear?	
Is hatch closing equipment in good condition?	
Are hatch coaming drains clear?	
Have hatches been closed and secured?	
Has hatch tape been fitted?	

CARGO CRANES:	Initials
Have all cranes been lowered and secured?	
Are cargo grabs and other cargo equipment secured?	

HAVE THE FOLLOWING BEEN UNDERTAKEN:	Initials
Is the vessel found to be within acceptable draft and stress limits and will be for all stages of the voyage?	
Has the ventilation of cargo been agreed?	
Is cargo, where applicable, secured?	
Has the Chief Officer inspected the vessel in readiness for sea?	

CHIEF OFFICER: _____

MASTER ACKNOWLEDGE:

SIGNATURE:

DATE:
