

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



SKRIPSI

**ANALISIS PENERAPAN MODEL *SMART CARGO*
MONITORING BERBASIS IOT DALAM MENDUKUNG
AKURASI PROSES *ULLAGING* PADA MT PATRA TANKER 2**

Oleh:

PRILIAN ERI GRANI

NRP. 365221365

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

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**ANALISIS PENERAPAN MODEL *SMART CARGO*
MONITORING BERBASIS IOT DALAM MENDUKUNG
AKURASI PROSES *ULLAGING* PADA MT PATRA TANKER 2**

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

Oleh:

**PRILIAN ERI GRANI
NRP. 365221365**

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

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

Jakarta, 02 Juni 2026

Penulis
Irfan Eri Grani

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama	: Prilian Eri Grani
NRP	: 365221365
Program Pendidikan	: Diploma – IV
Jurusan	: Nautika
Judul	: Analisis Penerapan Model <i>Smart Cargo Monitoring</i> Berbasis IoT Dalam Mendukung Akurasi Proses <i>Ullaging</i> di MT Patra Tanker 2

Pembimbing Utama

Capt. Sahar Saleh, M.Si., M.Mar

Pembina (IV/a)

NIP. 19761030 200212 1 003

Jakarta, Mei 2026
Pembimbing Pendamping

Yusuf Priatama, S.Tr.Pel., M.Tr.T

Penata Muda Tk.1 (III/b)

NIP. 19920718 201902 1 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Nautika

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

Penata Tk.1 (III/d)

NIP. 19800307 200502 2 002

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



TANDA PENGESAHAN SKRIPSI

Nama	:	Prilian Eri Grani
NRP	:	365221365
Program Pendidikan	:	Diploma IV
Jurusan	:	Nautika
Judul	:	Analisis Penerapan Model Smart Cargo Monitoring Berbasis IoT Dalam Mendukung Akurasi Proses Ullaging di MT Patra Tanker 2

Ketua Penguji

Dr. Capt. Jaja Suparman, MM
Pembina Tk. I (IV/b)
NIP. 19670811 199903 1 002

Anggota Penguji 2

Capt. Fahmi Umangaji, M.Si., M.Mar.
Pembina (IV/a)
NIP. 19781213 200502 1 001

Anggota Penguji 3

Capt. Sahar Saleh, M.Si., M.Mar.
Pembina (IV/a)
NIP. 19761030 200212 1 003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Nautika

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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Penerapan Model Smart Cargo Monitoring Berbasis IoT dalam Mendukung Akurasi Ullaging di MT Patra Tanker 2”** dengan baik dan tepat pada waktunya.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program Diploma IV di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak tantangan, hambatan, serta pengalaman berharga yang dihadapi. Namun, berkat doa, dukungan, bimbingan, dan motivasi dari berbagai pihak, skripsi ini akhirnya dapat terselesaikan dengan baik.

Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan ketulusan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Yth, Bapak Dr. Capt. Tri Cahyadi, M.H.,M.Mar. selaku Ketua STIP Jakarta yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas kepada penulis dalam menempuh pendidikan.
2. Yth, Capt. Suhartini, S.Si.T.,M.M,Tr. selaku Ketua Jurusan Nautika yang telah memberikan arahan dan dukungan selama proses pendidikan.
3. Kepada Yth. Capt. Sahar Saleh, M.Si,M.Mar. selaku dosen pembimbing utama yang dengan penuh kesabaran telah memberikan bimbingan, masukan, serta ilmu yang sangat berarti dalam penyusunan skripsi ini.
4. Yth. Bapak Yusuf Pria Utama, S.Tr.Pel.,M.Tr.T. selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan saran, motivasi, dan arahan kepada penulis.
5. Kedua orang tua tercinta, Bapak Lestiardi dan Ibu Titik Yuliyati, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, pengorbanan, dukungan moral maupun material, serta semangat yang tidak pernah putus kepada penulis.
6. Berli Gustira Aqsa selaku kakak kandung yang selalu memberikan dukungan secara moral dan materil, motivasi, dan semangat selama proses penyusunan skripsi.

7. Yang terkasih Nathaniela Margareta Auryn, terima kasih untuk segala masukan, nasihat, serta motivasi selama saya mengerjakan skripsi ini.
8. Seluruh dosen dan staf pengajar di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan pendidikan yang sangat berharga kepada penulis.
9. Master dan seluruh kru MT Patra Tanker 2 yang telah memberikan kesempatan, pengalaman, serta bantuan kepada penulis selama melaksanakan praktik laut dan penelitian.
10. Teman-teman kamar F109 yang selalu menjadi tempat berbagi cerita, semangat, dan kebersamaan selama menjalani masa pendidikan.
11. Seluruh rekan-rekan Angkatan 65 STIP Jakarta yang telah memberikan dukungan, kenangan, persaudaraan, dan perjuangan bersama selama masa pendidikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati menerima kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang. Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat memberikan manfaat, wawasan, serta kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang transportasi laut dan teknologi monitoring muatan berbasis Internet of Things (IoT). Semoga Allah SWT senantiasa memberikan rahmat dan keberkahan kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Jakarta, 4 Juni 2026

Penulis

PRILIAN ERI GRANI

NRP.365221365

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
ABSTRAK.....	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	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
A. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
B. PENELITIAN TERDAHULU	21
C. KERANGKA PEMIKIRAN.....	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	25
B. METODE PENDEKATAN.....	26
C. SUMBER DATA.....	27
D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA	29
E. POPULASI SAMPLE DAN TEKNIK SAMPLING.....	31
F. TEKNIK ANALISIS DATA	31
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	33
A. DESKRIPSI DATA	33
B. ANALISIS DATA	40
C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH.....	45
D. EVALUASI TERHADAP ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH.....	47
E. PEMECAHAN MASALAH.....	49
BAB V PENUTUP.....	53
A. KESIMPULAN.....	53

B. SARAN.....	54
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 MT. Gamkonora	8
Gambar 2. 2 MT. Sinar Morotai.....	8
Gambar 2. 3 MT. Balongan.....	9
Gambar 2. 4 MT. Surya Aki.....	9
Gambar 2. 5 Sounding Pipe	11
Gambar 4. 1 Sounding Manual Pre-Discharging.....	34
Gambar 4. 2 Sounding Tape Manual	34
Gambar 4. 3 Pengukuran Muatan Dengan UTI di MT Griya Cirebon	35
Gambar 4. 4 Sounding Record Book MT. Patra Tanker 2	36
Gambar 4. 5 Tabel Sounding Before Discharge	38
Gambar 4. 6 Cargo Operation MT. Patra Tanker 2	39
Gambar 4. 7 Buku Sounding Table MT. Patra Tanker 2	40
Gambar 4. 8 Skematik Alat Monitoring Cargo Berbasis IoT	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	21
--------------------------------------	----

DAFTAR SINGKATAN

ATG	Automatic Tank Gauging
BBM	Bahan Bakar Minyak
BKI	Biro Klasifikasi Indonesia
HP	Horse Power
ICS	International Chamber of Shipping
IMO	International Maritime Organization
IoT	Internet of Things
ISGOTT	International Safety Guide for Oil Tanker Terminal
LNG	Liquid Natural Gas
LoRaWAN	Long Range Wide Area Network
LPG	Liquified Petroleum Gas
MMC	Marine Measurement Control
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport
MT	Motor Tanker
P&I	Protection and Indemnity Club
TBBM	Tangki Bahan Bakar Minyak
UTI	Ullage Temperature Interface

DAFTAR ISTILAH

<i>Automatic Tank Gauging (ATG)</i>	Sistem pengukuran level tangki secara otomatis menggunakan radar dan sensor untuk mengukur level cairan secara terus-menerus tanpa perlu pengukuran manual.
<i>Ballast</i>	Air laut yang diisi ke dalam tangki ballast kapal untuk menjaga stabilitas dan keseimbangan kapal ketika berlayar tanpa muatan atau saat kondisi muatan tidak seimbang.
<i>Cargo Control Room</i>	Ruang kontrol di atas kapal yang digunakan oleh perwira kapal untuk memantau dan mengendalikan kegiatan operasional muatan, termasuk bongkar muat dan pemantauan kondisi tangki.
<i>Discrepancy</i>	Selisih atau perbedaan antara data hasil perhitungan muatan dari pihak kapal dan pihak terminal, yang dapat menimbulkan kerugian ekonomi dan permasalahan administratif.
<i>Innage (Sounding Innage)</i>	Metode pengukuran tinggi cairan dari dasar tangki ke permukaan cairan, sebagai kebalikan dari ullaging yang diukur dari atas tangki.
<i>MMC (Marine Measurement Control)</i>	Perangkat atau sistem pengukuran yang digunakan di atas kapal untuk mengukur parameter muatan, termasuk ullage dan suhu cairan di dalam tangki.
<i>Net Quantity</i>	Volume atau massa aktual muatan yang dihitung berdasarkan hasil pengukuran ullage dan koreksi suhu, tekanan, serta densitas sesuai standar pengukuran internasional.
<i>Oil Product</i>	Produk minyak bumi olahan yang telah melalui proses pengolahan di kilang, seperti bensin, solar, avtur, dan produk petroleum lainnya yang diangkut oleh product tanker.
<i>Sounding</i>	Proses pengukuran tinggi permukaan cairan di dalam tangki kapal menggunakan alat ukur seperti sounding tape yang dimasukkan melalui sounding pipe.
<i>Ullaging</i>	Metode pengukuran muatan cair dengan cara menentukan jarak antara permukaan cairan dengan titik referensi di bagian atas tangki kapal, kemudian dikonversikan menjadi volume muatan menggunakan tabel kalibrasi tangki.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengajuan sinopsis	58
Lampiran 2 Hasil Turnitin.....	61
Lampiran 3 Lembar Bimbingan Dosen	63
Lampiran 4 Crew List MT. Patra Tanker 2	66
Lampiran 5 Ship Particulars	67
Lampiran 6 Sounding Tape Certificate	68
Lampiran 7 Contoh Manual Book MMC UTI.....	69
Lampiran 8 SMS Manual Cargo Measuring	72
Lampiran 9 Letter Of Protest Discrepancy	80

ABSTRAK

Grani, Prilian Eri. 2026. *"Analisis Penerapan Model Smart Cargo Monitoring Berbasis IoT dalam Mendukung Akurasi Proses Ullaging pada MT Patra Tanker 2."*

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan *Smart Cargo Monitoring* berbasis *Internet of Things* (IoT) dalam mendukung akurasi proses ullaging di MT Patra Tanker 2. Permasalahan yang diangkat mencakup masih dominannya metode *ullaging* manual menggunakan *sounding tape* yang rentan terhadap kesalahan pembacaan dan pencatatan, serta belum tersedianya sistem monitoring muatan otomatis berbasis IoT yang dapat menyediakan data level cairan secara *real-time* dan terintegrasi. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus yang dilaksanakan selama praktik laut di atas kapal MT Patra Tanker 2 pada periode Agustus 2024 hingga Agustus 2025. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, wawancara dengan perwira dan kru kapal, serta dokumentasi berupa catatan *sounding*, laporan muatan, dan data operasional kapal. Penelitian menunjukkan bahwa proses *ullaging* di MT Patra Tanker 2 masih dilakukan secara manual dan sangat bergantung pada ketelitian operator, sehingga rentan terhadap *human error* serta pengaruh kondisi lingkungan seperti getaran kapal dan gelombang laut. Ketiadaan sistem monitoring otomatis berbasis IoT menyebabkan data level cairan hanya dapat diperoleh secara periodik dan tidak tersedia secara kontinu. Penelitian ini merumuskan solusi berupa pengembangan sistem *Smart Cargo Monitoring* berbasis IoT menggunakan komponen seperti sensor TF Luna LiDAR, mikrokontroler ESP32, dan aplikasi Blynk yang mampu memberikan informasi level muatan secara *real-time* melalui *smartphone*. Disarankan agar pihak perusahaan menerapkan sistem monitoring berbasis IoT secara bertahap, menyediakan fasilitas pendukung yang memadai, serta memberikan pelatihan kepada awak kapal guna mengoptimalkan penggunaan teknologi tersebut dalam operasional kapal tanker.

Kata Kunci: *Smart Cargo Monitoring, Internet of Things (IoT), Ullaging, Kapal Tanker, Human Error.*

ABSTRACT

Grani, Prilian Eri. 2026. *"Analysis of the Implementation Model of IoT-Based Smart Cargo Monitoring in Supporting the Accuracy of the Ullaging Process on MT Patra Tanker 2."*

This study aims to analyze the implementation of Smart Cargo Monitoring based on the Internet of Things (IoT) in supporting the accuracy of the ullaging process on MT Patra Tanker 2. The problems addressed include the continued dominance of manual ullaging methods using *sounding tape*, which are prone to reading and recording errors, as well as the absence of an IoT-based automated cargo monitoring system capable of providing *real-time* and integrated liquid level data. This research employs a qualitative approach using a case study method, conducted during a sea practice period on board MT Patra Tanker 2 from August 2024 to August 2025. Data were collected through direct observation, interviews with ship officers and crew, and documentation including *sounding* records, cargo reports, and ship operational data. The findings indicate that the ullaging process on MT Patra Tanker 2 is still performed manually and heavily dependent on operator accuracy, making it susceptible to *human error* and environmental factors such as ship vibration and wave conditions. The absence of an IoT-based automated monitoring system means that liquid level data can only be obtained periodically rather than continuously. This study proposes a solution through the development of an IoT-based *Smart Cargo Monitoring* system utilizing components such as a TF Luna LiDAR sensor, ESP32 microcontroller, and the Blynk application, which can deliver *real-time* cargo level information via *smartphone*. It is recommended that the company gradually implement an IoT-based monitoring system, provide adequate supporting facilities, and conduct crew training to optimize the use of this technology in tanker operations.

Keywords: Smart Cargo Monitoring, Internet of Things (IoT), Ullaging, Tanker Vessel, *Human Error*.

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Dalam beberapa tahun terakhir, sektor energi dan transportasi laut mengalami transformasi besar menuju digitalisasi dan otomatisasi sistem operasi. Industri minyak dan gas (migas) nasional, yang menjadi tulang punggung ketahanan energi Indonesia, mengandalkan sistem distribusi berbasis kapal tanker untuk mengangkut bahan bakar minyak (BBM) dan *crude oil* antar pelabuhan. Berdasarkan data *Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas Bumi (BPH Migas, 2023)*, volume distribusi BBM melalui jalur laut mencapai lebih dari 42% dari total distribusi nasional, dengan ratusan kapal tanker beroperasi di berbagai rute domestik. Dalam konteks ini, kapal tanker seperti MT Patra Tanker 2, yang dikelola oleh PT Patra Jasa, berperan penting sebagai pengangkut muatan cair bernilai tinggi, sehingga pengawasan dan akurasi pengukuran muatan menjadi faktor yang sangat krusial (Chybowski, L., 2021).

Proses *ullaging* atau pengukuran tinggi permukaan cairan di dalam tangki merupakan prosedur standar yang digunakan untuk menentukan volume aktual muatan kapal. Proses ini berpengaruh langsung terhadap perhitungan massa kargo, keseimbangan kapal, serta keselamatan operasional. Menurut standar *American Petroleum Institute (API Manual of Petroleum Measurement Standards, 2021)*, toleransi kesalahan dalam proses *ullaging* idealnya tidak melebihi $\pm 0,5\%$ dari volume aktual. Akurasi ini penting karena setiap kesalahan kecil dapat menimbulkan selisih volume yang bernilai jutaan rupiah dalam transaksi jual beli bahan bakar antar Pelabuhan dan terminal.

Namun, praktik di lapangan masih menunjukkan bahwa sebagian besar proses *ullaging* dilakukan secara manual menggunakan *sounding tape* atau *ullage tape*. Metode ini sangat bergantung pada kemampuan operator dalam membacakan mencatat hasil pengukuran secara akurat. Faktor eksternal seperti getaran kapal, suhu udara, tekanan atmosfer, dan kondisi gelombang laut turut mempengaruhi hasil pengukuran (Nuraini et al., 2022). Selain itu metode manual membutuhkan waktu

lama dan meningkatkan risiko keselamatan karena petugas harus bekerja di area tangki yang berpotensi berbahaya. Kondisi ini menunjukkan perlunya inovasi untuk mengurangi ketergantungan terhadap metode konvensional.

Ketidakakuratan dalam pengukuran *sounding* ataupun *ullaging* memiliki dampak yang signifikan terhadap operasional maupun ekonomi. Studi oleh *Rahman et al. (2022)* menunjukkan bahwa kesalahan pengukuran hingga 1 cm pada tinggi cairan dapat menyebabkan perbedaan volume mencapai 250–500 liter per tangki, tergantung kapasitas kapal. Akibatnya, terjadi *discrepancy* antara hasil perhitungan kapal dan terminal, yang dapat menimbulkan potensi kerugian finansial dan perselisihan komersial. Selain itu, perbedaan data volume juga berpengaruh terhadap sistem *stability management* kapal, yang berpotensi menurunkan faktor keselamatan pelayaran.

Seiring meningkatnya kompleksitas distribusi dan tuntutan efisiensi, muncul kebutuhan untuk mengembangkan sistem monitoring otomatis yang mampu memberikan data volume muatan secara real-time dan presisi tinggi. Teknologi *Smart Cargo Monitoring* menjadi salah satu solusi potensial yang menggabungkan sensor presisi, komunikasi data nirkabel, dan sistem pengolahan digital untuk memantau kondisi muatan secara berkelanjutan. Sistem ini tidak hanya meningkatkan akurasi pengukuran, tetapi juga memungkinkan integrasi dengan sistem manajemen kapal berbasis *Internet of Things (IoT)* (Tiwari & Mishra, 2021).

Teknologi *Internet of Things (IoT)* telah berkembang pesat dan diaplikasikan secara luas dalam sistem industri dan maritim. IoT memungkinkan perangkat sensor terhubung secara otomatis untuk mengirim dan menerima data melalui jaringan internet, yang kemudian dapat diolah dalam sistem berbasis cloud untuk analisis lebih lanjut. Menurut *Statista (2024)*, jumlah perangkat IoT global diproyeksikan mencapai 25,4 miliar unit pada tahun 2030, dengan pertumbuhan pesat di logistik dan transportasi laut. Dalam konteks industri maritim, penerapan IoT terbukti mampu meningkatkan efisiensi operasional hingga 15–25% (Faisal et al., 2023).

Dalam konteks sistem *Smart Cargo Monitoring*, IoT memungkinkan pengumpulan data secara otomatis dari sensor level (seperti sensor ultrasonik, radar, atau tekanan), yang kemudian dikirim ke mikrokontroler (ESP32, Raspberry Pi, atau Arduino) untuk diteruskan ke dashboard pemantauan. Proses ini dapat menggunakan protokol komunikasi ringan seperti *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)* atau *LoRaWAN* untuk konektivitas jarak jauh. Menurut *Ghosh & Das (2022)*, sistem

berbasis IoT mampu menurunkan kesalahan pembacaan level cairan hingga 70% dibandingkan metode manual, serta memungkinkan analisis kondisi tangki secara prediktif.

Penelitian ini difokuskan pada penerapan konsep tersebut di kapal MT Patra Tanker 2, yang saat ini masih menggunakan sistem *sounding* atau *ullaging* manual. Dengan tingkat frekuensi operasi tinggi dan volume muatan yang besar, kapal ini menjadi objek ideal untuk pengujian sistem *Smart Cargo Monitoring*. Pengembangan sistem berbasis IoT di kapal ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional dan memberikan dasar penerapan teknologi serupa di kapal-kapal tanker lain di bawah naungan PT. Pertamina Trans Kontinental dan PT. Pertamina International Shipping.

Dari sisi penelitian terdahulu, telah banyak studi terkait penggunaan sensor ultrasonik atau tekanan untuk pengukuran level cairan, namun sebagian besar berfokus pada sistem tangki darat, bukan pada kondisi dinamis di laut. *Setiawan et al. (2021)* menyoroti bahwa faktor gerakan kapal, getaran, dan suhu menyebabkan hasil sensor pada lingkungan laut cenderung tidak stabil. *Research gap* ini menunjukkan bahwa masih diperlukan pengembangan sistem *Smart Cargo Monitoring* yang terkalibrasi untuk lingkungan laut dinamis agar dapat memberikan hasil akurat dan dapat diandalkan pada kapal tanker seperti MT Patra Tanker 2.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan karena menjawab kebutuhan nyata akan sistem pengukuran muatan otomatis yang akurat, efisien, dan aman di lingkungan kapal tanker. Hasil penelitian diharapkan dapat membantu operator kapal untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi kesalahan manusia, serta mendukung transformasi digital di sektor pelayaran di dalam Indonesia (Mursidi, M., 2024).

Dengan melihat perlunya *smart monitoring cargo* dalam peningkatan akurasi *ullaging*, maka penulis tertarik untuk memberikan sumbangan pengetahuan berdasarkan pengalaman penulis selama praktik laut di atas kapal MT Patra Tanker 2 yang memuat *Oil Product* dengan mengambil judul:

“ANALISIS PENERAPAN MODEL SMART CARGO MONITORING BERBASIS IOT DALAM MENDUKUNG AKURASI PROSES ULLAGING PADA MT PATRA TANKER 2”

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan uraian pada latar belakang, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang terjadi dalam proses perhitungan muatan di kapal MT Patra 2, yaitu:

1. Masih dominannya metode ullaging manual di MT Patra Tanker 2, yang mengandalkan *sounding tape* sehingga rentan terhadap kesalahan pembacaan dan pencatatan.
2. Belum adanya sistem monitoring muatan otomatis berbasis IoT yang dapat menyediakan data level cairan secara *real-time*, presisi tinggi, dan terintegrasi.
3. Metode manual menimbulkan risiko keselamatan bagi operator, karena proses pengukuran dilakukan di area tangki yang tergolong berbahaya dan membutuhkan waktu lama.
4. Terjadinya *discrepancy* (selisih) antara perhitungan kapal dan terminal, karena kesalahan pengukuran yang dapat mencapai ratusan liter per tangki.
5. *Pengukuran* manual dipengaruhi berbagai faktor eksternal seperti getaran kapal, gelombang, suhu, dan tekanan atmosfer, sehingga hasilnya tidak stabil sulit dikontrol.
6. Tidak *terbacanya* pasta sounding pada waktu *sounding* manual malam hari.

C. BATASAN MASALAH

Berdasarkan uraian pada latar belakang, didapatkan beberapa batasan permasalahan yang terjadi dalam proses perhitungan muatan di kapal MT Patra 2, yaitu:

1. Masih dominannya metode ullaging dan sounding manual di MT Patra Tanker 2, yang mengandalkan sounding tape sehingga rentan kesalahan pembacaan
2. Belum adanya sistem monitoring muatan otomatis berbasis IoT yang dapat menyediakan data level cairan secara *real-time*, presisi tinggi, dan terintegrasi

D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Faktor apa saja yang menyebabkan ketidakakuratan proses ullaging dan sounding di MT Patra Tanker 2 ?

2. Bagaimana penerapan smart cargo monitoring berbasis IoT dapat mendukung peningkatan akurasi proses ullaging di MT Patra Tanker 2?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menimbulkan ketidakakuratan dalam pengukuran muatan di kapal MT Patra Tanker 2
- b. Merumuskan langkah optimalisasi *ullaging* yang dapat diterapkan secara realistis dalam operasi kapal tanker.
- c. Merumuskan rancangan penerapan Smart Cargo Monitoring berbasis IoT sebagai alternatif peningkatan akurasi pengukuran muatan.

2. Manfaat Penelitian

a. Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang nautika, khususnya yang berkaitan dengan pengelolaan muatan kapal tanker, sistem monitoring muatan, dan penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dalam operasional kapal. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang membahas pemanfaatan teknologi digital untuk meningkatkan akurasi pengukuran muatan serta efisiensi operasional kapal tanker.

b. Manfaat Praktis

1) Bagi Perusahaan Pelayaran

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan pelayaran dalam mengembangkan dan menerapkan sistem Smart Cargo Monitoring berbasis IoT guna meningkatkan akurasi pengukuran muatan, mengurangi risiko kesalahan pengukuran, serta meningkatkan efisiensi operasional kapal tanker.

2) Bagi Awak Kapal

Penelitian ini diharapkan dapat membantu awak kapal dalam memahami manfaat penggunaan teknologi Smart Cargo Monitoring berbasis IoT sebagai pendukung proses ullaging

3) Bagi STIP Jakarta

Penelitian ini diharapkan dapat menambah koleksi referensi ilmiah yang

berkaitan dengan penerapan teknologi digital di bidang pelayaran, khususnya mengenai sistem monitoring muatan berbasis IoT pada kapal tanker, sehingga dapat mendukung kegiatan pendidikan, penelitian, dan pengembangan ilmu pengetahuan maritim.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Dalam penulisan skripsi penulis menyajikan sesuai dengan sistematika penulisan skripsi berikut

BAB I. PENDAHULUAN

Dalam bab ini dijelaskan mengenai masalah pokok yang akan dibahas dalam skripsi ini. Selain itu, juga memaparkan tentang latar belakang penyusunan skripsi, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II. LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka yang berisi tentang ilmu-ilmu yang terdapat dalam pustaka serta menjelaskan teori-teori yang berkaitan dengan masalah yang diteliti serta kerangka pemikiran.

BAB III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian berisi tentang waktu tempat penelitian, teknik pengumpulan data, pendekatan penelitian, dan teknik analisis, yaitu teknik yang digunakan dalam pengumpulan data.

BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan tentang deskripsi data, berbagai kendala yang dihadapi, analisis data tersebut dan alternatif pemecahan masalah serta evaluasi dari masalah tersebut.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang rangkuman seluruh pembahasan pada bab-bab sebelumnya yang disusun menjadi kesimpulan, yang kemudian diberikan saran-saran sebagai tindak lanjut dari kesimpulan tersebut.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

1. Kapal *Tanker*

Kapal tanker merupakan kapal niaga yang dirancang khusus untuk mengangkut muatan cair dalam jumlah besar, seperti *crude oil*, produk minyak bumi, dan bahan kimia cair. Muatan tersebut disimpan dalam tangki-tangki khusus yang terintegrasi dengan struktur kapal, sehingga pengelolaan muatan memerlukan sistem pengawasan dan pengukuran yang akurat untuk menjamin keselamatan pelayaran dan keandalan operasional kapal (Stopford, 2009).

Kapal tanker merupakan jenis kapal niaga yang secara khusus dirancang untuk mengangkut muatan cair, terutama minyak dan berbagai produk turunannya. Dalam operasinya, kapal tanker mampu membawa beragam jenis muatan, mulai dari minyak mentah hingga produk minyak yang telah melalui proses pengolahan. Peran kapal tanker menjadi sangat penting dalam rantai distribusi energi karena memungkinkan pengangkutan muatan cair dalam jumlah besar melalui jalur laut secara efisien dan berkelanjutan (Rohman *et al.*, 2023)

Mengacu pada pemahaman umum dalam bidang penanganan muatan kapal niaga, kapal tanker dapat dipahami sebagai kapal yang difungsikan untuk mengangkut muatan curah berbentuk cair. Muatan tersebut tidak hanya terbatas pada minyak mentah, tetapi juga mencakup berbagai jenis cairan lain seperti senyawa kimia berbasis hidrogen, bahan kimia industri, hingga cairan komersial tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa kapal tanker memiliki karakteristik konstruksi dan sistem pengamanan khusus yang disesuaikan dengan sifat muatan yang dibawanya. (Rohman *et al.*, 2023)

.Secara umum kapal tanker dapat dikelompokkan ke dalam beberapa jenis berdasarkan karakteristik dan jenis muatan yang diangkut antara

lain sebagai berikut:

a. Crude Oil Tanker

Crude oil tanker adalah kapal tanker yang digunakan untuk mengangkut minyak mentah langsung dari lokasi produksi menuju fasilitas pengolahan atau terminal penerima melalui jalur laut.



Gambar 2. 1

MT.Gamkonora

Sumber: kumparan.com

b. Chemical Tanker

Chemical tanker merupakan kapal yang dirancang untuk mengangkut berbagai jenis muatan cair kimia dalam jumlah besar. Muatan yang dibawa dapat berupa produk minyak bumi, asam anorganik, minyak ikan, hingga bahan kimia khusus yang memerlukan penanganan dan pengawasan ketat.



Gambar 2. 2

MT. Sinar Morotai

Sumber: marinetraffic.com

c. Product Tanker

Product tanker adalah kapal tanker yang berfungsi untuk mengangkut minyak hasil olahan atau produk jadi. Dibandingkan dengan crude oil tanker, ukuran kapal ini umumnya lebih kecil karena disesuaikan dengan jenis dan volume muatan yang dibawa.



Gambar 2. 3

MT. Balongan

Sumber : Dokumentasi Pribadi

d. Gas Tanker

Gas tanker merupakan kapal yang dibangun secara khusus untuk mengangkut muatan gas dalam skala besar, seperti *Liquefied Natural Gas* (LNG) dan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG), dengan sistem penyimpanan dan keselamatan yang dirancang sesuai karakteristik muatan gas



Gambar 2. 4

MT. Surya Aki

Sumber : RuangEnergi.com

2. Karakteristik Muatan Cair

Karakteristik utama muatan cair berbeda dengan muatan padat karena sifatnya yang mudah berpindah atau bergerak mengikuti ruang tangki. Oleh karena itu, penanganan muatan cair membutuhkan pengawasan yang lebih cermat, terutama dalam hal stabilitas kapal, pengukuran volume muatan, serta pengendalian suhu dan tekanan di dalam tangki. Sistem pengukuran seperti *sounding* atau *ullage* sering digunakan untuk mengetahui jumlah muatan yang berada di dalam tangki kapal secara akurat (ISGOTT, 2020).

Muatan cair memiliki karakteristik fisik yang dipengaruhi oleh perubahan suhu, tekanan, dan gerakan kapal. Perubahan tersebut dapat menyebabkan variasi volume muatan, sehingga pengukuran muatan harus dilakukan dengan metode yang sesuai dan mengacu pada standar pengukuran internasional agar hasilnya dapat dipertanggungjawabkan secara teknis maupun komersial (API MPMS, 2021).

3. *Sounding Pipe dan Ullaging*

Sounding pipe merupakan salah satu komponen penting dalam sistem pengukuran muatan pada kapal, khususnya pada kapal tanker yang mengangkut muatan cair. *Sounding pipe* adalah pipa vertikal yang dipasang dari bagian atas tangki hingga mendekati dasar tangki, yang berfungsi sebagai jalur untuk melakukan pengukuran tinggi permukaan cairan di dalam tangki menggunakan alat ukur seperti sounding tape atau sounding rod. Melalui pipa ini, awak kapal dapat mengetahui jumlah muatan atau cairan yang berada di dalam tangki secara langsung dan relatif aman tanpa harus membuka seluruh ruang tangki.

Dalam perkembangan teknologi perkapalan modern, penggunaan sounding pipe tetap dipertahankan meskipun telah banyak kapal yang dilengkapi dengan sistem pengukuran otomatis berbasis sensor elektronik. *Sounding pipe* masih digunakan sebagai metode verifikasi atau pengukuran cadangan apabila sistem elektronik mengalami gangguan. Oleh karena itu, komponen ini tetap menjadi bagian penting dalam sistem pengelolaan muatan di kapal tanker karena memberikan keandalan tambahan dalam proses pengukuran muatan cair (ISGOTT, 2020).

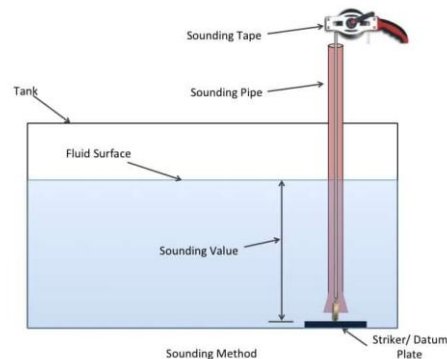
Ullage (atau terkadang disebut *outage*) adalah ruang kosong yang sengaja disisakan di bagian atas wadah penyimpanan cairan, seperti tangki kapal tanker atau botol kemasan. Ruang ini bukan sekadar "kekosongan", melainkan bentuk antisipasi terhadap sifat alami cairan yang akan memuai saat suhu meningkat. Tanpa adanya ruang ini, tekanan internal dapat merusak struktur wadah, yang berisiko pada keselamatan kerja dan kelestarian lingkungan (National Research Council, 2021).

Ullaging merupakan metode pengukuran muatan cair dengan cara menentukan jarak antara permukaan cairan dengan titik referensi di bagian atas

tangki. Nilai *ullage* yang diperoleh kemudian dikonversikan menjadi volume muatan menjadi volume muatan dengan menggunakan tabel kalibrasi tangki (*tank calibration table*) yang telah ditetapkan (API MPMS, 2021).

Mengukur *ullage* adalah seni menggabungkan ketelitian teknologi dengan kewaspadaan manusia. Metode konvensional menggunakan pita pengukur (*sounding tape*) kini mulai berdampingan dengan sensor ultrasonik dan radar yang lebih presisi. Akurasi dalam menentukan *ullage* sangat menentukan perhitungan volume muatan yang sebenarnya (*Net Quantity*). Kesalahan kecil dalam pembacaan sensor tidak hanya berdampak pada kerugian finansial, tetapi juga pada stabilitas kapal saat berada di laut lepas (Bambang & Sulistiyono, 2023).

Dalam praktiknya, pengukuran *ullaging* secara manual sangat bergantung pada ketelitian operator serta kondisi lingkungan saat pengukuran dilakukan. Faktor seperti gerakan kapal, kondisi cuaca dan kesalahan pada saat pembacaan alat ukur dapat memengaruhi hasil pengukuran sehingga berpotensi menimbulkan ketidakakuratan data muatan. (Rahman *et al.*, 2022).



Gambar 2. 5

Sounding Pipe

Sumber : marineinsight .com

4. *Cargo Calculation* dalam Operasional Kapal Tanker

Cargo calculation atau perhitungan muatan adalah jantung dari operasional kapal tanker. Proses ini melibatkan konversi ruang fisik yang terisi oleh cairan menjadi satuan berat atau volume yang standar. Secara mendalam, perhitungan ini bukan hanya tentang mencari nilai ekonomi, melainkan memastikan bahwa kapal tetap stabil dan tidak mengalami tekanan struktural

yang berlebih. Ketelitian dalam fase ini mencerminkan komitmen pelaut dalam menjaga keamanan navigasi dan mencegah potensi kecelakaan di laut (Hidayat & Pratama, 2023).

Cargo calculation merupakan proses perhitungan muatan yang dilakukan berdasarkan hasil pengukuran *ullaging* untuk menentukan volume dan massa muatan secara akurat. Proses ini meliputi konversi tinggi muatan ke volume, koreksi suhu, koreksi densitas, serta penyesuaian berdasarkan standar pengukuran yang berlaku (Rohman, 2023). Ketidaktepatan dalam proses cargo calculation dapat menyebabkan terjadinya perbedaan data muatan (*discrepancy*) antara kapal dan terminal. *Discrepancy* tersebut dapat berdampak pada kerugian ekonomi serta permasalahan administratif dalam kegiatan bongkar muat, sehingga ketepatan perhitungan muatan menjadi aspek yang sangat penting dalam operasional kapal tanker (ICS, 2020).

5. Konsep *Smart Cargo Monitoring*

Smart Cargo Monitoring adalah manifestasi dari kepedulian manusia terhadap integritas barang yang dikirimkan. Dengan mengintegrasikan IoT (*Internet of Things*), teknologi ini memungkinkan kita untuk "mendengar" dan "merasakan" kondisi muatan secara *real-time* dari jarak ribuan mil. Ini bukan tentang menggantikan peran manusia, melainkan memberikan alat yang lebih tajam bagi para profesional maritim untuk mendeteksi anomali sebelum menjadi bencana, sehingga menciptakan ketenangan pikiran dalam rantai pasok global (Aditama & Pratomo, 2025).

Smart Cargo Monitoring merupakan sistem pemantauan muatan yang memanfaatkan teknologi digital dan sensor untuk memperoleh data kondisi muatan secara otomatis dan berkelanjutan. Sistem ini dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi pemantauan muatan serta mengurangi ketergantungan pada metode pengukuran manual (Tiwari & Mishra, 2021).

Dalam operasional kapal *tanker*, *Smart Cargo Monitoring* berperan sebagai sistem pendukung dalam proses *ullaging* dan *cargo calculation* dengan menyediakan data level muatan secara waktu nyata. Penerapan sistem ini diharapkan dapat meningkatkan ketepatan informasi serta mendukung pengambilan keputusan operasional secara lebih efektif (Ghosh & Das, 2022).

6. *Internet of Things (IoT)* dalam Sistem Monitoring Maritim

Internet of Things (IoT) merupakan konsep teknologi yang memungkinkan perangkat fisik saling terhubung dan bertukar data melalui jaringan komunikasi. Dalam sektor maritim, IoT telah diterapkan pada berbagai sistem, seperti pemantauan mesin, navigasi, dan sistem pengawasan muatan kapal (Faisal *et al.*, 2023).

IoT adalah system jaringan yang menghubungkan perangkat fisik melalui internet, memungkinkan alat seperti sensor, perangkat elektronik dan teknologi cerdas untuk berinteraksi, mengumpulkan, dan berbagi data secara otomatis, sehingga mendukung efisiensi, integrasi dan berbagai kebutuhan di bidang rumah tangga maupun industri. (Annisa *et al.*, 2025)

Penerapan IoT pada *Smart Cargo Monitoring* memungkinkan integrasi antara sensor pengukuran muatan dan sistem pengolahan data secara otomatis. Dengan sistem ini, data pengukuran dapat diperoleh secara waktu nyata dan ditampilkan dalam bentuk informasi yang mudah dipahami oleh awak kapal, sehingga mendukung ketepatan proses pengelolaan muatan (Ghosh & Dash, 2022).

Integrasi perangkat *Internet of Things (IoT)* dalam sistem pemantauan muatan menjadi salah satu fokus utama dalam kajian literatur. Berbagai penelitian yang membahas pemanfaatan modul komunikasi nirkabel, sensor, serta platform IoT untuk mengumpulkan data secara real-time telah ditelaah secara mendalam. (Samy *et al.*, 2024)

Hasil dari berbagai studi tersebut menunjukkan bahwa keberadaan jaringan perangkat yang saling terhubung mampu meningkatkan ketelitian dalam pemantauan muatan, mempercepat respons terhadap perubahan kondisi, serta memberikan kemampuan sistem untuk beradaptasi dengan situasi transportasi yang bersifat dinamis.

7. Akurasi Pengukuran

Sejarah pengukuran muatan di kapal tanker adalah cerita tentang upaya manusia untuk mengurangi kesalahan. Pada masa lalu, pengukuran dilakukan secara manual menggunakan *ullage tape* (tali ukur) yang diturunkan ke dalam tangki. Metode ini sangat bergantung pada keterampilan dan ketelitian petugas

di geladak. Seperti yang dicatat dalam standar industri, kesalahan manusia dalam membaca skala atau menghitung suhu dapat menyebabkan selisih yang signifikan (API, 2019)

Seiring waktu, teknologi berkembang. Sistem *Automatic Tank Gauging* (ATG) kini menjadi standar di banyak kapal modern. Sistem ini menggunakan radar dan sensor untuk mengukur level cairan secara terus-menerus. Namun, kemajuan teknologi ini tidak serta merta menghilangkan keraguan. Sebuah studi mengenai manajemen pengukuran di industri maritim menunjukkan bahwa meskipun alat lebih canggih, validasi data tetap memerlukan intervensi manusia untuk memastikan sensor tidak terganggu oleh uap atau kotoran di dalam tangki (IMO, 2016).

Perselisihan mengenai selisih jumlah muatan antara terminal (darat) dan kapal seringkali berakar pada perbedaan metode pengukuran. Akurasi yang konsisten berfungsi sebagai instrumen keadilan bagi semua pihak yang terlibat dalam perdagangan internasional. Dengan menjaga standar pengukuran yang ketat, seorang perwira kapal sebenarnya sedang menjaga reputasi profesi dan meminimalisir potensi konflik hukum yang melelahkan (Maritime Integrity Institute, 2023).

Akurasi pengukuran merupakan tingkat kedekatan antara hasil pengukuran dengan kondisi sebenarnya. Dalam pengukuran muatan cair, akurasi sangat dipengaruhi oleh metode pengukuran, alat ukur, serta keterlibatan manusia dalam proses pengukuran tersebut (API MPMS, 2021).

8. *Human Error*

Human error atau kesalahan manusia merupakan salah satu faktor yang sering dikaitkan dengan terjadinya kecelakaan di berbagai sektor industri, termasuk di bidang pelayaran. Dalam konteks maritim, kesalahan manusia telah lama diidentifikasi sebagai penyebab dominan dalam berbagai insiden di laut. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sekitar 75% hingga 96% kecelakaan maritim terjadi akibat human error, baik yang berkaitan dengan kesalahan pengambilan keputusan, kurangnya konsentrasi, maupun kesalahan dalam pengoperasian peralatan kapal (Wahyuni et al., 2021)

Human error di laut sering kali muncul ketika ada ketidakselarasan antara tuntutan tugas yang sangat teknis dengan kondisi biologis manusia. Lingkungan kapal yang tidak pernah berhenti bergerak, getaran mesin, dan kebisingan konstan menciptakan beban sensorik yang luar biasa. Dalam pandangan humanis, kesalahan adalah sinyal bahwa sistem kerja di kapal harus lebih menghargai ritme alami manusia agar keselamatan tetap terjaga (Santoso & Wahyudi, 2024).

Human error merupakan salah satu faktor utama penyebab ketidakakuratan pengukuran pada operasional kapal tanker. Kesalahan pembacaan alat, pencatatan dan interpretasi hasil pengukuran dapat menurunkan keandalan data muatan. Oleh karena itu, penerapan sistem monitoring berbasis teknologi dipandang sebagai solusi untuk mengurangi *human error* dan meningkatkan akurasi pengukuran muatan (Nuraini *et al.*, 2023).

9. International Safety Guide of Oil Tanker and Terminal

International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (ISGOTT) merupakan pedoman internasional yang berisi praktik terbaik (*best practice*) untuk pengoperasian kapal tanker minyak dan terminal secara aman. ISGOTT disusun oleh *International Chamber of Shipping* (ICS), *Oil Companies International Marine Forum* (OCIMF), dan *International Association of Ports and Harbors* (IAPH) sebagai referensi utama dalam pengelolaan keselamatan, kesehatan kerja, perlindungan lingkungan, serta operasional kapal tanker dan terminal minyak.

ISGOTT menekankan bahwa pengelolaan keselamatan, kesehatan, dan perlindungan lingkungan yang efektif merupakan faktor penting dalam industri tanker sehingga seluruh kegiatan operasional harus dilakukan berdasarkan prosedur yang aman dan terstandarisasi secara internasional (ICS, OCIMF, & IAPH, 2020). Menurut ISGOTT, tujuan utama pedoman ini adalah memberikan panduan teknis yang komprehensif mengenai operasi kapal tanker dan terminal, termasuk pengendalian risiko kebakaran, ledakan, pencemaran lingkungan, serta keselamatan personel yang terlibat dalam kegiatan transfer muatan minyak. ISGOTT juga dijadikan sebagai acuan dalam penyusunan prosedur operasional dan sistem manajemen keselamatan perusahaan pelayaran guna memastikan

bahwa seluruh aktivitas kapal tanker dilaksanakan sesuai dengan standar keselamatan internasional yang berlaku (ICS, OCIMF, & IAPH, 2020).

Dalam ISGOTT Edisi Keenam dijelaskan bahwa kegiatan operasional kapal tanker mencakup berbagai aspek penting seperti pengukuran muatan (*cargo measurement*), ullaging, sampling, gas detection, inert gas system, pengendalian listrik statis, serta komunikasi antara kapal dan terminal. Seluruh kegiatan tersebut harus dilakukan dengan memperhatikan identifikasi bahaya dan pengendalian risiko untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja maupun insiden yang dapat membahayakan kapal, awak kapal, dan lingkungan laut (ICS, OCIMF, & IAPH, 2020).

10. International Maritime Dangerous Goods (IMDG) Code

a. Pengertian IMDG Code

International Maritime Dangerous Goods (IMDG) Code merupakan kode internasional yang diterbitkan oleh *International Maritime Organization* (IMO) sebagai standar global dalam pengangkutan barang berbahaya melalui laut. IMDG Code dikembangkan untuk meningkatkan keselamatan pengangkutan barang berbahaya dan mencegah pencemaran lingkungan laut melalui penerapan persyaratan yang seragam dalam kegiatan pengemasan, pelabelan, dokumentasi, penyimpanan, segregasi, dan penanganan barang berbahaya selama proses transportasi laut. Kode ini pertama kali diterbitkan pada tahun 1965 dan kemudian menjadi ketentuan wajib berdasarkan SOLAS Chapter VII sejak tahun 2004. (IMO, 2024).

Menurut IMO (2024), IMDG Code merupakan kerangka regulasi yang mengatur seluruh aspek penanganan barang berbahaya dan polutan laut dalam transportasi laut. IMDG Code terdiri atas dua volume utama yang memuat ketentuan umum, definisi, pelatihan, klasifikasi barang berbahaya, persyaratan pengemasan dan tangki, prosedur pengiriman, serta operasi transportasi. Selain itu, kode ini juga memuat daftar barang berbahaya (*Dangerous Goods List*), ketentuan khusus, pengecualian, dan prosedur keselamatan yang harus dipatuhi selama pengangkutan barang berbahaya melalui laut. (IMO, 2024).

b. Penerapan IMDG di kapal *Tanker*

Kapal tanker merupakan sarana transportasi laut yang mengangkut minyak mentah, produk minyak bumi, maupun bahan kimia cair yang sebagian besar memiliki karakteristik mudah terbakar, beracun, atau berpotensi mencemari lingkungan. Oleh karena itu, operasional kapal tanker sangat berkaitan dengan prinsip-prinsip keselamatan yang terkandung dalam IMDG Code. Meskipun IMDG Code secara khusus mengatur barang berbahaya dalam bentuk kemasan (*packaged dangerous goods*), prinsip-prinsip dasar mengenai identifikasi bahaya, pengendalian risiko, segregasi, penanganan muatan berbahaya, dan pencegahan pencemaran juga menjadi acuan dalam operasional kapal tanker. (IMO, 2024).

Dalam IMDG Code, produk minyak bumi seperti gasoline, kerosene, avtur, dan berbagai produk petroleum lainnya diklasifikasikan ke dalam *Class 3 Flammable Liquids* (Cairan Mudah Terbakar). Klasifikasi tersebut menunjukkan bahwa muatan memiliki titik nyala tertentu yang memungkinkan terbentuknya uap mudah terbakar apabila terpapar sumber panas atau percikan api. Oleh karena itu, seluruh kegiatan operasional yang berkaitan dengan muatan harus dilakukan dengan pengawasan yang ketat untuk mencegah terjadinya kebakaran maupun ledakan. (IMO, 2024).

c. Hubungan IMDG dengan proses ullaging

Ullaging merupakan kegiatan pengukuran ruang kosong (*ullage space*) di dalam tangki muatan untuk menentukan volume aktual muatan yang berada di dalam tangki. Pada kapal tanker, proses ullaging memiliki peranan penting karena hasil pengukuran digunakan sebagai dasar dalam perhitungan kuantitas muatan selama kegiatan pemuatan maupun pembongkaran. Ketelitian pengukuran ullage sangat berpengaruh terhadap akurasi data muatan dan perhitungan *cargo quantity*. Oleh karena itu, proses ullaging harus dilakukan sesuai dengan prinsip keselamatan yang berlaku dalam penanganan muatan berbahaya. (IMO, 2024).

Berdasarkan prinsip keselamatan yang terkandung dalam IMDG Code, setiap kegiatan yang melibatkan muatan berbahaya harus memperhatikan potensi bahaya yang dapat ditimbulkan oleh karakteristik muatan tersebut. Pada kapal tanker, kegiatan ullaging secara manual mengharuskan awak kapal membuka akses pengukuran tangki sehingga

memungkinkan terjadinya pelepasan uap hidrokarbon ke atmosfer. Kondisi tersebut dapat meningkatkan risiko paparan gas berbahaya bagi awak kapal dan meningkatkan kemungkinan terbentuknya atmosfer mudah terbakar apabila terdapat sumber penyulut di sekitar area kerja. Oleh karena itu, pengendalian risiko selama kegiatan pengukuran muatan menjadi salah satu aspek penting dalam penerapan prinsip keselamatan IMDG Code. (IMO, 2024).

11. International Safety Management (ISM) Code

a. Pengertian ISM Code

International Safety Management Code (ISM Code) merupakan standar internasional yang disusun oleh International Maritime Organization (IMO) untuk menjamin pengoperasian kapal yang aman serta mencegah terjadinya pencemaran lingkungan laut. ISM Code dikenal sebagai *International Management Code for the Safe Operation of Ships and for Pollution Prevention* yang bertujuan menciptakan sistem manajemen keselamatan yang efektif baik di atas kapal maupun di lingkungan perusahaan pelayaran.

Kode ini diadopsi oleh IMO pada tahun 1993 dan kemudian diwajibkan melalui SOLAS Chapter IX yang mulai berlaku pada tanggal 1 Juli 1998. Menurut IMO, tujuan utama ISM Code adalah menyediakan standar internasional untuk pengelolaan dan pengoperasian kapal secara aman serta mencegah pencemaran lingkungan. Penerapan ISM Code didasarkan pada prinsip bahwa keselamatan pelayaran tidak hanya bergantung pada kondisi teknis kapal, tetapi juga pada kualitas manajemen perusahaan pelayaran dalam mengelola sumber daya manusia, prosedur kerja, serta pengendalian risiko yang dapat memengaruhi keselamatan kapal.

b. Tujuan Penerapan ISM Code pada kapal Tanker

Penerapan ISM Code pada kapal tanker memiliki peranan yang sangat penting karena kapal tanker merupakan jenis kapal yang memiliki tingkat risiko operasional tinggi. Muatan berupa minyak mentah, produk minyak bumi, maupun bahan kimia cair dapat menimbulkan bahaya

kebakaran, ledakan, serta pencemaran lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik.

Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem manajemen keselamatan yang mampu mengendalikan risiko-risiko tersebut secara sistematis dan berkelanjutan. Menurut IMO, tujuan ISM Code adalah menjamin keselamatan di laut, mencegah cedera atau kehilangan jiwa manusia, serta menghindari kerusakan terhadap lingkungan dan harta benda. Dalam operasional kapal tanker, tujuan tersebut diwujudkan melalui penerapan prosedur kerja yang aman, pelatihan awak kapal secara berkelanjutan, pelaksanaan identifikasi risiko, serta peningkatan kesiapsiagaan dalam menghadapi keadaan darurat (IMO, 2024).

12. SOLAS (Safety of Life at Sea)

a. Pengertian SOLAS

International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS) merupakan konvensi internasional yang mengatur standar minimum keselamatan kapal dalam konstruksi, perlengkapan, dan pengoperasiannya. Konvensi ini disusun oleh *International Maritime Organization* (IMO) dengan tujuan utama untuk menjamin keselamatan jiwa manusia di laut melalui penerapan standar keselamatan yang seragam bagi kapal yang berlayar secara internasional. SOLAS pertama kali disusun pada tahun 1914 sebagai respons atas kecelakaan tenggelamnya kapal Titanic pada tahun 1912 dan mengalami beberapa kali penyempurnaan hingga lahir SOLAS 1974 yang berlaku hingga saat ini (IMO, 2024).

Menurut IMO (2024), SOLAS merupakan instrumen internasional yang paling penting dalam bidang keselamatan pelayaran karena mengatur berbagai aspek keselamatan kapal mulai dari konstruksi, perlengkapan keselamatan, sistem navigasi, komunikasi radio, hingga manajemen keselamatan kapal. Ketentuan dalam SOLAS wajib dipatuhi oleh seluruh kapal yang melakukan pelayaran internasional sesuai dengan jenis dan ukuran kapal yang diatur dalam konvensi tersebut. Pada kapal tanker, penerapan SOLAS memiliki peranan yang sangat penting karena kapal tanker mengangkut muatan cair yang mudah terbakar, seperti minyak mentah, produk minyak bumi, maupun bahan kimia cair. Oleh karena itu,

standar keselamatan yang diterapkan pada kapal tanker lebih ketat dibandingkan dengan kapal niaga lainnya untuk meminimalkan risiko kebakaran, ledakan, dan pencemaran lingkungan laut (IMO, 2024).

b. Tujuan Penerapan SOLAS pada Kapal *Tanker*

Salah satu aspek penting yang diatur dalam SOLAS untuk kapal tanker adalah sistem *perlindungan* terhadap kebakaran yang tercantum dalam SOLAS Chapter II-2. Bab ini mengatur mengenai tindakan pencegahan kebakaran, sistem deteksi dini, serta sarana pemadaman kebakaran yang harus tersedia di atas kapal. Mengingat muatan yang diangkut kapal tanker menghasilkan uap hidrokarbon yang mudah terbakar, maka diperlukan sistem proteksi yang mampu mengurangi kemungkinan terjadinya kebakaran maupun ledakan. Oleh karena itu, kapal tanker diwajibkan memiliki sistem deteksi kebakaran, alarm kebakaran, sistem pemadam kebakaran tetap, serta sistem inert gas yang berfungsi mengurangi kadar oksigen dalam tangki muatan sehingga dapat mencegah terbentuknya campuran gas yang mudah meledak (IMO, 2024).

Selain perlindungan terhadap kebakaran, SOLAS juga mengatur mengenai perlengkapan keselamatan jiwa melalui Chapter III tentang Life Saving Appliances (LSA). Ketentuan ini mewajibkan setiap kapal tanker untuk menyediakan perlengkapan penyelamatan yang memadai seperti sekoci penolong, rakit penolong, jaket penolong, pelampung cincin, dan berbagai perlengkapan keselamatan lainnya yang digunakan dalam keadaan darurat. Ketersediaan perlengkapan tersebut bertujuan untuk memberikan perlindungan kepada awak kapal apabila terjadi kecelakaan yang mengharuskan proses evakuasi dilakukan. Seluruh perlengkapan keselamatan jiwa yang digunakan harus memenuhi standar internasional yang telah ditetapkan oleh IMO agar dapat berfungsi secara efektif pada saat digunakan dalam kondisi darurat (IMO, 2024).

c. Hubungan SOLAS dengan ISM Code pada kapal Tanker

Selain mengatur aspek teknis keselamatan kapal, SOLAS juga mewajibkan penerapan *International Safety Management (ISM) Code* yang tercantum dalam *Chapter IX*. *ISM Code* merupakan sistem manajemen keselamatan internasional yang bertujuan untuk menjamin bahwa

pengoperasian kapal dilakukan secara aman dan bertanggung jawab terhadap lingkungan. Melalui penerapan *ISM Code*, perusahaan pelayaran diwajibkan menyusun *Safety Management System* (SMS) yang mencakup prosedur operasional kapal, identifikasi bahaya, penilaian risiko, pelatihan awak kapal, serta prosedur tanggap darurat. Sistem ini bertujuan untuk menciptakan budaya keselamatan yang baik di atas kapal sehingga setiap kegiatan operasional dapat dilakukan sesuai dengan prinsip keselamatan kerja dan perlindungan lingkungan (IMO, 2024)

B. PENELITIAN TERDAHULU

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Pendekatan Penelitian
1	Setiawan <i>et al.</i> , (2021). Penerapan Sensor Ultrasonik Pada Pengukuran Level cairan	Mengkaji efektivitas sensor ultrasonik dalam mengukur level cairan pada tangki penyimpanan	Eksperimental	Sistem sensor otomatis mampu meningkatkan ketepatan pengukuran dibandingkan metode manual	Kuantitatif
2	Rahman <i>et al.</i> , (2022). Analisis Kesalahan Ullaging Manual pada Kapal Tanker	Menganalisa faktor penyebab kesalahan ullaging manual di kapal tanker	Studi Deskriptif	Pengukuran ullaging manual rentan terhadap kesalahan akibat human error dan kondisi kapal	Kualitatif
3	Ghos&Das., (2022). <i>IoT-Based</i>	Mengembangkan sistem pemantauan	Research and Development	Sistem IoT mampu menampilkan	Kualitatif

No	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Pendekatan Penelitian
	<i>Liquid Level Monitoring system</i>	level cairan berbasis IoT		data level cairan secara waktu nyata dan berkelanjutan	
4	Faisal <i>et al</i> ., (2023). Implementasi <i>Internet of Things</i> pada Sistem Monitoring Maritim	Mengkaji penerapan IoT dalam sistem monitoring kapal	Studi Kasus	IoT meningkatkan efisiensi pemantauan sistem kapal dan mendukung pengambilan keputusan operasional	Kualitatif
5	Rohman., (2023). Evaluasi Proses <i>Cargo Calculation</i> pada Kapal Tanker	Mengevaluasi ketepatan proses perhitungan muatan di kapal tanker	Deskriptif	Ketepatan cargo calculation sangat bergantung pada akurasi data hasil ullaging	Kualitatif

C. KERANGKA PEMIKIRAN

Kerangka pemikiran dalam penelitian ini berangkat dari kondisi operasional di MT Patra Tanker 2, di mana proses ullaging masih dilakukan secara manual dan sangat bergantung pada ketelitian perwira kapal. Metode pengukuran manual tersebut memiliki keterbatasan karena rentan terhadap terjadinya human error, terutama ketika kapal berada dalam kondisi bergerak akibat gelombang laut. Selain itu, hasil pengukuran ullaging belum dapat dipantau secara waktu nyata dan masih

memerlukan pencatatan manual sehingga berpotensi menimbulkan suatu kesalahan pencatatan serta keterlambatan dalam pengambilan keputusan operasional.

Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya suatu sistem yang mampu mendukung proses ullaging agar dapat dilakukan secara lebih akurat dan terkontrol. Oleh karena itu penelitian ini mengusulkan pengembangan *smart cargo monitoring* berbasis *Internet of Things* (IoT) sebagai solusi alternatif. Sistem ini dirancang untuk mengintegrasikan sensor pengukuran muatan dengan sistem pemantauan digital sehingga data level muatan dapat diperoleh dan ditampilkan secara waktu nyata kepada awak kapal.

Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi, penelitian ini dirumuskan ke dalam dua fokus utama, yaitu penerapan *Smart Cargo Monitoring* berbasis IoT dalam mendukung proses ullaging serta merancang sistem monitoring muatan otomatis yang mampu memberikan informasi level cairan secara real-time, presisi tinggi, dan dapat terintegrasi dengan sistem monitoring lain di kapal. Untuk menjawab rumusan masalah tersebut, dilakukan analisis terhadap proses ullaging manual yang selama ini diterapkan serta analisis terhadap hasil penerapan sistem monitoring yang ada melalui observasi lapangan dan wawancara dengan awak kapal.

Hasil analisis tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam merumuskan pemecahan masalah, yaitu dengan mengembangkan dan menerapkan sistem *Smart Cargo Monitoring* berbasis IoT yang mampu melakukan pemantauan muatan secara waktu nyata. Pemanfaatan data digital dari sistem ini diharapkan dapat meminimalkan kesalahan pengukuran, serta meningkatkan akurasi ullaging. Dengan demikian, output yang diharapkan dari penelitian ini adalah terciptanya sistem *Smart Cargo Monitoring* berbasis IoT yang mampu meningkatkan akurasi *sounding* ataupun *ullaging*, meningkatkan efektivitas pengelolaan muatan, serta mendukung kelancaran operasional pengangkutan muatan pada MT Patra Tanker 2.

**ANALISIS PENERAPAN MODEL SMART CARGO MONITORING
BERBASIS IOT MENINGKATKAN AKURASI ULLAGING PADA MT PATRA**

1. Masih dominannya metode ullaging manual di MT Patra Tanker 2, yang mengandalkan sounding tape sehingga rentan kesalahan pembacaan.
2. Belum adanya sistem monitoring muatan otomatis berbasis IoT yang dapat menyediakan data level cairan secara real-time, presisi tinggi dan terintegrasi.
3. Metode manual menimbulkan resiko keselamatan bagi operator, karena proses pengukuran dilakukan di area tangki yang tergolong berbahaya.
4. Terjadinya discrepancy (selisih) antara perhitungan kapal dan terminal.
5. Pengukuran manual dipengaruhi berbagai faktor eksternal seperti getaran kapal, gelombang, suhu dan tekanan atmosfer, sehingga hasilnya tidak stabil
6. Tidak terbacanya pasta sounding pada waktu sounding manual malam hari

BATASAN MASALAH

1. Masih dominannya metode ullaging dan sounding manual di MT Patra Tanker 2 yang mengandalkan sounding tape, sehingga rentan kesalahan pembacaan dan pencatatan

BATASAN MASALAH

2. Belum adanya sistem monitoring muatan otomatis berbasis IoT yang dapat menyediakan data level cairan secara real time dan terintegrasi.

RUMUSAN MASALAH

1. Faktor apa saja yang menyebabkan ketidakakuratan proses ullaging dan sounding di MT Patra Tanker 2?

RUMUSAN MASALAH

2. Bagaimana penerapan smart cargo monitoring berbasis IoT dapat mendukung peningkatan akurasi proses ullaging di MT Patra Tanker 2?

PEMECAHAN MASALAH

1. Mengembangkan sistem Smart Cargo Monitoring berbasis IoT sebagai alat bantu proses ullaging.
2. Mengintegrasikan sensor pengukuran muatan dengan sistem monitoring secara waktu nyata.

PEMECAHAN MASALAH

1. Penerapan monitoring muatan secara waktu nyata untuk meminimalkan kesalahan pengukuran.
2. Pemanfaatan data digital sebagai dasar pendukung proses ullaging dan cargo calculation.

OUTPUT

Mampu meningkatkan efisiensi waktu, meningkatkan akurasi ullaging, meningkatkan efektivitas pengelolaan muatan, serta mendukung kelancaran operasional pengangkutan muatan pada MT Patra Tanker 2.

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai “*Analisis Penerapan Smart Cargo Monitoring Berbasis IoT dalam Mendukung Akurasi Proses Ullaging pada MT Patra Tanker 2*”, serta berdasarkan hasil observasi, wawancara, dokumentasi, dan analisis data pada Bab IV, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses sounding dan ullaging di MT Patra Tanker 2 masih didominasi oleh metode manual

Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan analisis data yang telah dilakukan di MT Patra Tanker 2, dapat disimpulkan bahwa proses pengukuran muatan cair masih didominasi oleh metode ullaging atau sounding innage secara manual menggunakan sounding tape. Metode ini memiliki keterbatasan utama berupa tingginya potensi kesalahan pembacaan dan pencatatan akibat faktor manusia (human error), serta pengaruh kondisi lingkungan kerja seperti getaran kapal, gelombang laut, dan tekanan operasional. Selain itu, proses pengukuran manual juga kurang efisien karena memerlukan waktu yang relatif lama dan berisiko terhadap keselamatan kru.

Perbedaan data hasil pengukuran antara pihak kapal dan terminal menunjukkan bahwa metode manual belum mampu memberikan tingkat akurasi yang optimal. Dengan demikian, implementasi teknologi berbasis IoT memiliki potensi besar untuk mendukung peningkatan kinerja operasional kapal, khususnya dalam proses ullaging, sehingga pengelolaan muatan dapat dilakukan secara lebih tepat, cepat, dan aman.

2. Belum adanya sistem monitoring muatan otomatis berbasis IoT yang dapat menyediakan data level cairan secara real-time dan terintegrasi.

Karena pengambilan data tidak lagi dilakukan secara manual pada

setiap tangkai melainkan dapat dipantau melalui satu sistem yang terintegrasi. Hal ini mempercepat proses kerja, mempermudah pengawasan, serta meningkatkan ketepatan dalam pengambilan keputusan selama kegiatan bongkar muat. Dari aspek keselamatan kerja, penerapan sistem ini mampu mengurangi risiko bagi awak kapal, karena frekuensi pengukuran manual yang mengharuskan pembukaan tangki dapat diminimalkan. Dengan demikian, potensi paparan gas berbahaya serta risiko kecelakaan kerja dapat ditekan.

Integrasi sistem monitoring dengan pencatatan data digital memungkinkan penyimpanan data secara otomatis dan sistematis, sehingga memudahkan proses dokumentasi, evaluasi, dan audit muatan. Hal ini juga meningkatkan transparansi dan keandalan data dalam operasional kapal. Meskipun demikian, keberhasilan implementasi sistem IoT sangat bergantung pada kesiapan infrastruktur, kualitas perangkat, serta kompetensi sumber daya manusia. Oleh karena itu, diperlukan dukungan berupa pelatihan awak kapal, pemilihan perangkat yang sesuai standar, serta sistem pemeliharaan dan keamanan data yang baik.

B. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penerapan *Smart Cargo Monitoring* berbasis Internet of Things (IoT) dalam mendukung akurasi proses *sounding* dan *ullaging* di MT Patra Tanker 2, penulis memandang bahwa masih terdapat ruang perbaikan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas pengukuran muatan sekaligus mendukung kelancaran operasional kapal.

Pihak perusahaan maupun manajemen kapal disarankan untuk mulai melakukan *pengembangan* dan penerapan sistem monitoring muatan berbasis IoT secara bertahap sebagai pengganti atau pendukung metode pengukuran manual yang selama ini digunakan. Penggunaan sensor level cairan, sistem monitoring digital, serta integrasi data secara real-time dinilai mampu meningkatkan akurasi pengukuran muatan, mengurangi potensi *human error*, serta mempercepat proses pengawasan selama kegiatan bongkar muat berlangsung.

Selain itu, diperlukan penyediaan fasilitas dan perangkat pendukung yang memadai, seperti sensor level, *mikrokontroler*, jaringan komunikasi data, dan perangkat monitoring di *cargo control room*, agar sistem monitoring dapat berjalan secara optimal dan terintegrasi. Pemilihan perangkat juga perlu disesuaikan dengan

standar operasional kapal tanker serta kondisi lingkungan kerja di atas kapal yang memiliki tingkat risiko tinggi.

Penulis juga menyarankan agar awak kapal diberikan pelatihan dan peningkatan kompetensi terkait penggunaan teknologi monitoring berbasis IoT. Pelatihan tersebut meliputi *pengoperasian* sistem, pembacaan data digital, perawatan perangkat, hingga penanganan gangguan teknis sederhana. Dengan adanya pemahaman yang baik, penerapan teknologi baru dapat berjalan lebih efektif dan mendukung peningkatan kualitas operasional kapal.

Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan dapat melakukan pengembangan penelitian yang lebih mendalam terkait penerapan *Smart Cargo Monitoring* berbasis IoT, khususnya pada aspek pengujian alat secara langsung di atas kapal, tingkat akurasi sensor, sistem keamanan data, serta integrasi dengan sistem monitoring kapal lainnya. Dengan penelitian lanjutan yang lebih luas, diharapkan teknologi monitoring muatan berbasis IoT dapat semakin berkembang dan diterapkan secara optimal dalam industri pelayaran tanker.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, R., & Pratomo, A. (2025). *Smart cargo monitoring dalam sistem logistik maritim modern*. Jakarta: Penerbit Maritim Indonesia.
- American Petroleum Institute. (2019). *Manual of petroleum measurement standards*. Washington DC: API Publishing.
- American Petroleum Institute. (2021). *API manual of petroleum measurement standards (API MPMS)*. Washington DC: American Petroleum Institute.
- Annisa, R., Hidayat, M., & Prasetyo, D. (2025). Implementasi Internet of Things dalam sistem monitoring industri dan rumah tangga. *Jurnal Teknologi Informasi dan Sistem Cerdas*, 8(1), 45–56.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas Bumi. (2023). *Laporan distribusi BBM nasional tahun 2023*. Jakarta: BPH Migas.
- Bambang, S., & Sulistiyono, A. (2023). Akurasi pengukuran ullage pada kapal tanker modern. *Jurnal Teknik Pelayaran Indonesia*, 15(2), 88–97.
- Chybowski, L. (2021). Cargo operation management and safety on tanker vessels. *Journal of Maritime Research*, 18(3), 112–120.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). California: SAGE Publications.
- Faisal, M., Nugroho, A., & Putra, R. (2023). Implementasi Internet of Things pada sistem monitoring maritim. *Jurnal Teknologi Maritim*, 12(1), 33–42.
- Ghosh, S., & Das, P. (2022). IoT-based liquid level monitoring system for industrial applications. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 11(4), 215–223.
- Hidayat, A., & Pratama, R. (2023). Cargo calculation dan stabilitas kapal tanker dalam operasional pelayaran. *Jurnal Nautika Indonesia*, 10(2), 55–67.
- ICS. (2020). *Tanker safety guide (chemicals)*. London: International Chamber of Shipping.
- IMO. (2016). *Guidelines for the onboard operational use of shipborne automatic identification systems (AIS)*. London: International Maritime Organization.
- ISGOTT. (2020). *International safety guide for oil tankers and terminals*. London: Witherby Publishing Group.
- Maritime Integrity Institute. (2023). *Measurement accuracy and cargo dispute prevention in maritime trade*. Singapore: Maritime Integrity Institute.

- Moleong, L. J. (2017). *Metodologi penelitian kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Mursidi, M. (2024). Transformasi digital dalam industri pelayaran Indonesia berbasis Internet of Things. *Jurnal Sistem Transportasi Laut*, 6(1), 12–21.
- National Research Council. (2021). *Safe storage and transportation of liquid cargoes*. Washington DC: National Academies Press.
- Nuraini, D., Saputra, H., & Kurniawan, F. (2022). Analisis pengaruh faktor eksternal terhadap akurasi pengukuran ullage pada kapal tanker. *Jurnal Transportasi Laut Indonesia*, 9(3), 101–110.
- Nuraini, D., Saputra, H., & Kurniawan, F. (2023). Human error dalam proses pengukuran muatan kapal tanker dan upaya pencegahannya. *Jurnal Keselamatan Pelayaran*, 7(2), 77–85.
- Rahman, A., Putri, S., & Maulana, F. (2022). Analisis kesalahan ullaging manual pada kapal tanker. *Jurnal Maritim dan Logistik Indonesia*, 14(2), 66–75.
- Rohman, A. (2023). Evaluasi proses cargo calculation pada kapal tanker. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 11(1), 40–49.
- Rohman, A., Hidayat, B., & Nugraha, Y. (2023). Sistem pengangkutan muatan cair pada kapal tanker modern. *Jurnal Ilmu Pelayaran dan Transportasi Laut*, 5(2), 23–35.
- Samy, M., Raharjo, T., & Putra, I. (2024). Integrasi perangkat IoT dalam sistem pemantauan muatan kapal secara real-time. *Jurnal Teknologi Kelautan*, 13(1), 51–63.
- Santoso, R., & Wahyudi, D. (2024). Human error dan faktor kelelahan kerja awak kapal dalam operasional maritim. *Jurnal Keselamatan Transportasi Laut*, 8(1), 90–99.
- Setiawan, D., Prakoso, E., & Nugroho, H. (2021). Penerapan sensor ultrasonik pada pengukuran level cairan. *Jurnal Instrumentasi dan Otomasi Industri*, 6(2), 71–80.
- Statista. (2024). *Global Internet of Things (IoT) connected devices forecast 2024–2030*. Retrieved from <https://www.statista.com/>
- Stopford, M. (2009). *Maritime economics* (3rd ed.). London: Routledge.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tiwari, R., & Mishra, S. (2021). Smart cargo monitoring using IoT technology in maritime transportation. *International Journal of Advanced Maritime Studies*, 4(1), 18–27.
- Wahyuni, S., Kurnia, A., & Prasetyo, D. (2021). Analisis human error sebagai penyebab kecelakaan maritim di Indonesia. *Jurnal Keselamatan Pelayaran Nasional*, 5(3), 120–129.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). California: SAGE Publications.

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	:	Prilian Eri Grani
NRP	:	365221365
KELAS	:	N7A
JURUSAN	:	NAUTIKA
SEMESTER	:	7
 Mengajukan Sinopsis Skripsi sebagai berikut:		
A. JUDUL		
ANALISIS PENERAPAN SMART CARGO MONITORING BERBASIS IOT DALAM Mendukung AKURASI PROSES ULLAGING PADA MT PATRA TANKER 2		
 B. LATAR BELAKANG MASALAH		
Dalam beberapa tahun terakhir, sektor energi dan transportasi laut mengalami transformasi besar menuju digitalisasi dan otomatisasi sistem operasi. Industri minyak dan gas (migas) nasional, yang menjadi tulang punggung ketahanan energi Indonesia, mengandalkan sistem distribusi berbasis kapal tanker untuk mengangkut bahan bakar minyak (BBM) dan crude oil antar pelabuhan. Berdasarkan data <i>Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas Bumi (BPH Migas, 2023)</i>, volume distribusi BBM melalui jalur laut mencapai lebih dari 42% dari total distribusi nasional, dengan ratusan kapal tanker beroperasi di berbagai rute domestik. Dalam konteks ini, kapal tanker seperti MT Patra Tanker 2, yang dikelola oleh PT Patra Jasa, berperan penting sebagai pengangkut muatan cair bernilai tinggi, sehingga pengawasan dan akurasi pengukuran muatan menjadi faktor yang sangat krusial. (Chybowwki,L.,2021)		

C. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan uraian pada latar belakang, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang terjadi dalam proses perhitungan muatan di kapal MT Patra 2, yaitu:

1. Masih dominannya metode ullaging manual di MT Patra Tanker 2, yang mengandalkan sounding tape sehingga rentan terhadap kesalahan pembacaan dan pencatatan.
2. Belum adanya sistem monitoring muatan otomatis berbasis IoT yang dapat menyediakan data level cairan secara real-time, presisi tinggi, dan terintegrasi.
3. Metode manual menimbulkan risiko keselamatan bagi operator, karena proses pengukuran dilakukan di area tangki yang tergolong berbahaya dan membutuhkan waktu lama.
4. Terjadinya discrepancy (selisih) antara perhitungan kapal dan terminal, karena kesalahan pengukuran yang dapat mencapai ratusan liter per tangki.
5. Pengukuran manual dipengaruhi berbagai faktor eksternal seperti getaran kapal, gelombang, suhu, dan tekanan atmosfer, sehingga hasilnya tidak stabil dan sulit dikontrol.

D. BATASAN MASALAH

1. Masih dominannya metode ullaging manual di MT Patra Tanker 2, yang mengandalkan sounding tape sehingga rentan terhadap kesalahan pembacaan dan pencatatan.
2. Belum adanya sistem monitoring muatan otomatis berbasis IoT yang dapat menyediakan data level cairan secara real-time, presisi tinggi, dan terintegrasi.

Menyetujui,

Jakarta, 08 December 2025

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Penulis



Capt. Sahar Saleh, M.Si., M. Mar

NIP. 19761030 200212 1 003



Yusuf Pria Utama, S.Tr.Pel., M.Tr.T

NIP. 19920718 201902 1 002



Prilian Eri Grani

NRP. 365221365

Mengetahui

Ketua Jurusan Nautika

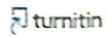


Dr. Meilinasari Nurhasanah Hutagaol, S.Si.T., M. M. Tr

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19810503 200212 2 001

Lampiran 2 Hasil Turnitin



Page 1 of 63 - Cover Page

Submission ID: trn:oid::3618:138502015



AN

Perpustakaan STIP Jakarta

ANALISIS PENERAPAN SMART CARGO MONITORING BERBASIS IOT DALAM MENDUKUNG AKURASI PROSES ULLA...

Selasa

Document Details

Submission ID

trn:oid::3618:138502015

51 Pages

Submission Date

May 11, 2026, 3:32 PM GMT+7

11,408 Words

Download Date

May 11, 2026, 3:34 PM GMT+7

75,844 Characters

File Name

ANALISIS PENERAPAN SMART CARGO MONITORING BERBASIS IOT DALAM MENDUKUNG AKURA....docx

File Size

2.0 MB



Page 1 of 63 - Cover Page

Submission ID: trn:oid::3618:138502015

16% Overall Similarity

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

Top Sources

- 11%  Internet sources
- 6%  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 3 Lembar Bimbingan Dosen



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



PEMBIMBING I : Capt. Sahar Saleh, M.Si, M.Mar

MATERI PEMBIMBING :

NO.	TANGGAL	URAIAN MATERI	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1	19/11-2015	- Pengajaran Singkas. - Revisi.	
2	03/12-2015	- Ganjris Oke - Lampir Bab I	
3	30/01-2016	- Revisi Bab I	
4	02/02-2016	- Revisi Bab I - Pengajaran Bab II	
5	05/02-2016	- Bab I dan Bab II Acc - Lampir Bab II	
6	23/02-2016	- Revisi Bab II	
7	05/03-2016	- Bab II Acc - Lampir Bab II	
8	27/04-2016	- Revisi Bab IV	
9	06/05-2016	- Bab IV Acc - Pengajaran Bab V - Revisi Bab V	
10	01/06-2016	- Bab V oke - Daftar Isi - Preface	

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

13/10/2016



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



PEMBIMBING I : Capt. Sahar Saleh, M.Si., M.Mar

MATERI PEMBIMBING :

NO.	TANGGAL	URAIAN MATERI	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1	30/05 - 2024.	- Rvis Daftar Pustaka.	
2	31/05 - 2024.	- Layak untuk diuji	
3			
4			
5			
6			
7			
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



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



PEMBIMBING II : Yusuf Pria Utama, S.Tr.Pel., M.Tr.T

MATERI PEMBIMBING :

NO.	TANGGAL	URAIAN MATERI	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1	15/12	Pengajuan Sinopsis.	
2	02/26 /02	Persetujuan Sinopsis dan Judul	
3	22/26 /02	Persetujuan Bab I Pengajuan Bab II dan Persetujuan Penyusunan Gambar dan Bab II	
4	10/26 /03	Persetujuan Bab II Bab Bab III = tambahan data 2 di data primer 2. Memperbaiki analisis data	
5	20/26 /04	Bab III dan Pengajuan Bab IV	
6	17/26 /05	Rev Bab IV (teknologi)	
7	25/26 /05	Bab IV Besok Baku data	
8	03/26 /06	Siap sidang	
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

Lampiran 4 Crew List MT. Patra Tanker 2

PARTAMINA TRANS KONTINENTAL 13 February 2025												
Date Of Departure / Tanggal Berangkat												
No.	Name / Nama Awak	Sex / Jenis Kelamin	Date of Birth / Tanggal Lahir	Nationality / Kebangsaan	Travel Document No. / Tanggal Dokumen No.	Doc-Of Travel Expired / Tanggal Berakhir Buku Pelaut	Duties on Board / Jabatan	Seafarer Code / Kode Pelaut	No. PRL	Date of Sign On / Tanggal Sign On	Certificate / Sertifikat Health Pelaut	Certificate No. / No. Sertifikat Health Pelaut
1	Abdul Rauf	M	10-Jun-1978	IDN	1030481	18-Apr-2027	Master	620017109	AL 524/1574/7/0501 TPK/2024	30-Aug-2024	ART I - 2017	620017109010117
2	Wahyono	M	15-Sep-1980	IDN	F 2591450	15-Oct-2026	Chief Officer	620101921	AL 524/1748/09/5/01 TPK/2024	30-Aug-2024	ART II - 2012	620101921010124
3	Indah Wicak	M	21-Sep-1992	IDN	F 221495	08-Mar-2026	3rd Officer	620111815	AL 524/1748/09/5/01 TPK/2024	30-Aug-2024	ART II - 2012	620111815010125
4	Indah Wicak	M	17-Jul-1995	IDN	F 241495	02-Mar-2026	3rd Officer	620111815	AL 524/1748/09/5/01 TPK/2024	30-Aug-2024	ART II - 2012	620111815010126
5	Indah Wicak	M	17-Jul-1995	IDN	F 241495	02-Mar-2026	3rd Officer	620111815	AL 524/1748/09/5/01 TPK/2024	30-Aug-2024	ART II - 2012	620111815010126
6	Indah Wicak	M	17-Jul-1995	IDN	F 241495	02-Mar-2026	3rd Officer	620111815	AL 524/1748/09/5/01 TPK/2024	30-Aug-2024	ART II - 2012	620111815010126
7	Indah Wicak	M	17-Jul-1995	IDN	F 241495	02-Mar-2026	3rd Officer	620111815	AL 524/1748/09/5/01 TPK/2024	30-Aug-2024	ART II - 2012	620111815010126
8	Indah Wicak	M	17-Jul-1995	IDN	F 241495	02-Mar-2026	3rd Officer	620111815	AL 524/1748/09/5/01 TPK/2024	30-Aug-2024	ART II - 2012	620111815010126
9	Indah Wicak	M	17-Jul-1995	IDN	F 241495	02-Mar-2026	3rd Officer	620111815	AL 524/1748/09/5/01 TPK/2024	30-Aug-2024	ART II - 2012	620111815010126
10	Indah Wicak	M	17-Jul-1995	IDN	F 241495	02-Mar-2026	3rd Officer	620111815	AL 524/1748/09/5/01 TPK/2024	30-Aug-2024	ART II - 2012	620111815010126
11	Indah Wicak	M	17-Jul-1995	IDN	F 241495	02-Mar-2026	3rd Officer	620111815	AL 524/1748/09/5/01 TPK/2024	30-Aug-2024	ART II - 2012	620111815010126
12	Indah Wicak	M	17-Jul-1995	IDN	F 241495	02-Mar-2026	3rd Officer	620111815	AL 524/1748/09/5/01 TPK/2024	30-Aug-2024	ART II - 2012	620111815010126
13	Indah Wicak	M	17-Jul-1995	IDN	F 241495	02-Mar-2026	3rd Officer	620111815	AL 524/1748/09/5/01 TPK/2024	30-Aug-2024	ART II - 2012	620111815010126
14	Indah Wicak	M	17-Jul-1995	IDN	F 241495	02-Mar-2026	3rd Officer	620111815	AL 524/1748/09/5/01 TPK/2024	30-Aug-2024	ART II - 2012	620111815010126
15	Indah Wicak	M	17-Jul-1995	IDN	F 241495	02-Mar-2026	3rd Officer	620111815	AL 524/1748/09/5/01 TPK/2024	30-Aug-2024	ART II - 2012	620111815010126
16	Indah Wicak	M	17-Jul-1995	IDN	F 241495	02-Mar-2026	3rd Officer	620111815	AL 524/1748/09/5/01 TPK/2024	30-Aug-2024	ART II - 2012	620111815010126
17	Indah Wicak	M	17-Jul-1995	IDN	F 241495	02-Mar-2026	3rd Officer	620111815	AL 524/1748/09/5/01 TPK/2024	30-Aug-2024	ART II - 2012	620111815010126
18	Indah Wicak	M	17-Jul-1995	IDN	F 241495	02-Mar-2026	3rd Officer	620111815	AL 524/1748/09/5/01 TPK/2024	30-Aug-2024	ART II - 2012	620111815010126
19	Indah Wicak	M	17-Jul-1995	IDN	F 241495	02-Mar-2026	3rd Officer	620111815	AL 524/1748/09/5/01 TPK/2024	30-Aug-2024	ART II - 2012	620111815010126
20	Indah Wicak	M	17-Jul-1995	IDN	F 241495	02-Mar-2026	3rd Officer	620111815	AL 524/1748/09/5/01 TPK/2024	30-Aug-2024	ART II - 2012	620111815010126
21	Indah Wicak	M	17-Jul-1995	IDN	F 241495	02-Mar-2026	3rd Officer	620111815	AL 524/1748/09/5/01 TPK/2024	30-Aug-2024	ART II - 2012	620111815010126
22	Indah Wicak	M	17-Jul-1995	IDN	F 241495	02-Mar-2026	3rd Officer	620111815	AL 524/1748/09/5/01 TPK/2024	30-Aug-2024	ART II - 2012	620111815010126
Total Crews / Total Awak :		22 persons include Master										


 Capt. Abdul Rauf

Form 72
 INFORMATION
 (Chapter 13)
 IMMIGRATION REGULATIONS
 CREW LIST

Unit Port / Pelabuhan Selatonya
 Unit Port / Pelabuhan Selatonya

OTM MERA
 PONTIANAK

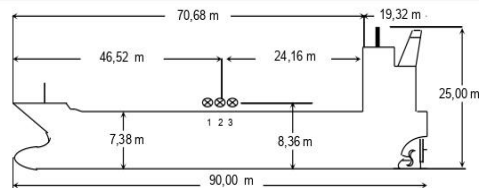
Lampiran 5 Ship Particulars

SHIP'S PARTICULARS

NAME	PATRA TANKER 2	KEEL LAID	17 March 1997	SATELLITE COMMUNICATION	
CALL SIGN	YHAV	LAUNCHED	24 October 1997	E-MAIL	INM-F INM-C
FLAG	INDONESIA	DELIVERED	-	patratanker2.yhav@pertamina.com	
PORT OF REGISTRY	JAKARTA	SHIPYARD	NANJING XINHUA SHIPBUILDING Co. Ltd CHINA	PHONE	N/A
OFFICIAL NUMBER				FAX	N/A
IMO/LLOYDS NUMBER	9188984			TELEX	452500315 SANG X
CLASS SOCIETY	BKI			MMSI	525014006
CLASS NOTATION	CMS, HULL, MACHINERY, LOAD LINE				
P & I CLUB	NORTH OF ENGLAND				
EX. NAMES	CAMARMAS				
CS / FLAG	INDONESIA				

OWNERS	PT. PERTAMINA TRANS KONTINENTAL GEDUNG PERTAMINA, JL. KRAMAT RAYA NO. 29 RT.002/RW.002, KEL. KRAMAT, KEC. SENEN, KOTA ADM. JAKARTA PUSAT, PROV. DKI JAKARTA
OPERATORS	PT. PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING PATRA JASA OFFICE TOWER LANTAI 22, JL. GATOT SUBROTO, KAV. 32-34, KEL. KUNINGAN TIMUR, KEC. SETIA BUDI, KOT A ADMINISTRASI, JAKARTA SELATAN, 12950 TEL.+62213815111 FAX.+622143930441

PRINCIPAL DIMENSIONS	
LOA	90,00 M
LBP	85,00 M
BREADTH (Extreme)	15,00 M
DEPTH (moulded)	7,15 M
HEIGHT (maximum)	25,00 M
BRIDGE FRONT - BOW	70,68 M
BRIDGE FRONT - STERN	19,32 M
BRIDGE FRONT - M'FOLD	24,16 M



TONNAGE	REGD	SUEZ
NET	1165 T	N/A
GROSS	2770 T	N/A
GROSS Reduced for SBT	N/A	N/A

LOAD LINE INFORMATION	FREEBOARD	DRAFT	DWT
TROPICAL	2,164 M	5,104 M	3,558.30 MT
SUMMER	2,268 M	5,000 M	3,439.20 MT
WINTER	2,060 M	4,896 M	3,678.00 MT
LIGHTSHIP	2,952 M	4,225 M	1,611.10 MT
NORMAL BALLAST COND	2,748 M	4,520 M	1,310.00 CBM
DWT WITH SBT ONLY		2,921	
FWA			
TPC @ Summer draft		5.0	

TANK CAPACITIES (cbm)					
CARGO TANKS (98 %)			BLST TKS (100 %)		
GROUP I		SLOP P	76,806	F.P.Tk.	149.3
(1 P/S + 3 P/S)	1541,878	SLOP S	76,391	FORE	138.6
GROUP II				1 P/S	218.0
(2 P/S+5 P/S)	1576,090			2 P/S	243.8
GROUP III		F.W Tanks 100%		3 P/S	231.6
(4 P/S + 6 P/S)	1427,952	FW Tk. 1 (P+S)	54.4	4 P/S	250.2
		FW Tk. 2 (P+S)	80.0	APT	85.9
TOTAL	4545,92	TOTAL	134.4	TOTAL	1310.2
OTHER DETAILS					
H. Level Alarm	98%	Level gauge	RADAR REMOTE READING		
Overfill Alarm	98%				

MACHINERY / PROPELLER / RUDDER	
MAIN ENGINE	MAN B&W 6L28 /32A (ZMD) 2000 HP
M.C.R.	1470 KW
N.C.R.	-
MAX CRITICAL RANGE	GEARBOX
AUX BOILER (1 sets)	N/A
GENERATOR (3 sets)	1. AQING DAIHATSU 6DS-18A 2. AQING DAIHATSU 6DS-18A 3. WEICHAI WP13CD 385E200
EMER D.G. (1)	NANTONG DIESEL ENGINE CO.LTD 648FG22
PROPELLER	4 BLADES FIX P PROPELLER
RUDDER	TYPE RUDDER HIGHLENDER
STEERING GEAR	2x ELECTRIC HYDRAULIC P/P ABB MOTOR
FW GENERATOR CAP	N/A

BUNKER TANKS	
FOT 1.(P/S)	782,06
LS TK P/S	385,63
ETT+SER	50,8
SETT+SER	50,8
TOTAL	1269,29
STORT TK	228,14
SETT TK	16,93
SERV TK	16,93
TOTAL	262

WINCHES / WINDLASS / ROPES / EMERGENCY TOWING			
	FWD	AFT	PARTICULARS
WINCHES	2	2	Hydraulic winch 48.0 T
MRG WIRES	N/A	N/A	
Winch BHC			Single Drum 22.9 Tons
WINDLASS			Hydraulic winch
FIRE WIRE	1	1	32mm x 45 mtr, 55 T
ANCHOR	2	N/A	Anchor winch port 8 /stbd 9 sckts, 2422 Kg
EMG. TOWING		1	60 T

CARGO AND BALLAST PUMPING SYSTEM				
MAIN PUMPS	NO.	CAPACITY	HEAD	RPM
CARGO OIL P/P's	3	250 cbm/hr	250 M	2974
CARGO DIESEL P	N/A	N/A	N/A	N/A
STRIPING PUMP	1	50 cbm/hr	50 m	1450
BALLAST PUMP	1	150cbm/hr	350 M	1465
TK CLEANING P	N/A	N/A	N/A	N/A

CARGO HOSE CRANES
1 set x 0.5 ton x 100 r/min

IG / VAPOR EMISSION / VENTING	
IG BLOWER CAPACITY	N/A
P/V VALVE PR./ VAC. SETTING	0,14/0,35 MM/WG
P/V BREAKER PR./VAC. SETTING	N/A

LIFE BOATS
6.0 x 2.3 x 1.1 m
2x 23 person
Totally enclosed life boat
LIFE RAFTS
2 x 25 prsn
PROV. CRANE (2nos)
N/A
N/A
N/A

MANIFOLD ARRANGEMENT (400 mm / Steel)	
Distance of cargo manifold to cargo manifold	1260 mm
Distance of cargo manifold to vpr. return manifold	-
Distance of manifolds to ship's rail	4000 mm
Distance of spill tray grating to centre of manifold	630 mm
Distance of main deck to centre of manifold	1200 mm
Distance of main deck to top of rail	1450 mm
Distance of top of rail to centre of manifold	4100 mm
Distance of manifold to ship side	4200 mm
Distance of manifold from keel	8580 mm

Bist Drft (F) 1,50 m (A) 4,00 m	
MARPOL Trim: 3,00 m	

FIRE FIGHTING SYSTEM	
E/RM	CO2,FOAM &WATER MIST
PUMP ROOM	CO2 & FOAM
CARGO/DK AREA	FOAM AND WATER

	PEMERINTAH KOTA TANJUNGPINANG DINAS PERDAGANGAN DAN PERINDUSTRIAN UNIT PELAKSANA TEKNIS DAERAH METROLOGI LEGAL Jl. Pramuka No. 5 Tanjungpinang Email: metrologi.tanjungpinang@gmail.com TANJUNGPINANG
	Kode Pos : 29133

SURAT KETERANGAN HASIL PENGUJIAN
(CERTIFICATE)
Nomor : 52. 1604 /DPP-MET/KHP/X/2025

Jenis Alat Ukur <i>Measuring Instrument</i>	: DEPTH TAPE	No. Order : 316/2025
Merek <i>Trade Mark</i>	: RICHTER	
Tipe/Model <i>Type</i>	: 464MSE-IPM8	
Nomor Serie <i>Serial Number</i>	: 632309	
Kapasitas/Kelas <i>Capacity/Class</i>	: 15 m/II	
Keseksamaan <i>Resolution/e</i>	: 1 mm	
Buatan <i>Made In</i>	: JERMAN	
Pemilik <i>User</i>	: PT. PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING	
Alamat <i>Address</i>	: GEDUNG PATRA JASA OFFICE TOWER LT. 14 JL. JEND. GATOT SUBROTO KAV. 32-34 KUNINGAN TIMUR SETIABUDI - JAKARTA SELATAN	
Metode Pemeriksaan <i>Calibration Method</i>	: PERBANDINGAN LANGSUNG DENGAN KOMPARATOR VAN BECKER	
Pemeriksa <i>Calibration By</i>	: KASIH KURNIAWAN, ST PENERA AHLI MUDA	
Tanggal Pemeriksaan <i>Date</i>	: 23 OKTOBER 2025	
Hasil <i>Result</i>	: MEMENUHI PERSYARATAN TEKNIS KEMETROLOGIAN DIGUNAKAN SEBAGAI ALAT KONTROL INTERNAL PERUSAHAAN	

Catatan :

1. Alat UTTP ini sebaiknya dikalibrasi kembali pada
2. Pengujian dilakukan di Laboratorium UPTD Metrologi Kota Tanjungpinang
3. Alat UTTP dan Surat Keterangan ini tidak berlaku, jika :
 - Terjadi perubahan atau kerusakan pada alat tersebut sehingga penunjukannya menyimpang dan melebihi dari toleransi yang diizinkan.

OKTOBER 2026

Tanjungpinang, 24 Oktober 2025


**KEPALA UNIT PELAKSANA TEKNIS DAERAH
METROLOGI LEGAL,**
DJOKO SOESILO SE
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19720701 200604 1 028

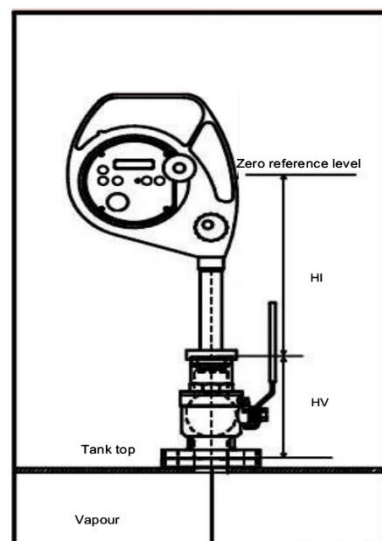
DILARANG MENGGANDAKAN SERTIFIKAT INI TANPA IZIN DARI UPTD METROLOGI LEGAL DINAS PERDAGANGAN
DAN PERINDUSTRIAN KOTA TANJUNGPINANG

Honeywell

Operation and Service Manual for HERMetric UTImeter Rtex

MMC adaptors

Portable Electronic Restricted Gauging Device
Ullage - Temperature - Interface detector



Note : before using the instrument please read this book.

MED-D



We and our 41 IAB TCF partners store and access information on your device for the following purposes: store and/or access information on a device, advertising and content measurement, audience research, and services development, personalised advertising, and personalised content.

Personal data may be processed to do the following: use precise geolocation data and actively scan device characteristics for identification.

Our third party IAB TCF partners may store and access information on your device such as IP address and device characteristics. Our IAB TCF Partners may process this personal data on the basis of legitimate interest, or with your consent. You may change or withdraw your preferences for this website at any time by clicking on the cookie icon or link; however, as a consequence, you may not see relevant ads or personalized content.

Our website may use these cookies to:

- Measure the audience of the advertising on our website, without profiling
- Display personalized ads based on your navigation and your profile
- Personalize our editorial content based on your navigation
- Allow you to share content on social networks or platforms present on our website
- Send you advertising based on your location

[Privacy Policy](#)

[Third Parties](#)

Customize Your Choices

Accept All

Reject All

1. Table of contents

1. TABLE OF CONTENTS.....	2	8.6	MUTING THE BUZZER	28
2. GENERAL INFORMATION.....	4	8.7	BACKLIGHT.....	28
2.1	SHIPMENT NOTE.....	4	8.8	CHECKING THE FUNCTIONS BEFORE USING
2.2	INITIAL INSPECTION	4	THE INSTRUMENT	29
2.3	DOCUMENTATION DISCREPANCIES.....	4	8.8.1	Battery.....
2.4	WARRANTY	4	8.8.2	Temperature.....
2.5	CERTIFICATION	5	8.8.3	Ullage.....
2.6	SPARE PARTS	5	8.8.4	Interface
2.7	SERVICE AND REPAIR	5	8.9	INSTALLATION OF THE INSTRUMENT
3. WORLDWIDE SERVICE STATIONS		8.10	ULLAGE/INTERFACE MEASUREMENT	30
NETWORK.....	7	8.11	REFERENCE HEIGHT / INNAGE MEASUREMENT	31
4. RECOMMENDATION FOR SAFE USE	9	8.12	TEMPERATURE MEASUREMENT	32
5. FUNCTIONS - KEY FEATURES	10	9. CARE AND MAINTENANCE.....	33	
6. DESCRIPTION	11	9.1	CARE	33
6.1	GENERAL	11	9.2	CHECKING THE BATTERY
6.2	ULTRA SENSING PROBE.....	13	9.2.1	Before starting gauging
6.2.1	Introduction	13	9.2.2	During gauging
6.2.2	Ullage detection.....	13	9.3	BATTERY REPLACEMENT
6.2.3	Interface detection	14	9.4	TAPE REPLACEMENT
6.2.4	Temperature measurement	14	9.4.1	Disconnecting the tape from the sensor
6.3	TAPE.....	15		37
6.4	TAPE PROTECTION	16	9.4.2	Disconnecting the tape from the
6.5	READING INDEX.....	17		electronic box.....
6.6	TAPE CLEANER	18	9.4.3	Disconnecting the tape from the reel
6.7	ADDITIONAL LOAD (OPTION).....	19		axle 38
6.7.1	Viscous liquids (> 800 Cst)	19	9.4.4	Removing the tape from the frame
6.7.2	Reference height and innage.....	19	9.4.5	Mounting the new tape
			9.5	SENSING PROBE REPLACEMENT
			9.5.1	Disconnecting the old sensing probe
			9.5.2	Connecting the new sensing probe.....
			9.6	TAPE WIPERS REPLACEMENT

We and our 41 IAB TCF partners store and access information on your device for the following purposes: store and/or access information on a device, advertising and content measurement, audience research, and services development, personalised advertising, and personalised content.

Personal data may be processed to do the following: use precise geolocation data and actively scan device characteristics for identification.

Our third party IAB TCF partners may store and access information on your device such as IP address and device characteristics. Our IAB TCF Partners may process this personal data on the basis of legitimate interest, or with your consent. You may change or withdraw your preferences for this website at any time by clicking on the cookie icon or link; however, as a consequence, you may not see relevant ads or personalized content.

Our website may use these cookies to:

- Measure the audience of the advertising on our website, without profiling
- Display personalized ads based on your navigation and your profile
- Personalize our editorial content based on your navigation
- Allow you to share content on social networks or platforms present on our website
- Send you advertising based on your location

[Privacy Policy](#)
[Third Parties](#)

Customize Your Choices

Accept All

Reject All

10.4	ULLAGE AND/OR INTERFACE TROUBLES	45	11.	SPECIFICATIONS.....	47
10.5	TEMPERATURE TROUBLES	45	12.	SPARE PARTS	48
10.6	VISUAL INSPECTION FOR DAMAGED OR MISSING PARTS	45	12.1	HOW TO PROCEED	48
10.7	COATED ALUMINIUM PARTS.....	46	12.2	LIST OF PARTS DESCRIPTIONS.....	48
10.8	ELECTRICAL CHECKING OF THE TAPE ASSEMBLY	46	12.3	SPARE PARTS DRAWINGS.....	50

We and our 41 IAB TCF partners store and access information on your device for the following purposes: store and/or access information on a device, advertising and content measurement, audience research, and services development, personalised advertising, and personalised content.

Personal data may be processed to do the following: use precise geolocation data and actively scan device characteristics for identification.

Our third party IAB TCF partners may store and access information on your device such as IP address and device characteristics. Our IAB TCF Partners may process this personal data on the basis of legitimate interest, or with your consent. You may change or withdraw your preferences for this website at any time by clicking on the cookie icon or link; however, as a consequence, you may not see relevant ads or personalized content.

Our website may use these cookies to:

- Measure the audience of the advertising on our website, without profiling
- Display personalized ads based on your navigation and your profile
- Personalize our editorial content based on your navigation
- Allow you to share content on social networks or platforms present on our website
- Send you advertising based on your location

[Privacy Policy](#)

[Third Parties](#)

Customize Your Choices

Accept All

Reject All

MANUAL

FUNCTION: DIRECTORATE OF FLEET MANAGEMENT	NUMBER : A-003/PIS4000/2021-S0
TITLE : CARGO OPERATION MANUAL	REVISION TO : ☒ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4
	VALID FROM THE DATE: 17 August 2022
	PAGE : 56 of 303

CHAPTER 5 COMMERCIAL MANAGEMENT

5.1 GENERAL

- a) Master must ensure:
- All voyage and loading instructions received from the charterer are adhered to.
 - A copy of the initial voyage instructions received from the Charterer is forwarded to the Owner's operator and Fleet Operations.
 - If charterer's instructions are not in accordance with terms of the Charter Party, the Owner is requested to clarify the instructions with the Charterer. This message should be copied to Fleet Operations.
 - The cargo surveyor appointed by the charterer acts in ship's interests and any disagreement between vessel and receiver is reported to charterer, owner and Fleet Operations.
- b) The Charter Party governs the ship's trading and is the principal document for relations with third party, and instructions relating to ship's charter party should be studied in detail by Master and concerned officers. Any doubt must be clarified with the office.

5.1.1 Lay Time

- a) Lay time is the time agreed when owner will keep the vessel available for loading / discharging free of charge to charterer. Lay time commences as mentioned in the charter party.
- b) Tendering of a valid NOR is vital for commencement of lay time. Vessel shall comply with requirements of tendering a valid NOR.
- c) NOR shall not be tendered prior to lay can commencement. If necessary, owners/charterers shall be consulted.

5.1.2 Instructions and Notices

- a) All instructions and notices as per Charter Party and/or voyage orders shall be adhered to. A copy of the voyage orders shall be available with chief officer
- b) Statement of Facts must contain the date and time the NOR was tendered and accepted.
- c) All clauses concerning notices, lay time and demurrage shall be complied with.

5.1.3 Dead Freight

- a) When quantity supplied is less than the voyage orders, the vessel shall claim dead freight for the difference. Contact Charterers and the Company for instructions in such cases.
- b) A letter of protest shall be lodged in case of short supply.

5.1.4 Cargo Surveyors

- a) Cargo surveyors must always be accompanied by a ship's Officer when checking tanks, ullaging and/or taking samples.
- b) They shall never be allowed to operate cargo equipment or valves.

MANUAL

FUNCTION: DIRECTORATE OF FLEET MANAGEMENT	NUMBER : A-003/PIS4000/2021-S0
TITLE : CARGO OPERATION MANUAL	REVISION TO : ☒ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4
	VALID FROM THE DATE: 17 August 2022
	PAGE : 57 of 303

- c) Cargo surveyors should provide the Master with copies of reports presented to ship with signature.
- d) These reports form a part of the ship's cargo papers voyage by voyage which shall be retained on board on voyage to voyage basis.

5.1.5 Letters of Protest

- a) An LOP shall be issued for below:
 - Free Pratique is not received (within 6 hours) upon tendering your N.O.R
 - When the terminal fails to provide you with a terminal safety booklet/information
 - When insufficient numbers of hoses (and size) are offered and connected to the vessel
 - For slow loading rates
 - Any interruptions/reduction of pumping at shore request
 - Excessive back pressure
 - Delay of more than three hours after the end of loading in receiving cargo documents
 - Free water in cargo
 - Cargo discrepancy
 - If terminal representatives do not sign statements of facts, pumping log.
 - Cargo temperature being too low
 - Circumstances which could result in an exposure to a liability on account of the failure of the Shippers, Terminal or Receivers to fulfill their obligations under the Charter Party.
- b) Any Letters of Protest issued by the shipper, receiver or the terminal should never be signed accepting liability. If required by the presenter, a Letter of Protest may be signed:
"For Receipt Only without Prejudice to Charterer's Instructions and Owner's Legal Rights"
- c) In certain circumstances the attendance of a P & I surveyor will be necessary, in which case the Company must be notified without delay.

5.1.6 Notice of Readiness

- a) In order to be able to tender a valid notice of readiness (NOR) a ship must satisfy the following conditions:
 - The ship must be an "arrived" ship;
 - The ship must be in all respects ready to load or discharge, at the time of tendering the notice;
 - NOR must be served on the charterer, shipper (receiver) or his agent;
- b) The definition of "arrived ship" can be very complex depending on geographical and fiscal port limitations. What has been accepted as norm by the courts is as below:
Quote "Before a ship can be said to be have arrived at a port she must, if she cannot proceed immediately to a berth, have reached a position within the port where she is at the

MANUAL

FUNCTION: DIRECTORATE OF FLEET MANAGEMENT	NUMBER : A-003/PIS4000/2021-S0
TITLE : CARGO OPERATION MANUAL	REVISION TO : ☒ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4
	VALID FROM THE DATE: 17 August 2022
	PAGE : 58 of 303

immediate and effective disposition of the charterer and is at a place where waiting ships usually lie" unquote.

- c) THE C/P OR ITS EXTRACTS, WILL GENERALLY SPECIFY THE EXACT PLACE WHERE NOR CAN BE TENDERED. THIS MUST BE FOLLOWED STRINGENTLY.
- d) In general, once a vessel arrives within port limits or at an anchorage or waiting place where ships usually wait for berthing, NOR must be tendered immediately by email/telex.
- e) If the vessel is asked by the port authorities to anchor or wait at a place away from the usual waiting place, due to congestion or other reasons, NOR should be tendered.
- f) A log entry stating that the vessel has been asked by the port authorities to wait in a particular area should be made.
- g) If there is any doubt, it is better to tender NOR earlier, rather than later.
- h) If the NOR is not accepted, to be safe it should be tendered again.
- i) If NOR is tendered at a time earlier than the stipulated place / time, it does not get automatically validated at a later time when vessel reaches the correct position. It must be tendered again. The NOR must be tendered in writing, which includes telex or email.
- j) The vessel must be ready in all respects to load or discharge as the case may be at the time of tendering NOR. It is not sufficient to say that the vessel will be ready to load at a later time. Most charter parties require NOR to be served within specific office hours on working days. Therefore, the holidays should be ascertained/known well in advance (on receipt of charter party) and in consultation with the charterer the speed and arrival time and day could be adjusted depending upon what is best in the charterer's/owner's interest in the given circumstances.
- k) Preconditions if any, neither for serving NOR in the charter party should be fully known and understood; i.e. if vessel is required to be in free pratique or hold inspection passed, or in gas free condition, etc.
- l) These must be coordinated with the agent for the required arrangements.
- m) NOR can normally be tendered on arrival port limits with agents simultaneously organizing the clearances, but it must be ensured that the vessel's holds are physically ready in all respects for the loading of cargo, and the vessel is ready to meet all pre-conditions required for clearances.
- n) A copy with the signature of acceptance by the charterer or agents MUST be taken, and retained on board, and a copy must be sent to Office.
- o) The NOR must include a declaration of the maximum dead-weight of cargo that the vessel will be able to lift or the maximum cubic capacity available to the charterer.

5.1.7 Mates Receipt

The practice of signing mate's receipts is not customary on the oil and chemical tanker trade. If presented, the Master must contact the Fleet Operations for instructions.

5.1.8 References

- a) API/ASTM-IP Petroleum Measurement Tables

MANUAL

FUNCTION: DIRECTORATE OF FLEET MANAGEMENT	NUMBER : A-003/PIS4000/2021-S0
TITLE : CARGO OPERATION MANUAL	REVISION TO : ☒ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4
	VALID FROM THE DATE: 17 August 2022
	PAGE : 59 of 303

- b) Volume: I, II, VII, VIII & XI/XII
- c) Ship's Ullage and/or sounding tables.
- d) Ship's "Trim and Stability Data/Manual" (Approved by Class)
- e) Manufacturers manual for Ullage and Sounding devises

5.2 DOCUMENTATION IN PORT

5.2.1 Sea Passage Performance Report

- a) **Form 401 – Sea Passage Report** shall be made from full away to the End of Sea passage.
- b) Performance clause in the charter party should be complied with.
- c) All occurrences such as off-hire, slow steaming, adverse weather, poor visibility or periods of slow steaming on account of navigational safety shall be recorded.

5.2.2 Port Log

- a) **Form 402 – Port Log** will describe all events from End of Sea Passage to Full Away on Passage.
- b) It should be completed for all ports of call.
- c) All delays shall be mentioned in the port log.
- d) If there is discrepancy of timings & reasons for delays between vessel and agents time sheet it should be resolved prior sailing.
- e) The port log shall be signed by the vessel/ terminal and Agents.

5.2.3 Ullage Report

- a) Statement of cargo loaded on board the vessel as per ship's calibration tables at load and discharge port must be available.
All factors which influence the accuracy to this report, such as heavy swell/rolling/ /inaccurate drafts shall be recorded in the report.
- b) Ullage report shall be made as per **Form 705 – Ullage Report**.

5.2.4 Shore Documents

- a) Documents drawn from the shore shall be carefully checked and signed by Master.
- b) If any LOP or notes are received which may result in a claim, they shall be signed for receipt only and without prejudice. A protest letter shall be issued from the vessel in such cases.
- c) In case of doubts, the Company must be notified for advice.

5.2.5 Cargo Retention On Board

- a) All efforts shall be made to discharge full cargo on board.
- b) If there is any cargo remaining it should be ensured that the same is actually un-pumpable.
- c) These facts shall be recorded in the dry tank report **Form 710 – Dry Tank Receipt**.

MANUAL

FUNCTION: DIRECTORATE OF FLEET MANAGEMENT	NUMBER : A-003/PIS4000/2021-S0
TITLE : CARGO OPERATION MANUAL	REVISION TO : ☒ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4
	VALID FROM THE DATE: 17 August 2022
	PAGE : 60 of 303

5.2.6 Letter of Indemnity (LOI)

- a) LOI may be issued for co-mingling of cargoes, blending on board, load on top, adding of dyes and additives, line sharing between grades etc.
- b) LOI is not legally binding document and there is no indemnity if the shipper/charterer goes back on his promise as mentioned in LOI.
- c) Any LOI must be should be authorized by the company/ owners only.

5.2.7 Over the Tide Cargo Operations

- a) Over the tide operations are restricted on board the company vessels.
- b) If requested and agreed to by all parties involved the following shall be done:
 - A risk assessment to be done, the aim must be that vessel remains safely afloat at all times, with the UKC requirement being complied with.
 - Contingency measures should be drawn up and sent to the office for approval.
 - Agreement for standby tugs, docking pilot, mooring crew etc. and notice period required for them shall be documented prior to confirming over the tide cargo operation.
 - Vessel equipment critical to operation: Cargo pumps/ Main Engine / IG plants are to be kept in full readiness to avoid any delays at berth.
 - Vessel shall be shifted to an alternate berth as per contingency plan should any conditions change or if any agreed parameter cannot be maintained such as UKC or discharge times.

5.2.8 Documentation at Load Port

- a) Verify the cargo received from shore on completion of loading. Use **Form 705 – Ullage Report** for calculation of cargo on board.
- b) If Early Departure Procedure (EDP) is adopted, the agent must send the shore figure to the vessel before authorization is issued to sign the B/L's on the master's behalf. EDP should be adopted only on express written orders from Charterers.
- c) If there is a difference between ship-shore figures:
 - Check ballast on board, adjacent tanks and draughts and trim.
 - Recheck the equipment used for ullaging and temperature measurement.
 - Recheck ullages/soundings and temperature of the cargo.
 - Apply the VEF to the figures obtained
 - If the discrepancy still exists, lodge a Letter of Protest to the suppliers/terminal.
 - If the differences are exceeding 0.3% there might be a need to involve the assistance of the local P&I Club in order to protect owner's interests. Do not sign the BL and contact company for instructions.
 - If the charter party and/or standing instructions contain more stringent requirements than those mentioned herein. These shall be complied with instead.

MANUAL

FUNCTION: DIRECTORATE OF FLEET MANAGEMENT	NUMBER : A-003/PIS4000/2021-S0
TITLE : CARGO OPERATION MANUAL	REVISION TO : ☒ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4
	VALID FROM THE DATE: 17 August 2022
	PAGE : 62 of 303

- k) All blanks should be filled or else "Not Applicable" be filled in the blank where appropriate.
- l) **Master must never sign B/L's marked "Freight Paid", "Freight Collect" or "Freight Prepaid" unless:**
- specifically instructed by owners, or
 - The C/P explicitly requires him to do so.
- m) Very often the Master is pressurized to issue "Clean" bills of lading for damaged goods, with the shipper promising a "letter of indemnity". A Master should NEVER consent to such an arrangement for it is illegal and the Master could be charged for helping to commit a fraud. In case of major difficulties in this respect the Master should inform the charterers / owners and seek their advice and also keep Fleet Operations informed of the same.
- n) The Master should not sign a B/L for a voyage or destination which is inconsistent with the charter party or his voyage instructions. If he is compelled to do so by the shippers or voyage charterers, he should immediately inform the owners and Fleet Operations for advice.
- o) If the Master discovers at any time that he has signed an incorrect B/L, he should inform owners and Fleet Operations immediately, giving full details of its particulars, including the names of shippers, consignees and notify parties.
- p) Authorizing agent to sign Bill of Lading
- q) Only Agent appointed by Charterer or Owners to sign the B/L can be given the authority to sign the B/L on behalf of the Master. Only when a vessel is on time charter can the Master give the authority.

5.2.9 Documentation at Discharge Port

- a) A Note of Protest shall be lodged in all cases where Master fears that cargo loss or damage has occurred during the voyage. The template of the Note of Protest is given in para 'n' of this section.
- b) Measure accurately the cargo on board vessel and deliver the quantity as per the B/L. Use **Form 705 – Ullage Report** for calculation of cargo on board.
- c) If differences are noted, follow procedure as per 5.2.8 (c)
- d) If outturn figures are provided it should be advised to the owners/charterers, especially if inconsistencies are noted.
- e) Speed of Unloading
- Unloading shall commence immediately after cargo calculation. Any delays shall be logged.
 - Vessel should aim to maintain a pressure of 100 psi at ship's rail and discharge entire cargo within 24 hours. If there are restrictions from shore side, they shall be logged and protested.
 - If a higher pressure is requested, it shall be delivered as per vessel capability.
 - A pumping log shall be maintained as per **Form 706 – Cargo Pumping / Loading Record**.

MANUAL

FUNCTION: DIRECTORATE OF FLEET MANAGEMENT	NUMBER : A-003/PIS4000/2021-S0
TITLE : CARGO OPERATION MANUAL	REVISION TO : ☒ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4
	VALID FROM THE DATE: 17 August 2022
	PAGE : 63 of 303

- All tanks shall be stripped of cargo; any un-pumpable cargo must be qualified with a valid reason and brought to attention of the Company before the dry-tank certificate is signed.
- f) Tank Inspection
- Hoses shall be disconnected after tank inspection and issue of dry tank certificate. Any line draining is necessary shall be done after tank inspection.
 - For Chemical tankers the vessel shall discharge the cargo and line contents to shore as per P and A manual.
 - A dry tank receipt shall be issued to vessel as per **Form 710 – Dry Tank Receipt**.
- g) Delivery of Cargo without Bill of Lading

CARGO MUST NEVER BE DELIVERED WITHOUT BEING PRESENTED WITH THE ORIGINAL BILL OF LADING. P & I cover is prejudiced if cargo is delivered without production of original B/L.

In certain circumstances, for commercial reasons, the charterers or owners may request the master to deliver the cargo without the B/L, on the basis of a Letter of Indemnity (LOI). Such letter of indemnity may be acceptable provided that all parties concerned are satisfied that the consignee requiring delivery of cargo is the Bonafide person entitled to such delivery. The LOI must be endorsed by a reputable bank, whose authorised signature has been checked.

Acceptance/non-acceptance of letters of indemnity will be decided upon only by the owners and / or operators of the ship. If a letter of indemnity is offered to the master, he is to convey it immediately to the owners/operators/fleet operations and await their instructions, pending which discharge is not to be permitted. In such cases the master should also serve notice in writing to the charterers / agents/receivers that all consequential delays and expenses will be for their account and laytime will continue to count uninterrupted (for voyage charters), or that the vessel will remain on-hire throughout the period of delay (for time charters).

5.2.10 References

- **Technical and Maintenance Manual – Section 3 (Ship Shore Reporting)**
- **Technical and Maintenance Manual – Appendix 1 (List of Forms)**

5.3 CARGO QUANTITY CONTROL

5.3.1 Calculation of Oil Cargoes

- a) Oil product cargo can be calculated Barrels (Bbls) at 60F, Cubic meters (M3) @ 15C, Metric Tons in Vacuum, Metric Tons in Air and Long tons in Air. Other conventions of measurement also exist. Chemical Cargoes are mostly calculated using a temperature correction factor at 20 Deg C

MANUAL

FUNCTION: DIRECTORATE OF FLEET MANAGEMENT	NUMBER : A-003/PIS4000/2021-S0
TITLE : CARGO OPERATION MANUAL	REVISION TO : ☒ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4
	VALID FROM THE DATE: 17 August 2022
	PAGE : 64 of 303

5.3.2 ASTM Tables

- a) Following ASTM volumes shall be carried on board:
- Volume II (Tables 5B and 6B).
 - Volume VIII (Tables 53B and 54B).
 - Volume XI/XII (Tables 1-4, 8-14 and 21, 22, 26-31, 33, 34, 51, 52, 56-58).
- b) These sets of books together with ship's Ullage Tables or Sounding tables provide everything required for calculating the quantities of oil cargoes on board the vessel.

5.3.3 Cargo Calculation

- a) Except where tank calibrations are in barrels, calculations of cargo quantity will be done using density at 15C and cubic meters as a volume measure.
- b) If the density is given at 20C, as in Brazil or Rumania, it should be converted to 15C in the following way.
- Product density @ 20C = 0.8764
 - Table 53B, Volume VIII, page 209. Call 20C "observed temperature".
 - Corresponding density @ 15C is 0.8798.
 - Proceed with calculation using density @ 15C.
 - Reduce the volume to 15C with table 54B, or 60F with table 6B as appropriate.

5.3.4 Ullaging and Cargo Temperature Measurement

- a) All cargo/ballasting operations must be stopped and all tank valves closed.
- b) The vessel must be upright and as far as possible even keel.
- c) No other operations such as padding, line draining or line pushing shall be in progress.
- d) Functional test of UTI tape and temperature to be done prior to starting.
- e) The UTI tape to be used should as far as possible be the same for the load and disport.
- f) If rolling or pitching, then three readings must be taken which differ by no more than 5 mm and these readings averaged.
- g) Temperature should be taken at three levels and averaged.
- h) The vessels draft as far as possible on all sides shall be compared with the load computer draft.
- i) When ballasting is done with cargo on board, ullages of cargo tanks must be taken again after ballasting has been completed.
- j) **If ullages are being taken by float gauges or radar gauges, appropriate corrections shall be applied before calculations are done**
- k) **Reference heights of the tank ullages shall be marked at the point from which the ullages are taken and referenced to ullage tables**

Lampiran 9 Letter Of Protest Discrepancy

PT. PERTAMINA TRANS KONTINENTAL
JI. YOS SUDARSO NO.34
RT.19/RW.14 KB.BAWANG KEC.TJ.PRIOK,JAKUT



**"SURAT PROTEST"
LETTER OF PROTEST**

Tanggal : February 09th, 2025
Date :
Voyage : 002/L/PTK.PT2/II/2025

Pelabuhan : TANJUNG SEKONG OTM MERAK
Port :
Kepada : Operation Head Terminal OTM Merak
To :
Dari Nakhoda : MT. PATRA TANKER 2 / YHAV
From Master :

Setelah pengecekan kembali dengan teliti figures muatan yg dimuat serta disesuaikan dengan draft dan deadweight dari kapal kami, terdapat perbedaan lebih dari 0.13 % antara New B/L figures dengan ship's figures AL dengan rincian sebagai berikut :

After having been rechecked the figures of the cargo loaded carefully and compared it with the draft and deadweight of our vessel, a difference of more than 0.13 % between New B/L and Ship's figures AL has been found as follow :

Jenis Grade	Angka Kapal SFAL	Angka B/L	Selisih Difference	R1
PERTALITE	20.486,439 Bbrls	20.454,347 Bbrls	32,092 Bbrls	0,157 %

Berdasarkan figures tersebut diatas, dengan ini kami nyatakan bahwa new B / L telah kami tandatangi dibawah protes dengan ketentuan bahwa kapal tidak dipertanggung jawabkan atas figures pembongkaran pada pelabuhan bongkar.

Based on above mentioned figures, we hereby declare that the B / L had been signed under protest notably that the ship could not be hold responsible for the outturn figure at discharging port

Mengetahui,
Acknowledge,

FOR RECEIPT ONLY
WITHOUT ANY PREJUDICE

Bagas M Azis
Loading Master

FOR RECEIPT ONLY
WITHOUT ANY PREJUDICE

M.Renaldy
Surveyor





Kepada Yth,

Master / Nahkoda : ABDUL RAUF

Dari : PT ORBIT TERMINAL MERAK

Fuel Terminal Merak

CQL No. : 0053/CQL/MRK/II/2025

Tanggal Muat : February 09th, 2025

Loading Date

SURAT PROTES SUSUT MUAT

SELISIH MUATAN

Sesuai hasil perhitungan bersama antara Loading Master, Chief Officer, dan surveyor* atas perhitungan BL vs SFAL maka diperoleh selisih Susut Muat yang melebihi toleransi ($> 0.125\%$).

Oleh sebab itu, kami mengajukan "Surat Protes" ini sebagai tanda tidak setuju.

LETTER OF PROTEST LOADING

CARGO DISCREPANCY

According to the calculation results by the Loading Master, Chief Officer, and surveyor* on BL vs SFAL have the difference of Loading Loss over from our tolerance ($> 0.125\%$).

We are therefore writing this "Letter of Protest" for disagreement.

GRADE	BARRELS 60-F		LOADING LOSS (R1)	
	B/L	SFAL	DIFFERENT	%
PERTALITE	20,454.347	20,486.439	32.092	0.157%

Perhitungan di atas telah diperiksa kembali dan dinyatakan benar untuk kami informasikan bahwa volume dalam Bill of Lading/Ship Figure Before Discharge/Quantity Discharged* ditandatangani dalam kondisi keberatan.

The figure have been carefully rechecked and found correctly must therefore inform you that the Bill of Lading/Ship Figure Before Discharge/ Quantity Discharged* figure have been signed under protest.

Remarks / Note from Master or Chief Officer :

TERMINAL REPRESENTATIVE

SURVEYOR

SHIP REPRESENTATIVE

RIZAL FAHRUDDIN

Operation Manager FT. Merak

M. RENALDY

PT. Surveyor Indonesia

ABDUL RAUF

Master of MT PATRA TANKER II

* Coret yang tidak perlu

* Delete as necessary