KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

SKRIPSI

UPAYA MENANGANI TEKANAN MUATAN PADA TANGKI SAAT DILAKUKAN BONGKAR MUAT DI KAPAL LNG/C LADY EVA

Oleh:
GILANG SANJAYA SILITONGA
NRP. 365221403

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV
JURUSAN NAUTIKA
JAKARTA
2026

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

UPAYA MENANGANI TEKANAN MUATAN PADA TANGKI SAAT DILAKUKAN BONGKAR MUAT DI KAPAL LNG/C LADY EVA

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Penyelesaian Program Pendidikan Diploma IV

Oleh:

GILANG SANJAYA SILITONGA
NRP. 365221403

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV
JURUSAN NAUTIKA
JAKARTA
2026

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama	:	Gilang Sanjaya Silitonga
NRP	:	365221403
Program Pendidikan	:	Diploma IV
Jurusan	:	Nautika
Judul	:	UPAYA MENANGANI TEKANAN MUATAN PADA TANGKI SAAT DILAKUKAN BONGKAR MUAT DI KAPAL LNG/C LADY EVA

Jakarta, 25 Mei 2026
Penulis

GILANG SANJAYA SILITONGA

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

STIP JAKARTA

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama	:	Gilang Sanjaya Silitonga
NRP	:	365221403
Program Pendidikan	:	Diploma IV
Jurusan	:	Nautika
Judul	:	UPAYA MENANGANI TEKANAN MUATAN PADA TANGKI SAAT DILAKUKAN BONGKAR MUAT DI KAPAL LNG/C LADY EVA

Pembimbing Utama

PANDERAJA SIROTUA SIJABAT, S.Kom., M.M.Tr.
Penata Tk.1 (III/d)
NIP. 19730115 1199803 1 001

Jakarta, 25 Mei 2026
Pembimbing Pendamping

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

Mengetahui,
Ketua Jurusan Nautika

Capt. Suhartini, S.SiT., M.M.Tr.
Penata Tk. 1 (III/d)
NIP. 19810503 200212 2 001

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PENGESAHAN SKRIPSI

Nama	:	Gilang Sanjaya Silitonga
NRP	:	365221403
Program Pendidikan	:	Diploma IV
Jurusan	:	Nautika
Judul	:	UPAYA MENANGANI TEKANAN MUATAN PADA TANGKI SAAT DILAKUKAN BONGKAR MUAT DI KAPAL LNG/C LADY EVA

Ketua Penguji	Anggota Penguji 2	Anggota Penguji 3
Capt. CHANRA PURNAMA, M.Mar., M.M.Tr.	FITRI MULYANA, M.Pd.	PANDERAJA SIROTUA SIJABAT ,S.Kom,M.Mar.,M.M.Tr
Pembina (IV/a)	NIP. 19920220 202321 2 037	Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19730119 200212 1 001		NIP. 19730115 119903 1 001

Mengetahui;
Ketua Jurusan Nautika

Capt. SUHARTINI, S.SiT.,M.M.Tr
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19800307 200502 2 002

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah S.W.T yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, dengan judul :

"UPAYA MENANGANI TEKANAN MUATAN PADA TANGKI SAAT DILAKUKAN BONGKAR MUAT DI KAPAL LNG/C LADY EVA."

Skripsi ini disusun dan diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memenuhi kurikulum pada Program Pendidikan Diploma IV Jurusan Nautika di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak pengalaman, pelajaran, serta dukungan dan motivasi yang sangat berarti dari berbagai pihak. Bantuan tersebut berupa bimbingan, arahan, dan dukungan yang diberikan sejak tahap pelaksanaan hingga penyusunan laporan skripsi ini.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang penulis hormati dan cintai, yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung selama proses penyusunan skripsi ini. Penyusunan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Capt. Tri Cahyadi, M.H., M.Mar. Selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Indonesia.
2. Ibu Suhartini, S.SiT., M.M.Tr. selaku Ketua Jurusan Nautika.
3. Bapak Panderaja Sirotua Sijabat, S.Kom, M.M.Tr., selaku Dosen Pembimbing Utama penulis yang telah meluangkan waktu dan bimbingannya dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Capt. Sahar Saleh, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah bersedia memberikan pengarahan, bimbingan, dan masukan dalam penulisan skripsi ini.
5. Kepada seluruh Civitas Akademik, Pegawai, dan Dosen Pengajar Program Studi Nautika atas ilmu dan pengalaman yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
6. Seluruh kru kapal LNG/C lady eva dan staf kantor perusahaan ARCADIA SHIPPING PTE LTD atas ilmu, dan pengalaman berharga yang telah diberikan selama melakukan praktik laut di kapal LNG/C Lady Eva.

7. Untuk ayah dan ibu tercinta yang telah menjadi orang tua yang terbaik yang senantiasa mendukung dan membimbing penulis hingga sampai dititik saat ini dan yang akan datang, penulis mempersembahkan hasil skripsi ini untuk membahagiakan kedua orang tua penulis.
8. Seluruh Taruna/I Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta Angkatan 65 gelombang 1
9. Seluruh kamar G-102 Angkatan 65 yang selalu memberikan dukungan pada penulis.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih atas segala dukungan yang telah diberikan hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat berbagai kekurangan, baik dari segi penulisan, penyajian materi, maupun penggunaan bahasa, yang disebabkan oleh keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna menyempurnakan penulisan skripsi ini.

Dengan segala kerendahan hati, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri maupun bagi para pembaca.

Jakarta, 25 Mei 2026

Gilang Sanjaya Silitonga
NRP : 365221403

DAFTAR ISI

Halaman

SAMPUL DALAM ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS iii
TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI iv
TANDA PENGESAHAN SKRIPSI v
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR TABEL x
DAFTAR SINGKATAN xi
DAFTAR ISTILAH xii
DAFTAR LAMPIRAN xv
ABSTRAK xvi
ABSTRACT xvii
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 8
A. TINJAUAN PUSTAKA 8
B. PENELITIAN TERDAHULU 24
C. KERANGKA PEMIKIRAN 26
BAB III : METODOLOGI PENELITIAN 27
A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN 28
B. METODE PENDEKATAN 30
C. SUMBER DATA 30
D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA 32
E. POPULASI, SAMPEL DAN TEKNIK SAMPLING 34
F. TEKNIK ANALISIS DATA 36

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN 39
A. DESKRIPSI DATA 39
B. ANALISIS DATA 42
C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH 46
D. EVALUASI PEMECAHAN MASALAH 52
E. PEMECAHAN MASALAH 56
BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN 59
A. KESIMPULAN 59
B. SARAN 60
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2. 1 Komposisi LNG.....21

Gambar 2. 2 Kerangka Pemikiran.....27

Gambar 4. 3. Hukum Gay-Lussac.....43

Gambar 4. 4. Kondisi: (a) Pipa yang Membeku (b) arm yang membeku..... 48

Gambar 4. 1 Muatan Suhu.....50

Gambar 4. 2 Keterampilan.....52

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2. 1 Methane / LNG Data Sheet 22

Tabel 2. 2 Rentang Temperatur LNG pada Cargo Operation LNG Carrier 23

Tabel 2. 3 Kondisi Average Temperature Cargo Tank LNG 24

Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu 25

Tabel 4. 1 Perbandingan Tugas Jaga Mualim I dan *Chief Officer* 45

Tabel 4. 2 Perbandingan Evaluasi Alternatif Pemecahan Masalah 54

Tabel 4. 3 Perbandingan Evaluasi Alternatif Pemecahan Masalah 56

DAFTAR SINGKATAN

ALGT	*Advanced Training for Liquefied Gas Tanker Cargo Operation*
BLGT	*Basic Training for Liquefied Gas Tanker Cargo Operation*
BOG	*Boil-Off Gas*
BST	*Basic Safety Training*
CTM	*Custody Transfer Measurement*
DNV	*Det Norske Veritas*
GCU	*Gas Combustion Unit*
HC	*Hydrocarbons*
IAS	*Integrated Automation System*
IBS	*Inter-Barrier Space*
IGC	*International Gas Code*
IMO	*International Maritime Organization*
IS	*Insulation Space*
ISM	*International Safety Management*
ISGOTT	*International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals*
LNG	*Liquefied Natural Gas*
LPG	*Liquefied Petroleum Gas*
MARVS	*Maximum Allowable Relief Valve Setting*
NGL	*Natural Gas Liquids*
PGN	Perusahaan Gas Negara
RCA	*Root Cause Analysis*
SDM	Sumber Daya Manusia
SMS	*Safety Management System*
SPB	*Self-supporting Prismatic IMO Type B*
STCW	*Standards of Training, Certification and Watchkeeping*

DAFTAR ISTILAH

Arm Cooldown	Proses pendinginan loading arm terminal sebelum pemuatan LNG dimulai
Ballast Voyage	Perjalanan kapal tanpa muatan
Boil-Off Gas (BOG)	Evaporasi alami dari muatan LNG akibat penyerapan panas dari lingkungan luar
Boiling Point	Titik didih suatu zat, untuk LNG sekitar -161,5°C pada tekanan atmosfer
Cargo Control Room	Ruangan kendali pengoperasian sistem muatan di atas kapal
Cargo Operation Manual	Buku panduan resmi pengoperasian muatan di atas kapal
Cool Down	Proses pendinginan tangki dan pipa muatan sebelum pemuatan dimulai
Deck Gasman	Kru dek yang bertugas di area dome top dan manifold saat operasi muatan
Engine Gasman	Kru mesin yang bertugas di *compressor room* saat operasi muatan
Flare Stake	Fasilitas pembakaran gas di terminal darat
Flashpoint	Suhu minimum di mana suatu zat dapat menghasilkan uap yang cukup untuk terbakar
Flammable Limits	Rentang konsentrasi gas di udara yang memungkinkan terjadinya pembakaran
Fully Cold	Kondisi tangki muatan yang telah mencapai suhu operasi normal untuk menerima LNG
Gas Combustion Unit	Sistem pembakaran gas berlebih di atas kapal sebagai pengganti

(GCU)	boiler
Heel	Sisa muatan LNG yang tertinggal di dalam tangki kapal
High Duty Compressor	Kompresor berkapasitas besar untuk menghisap gas berlebih dari tangki muatan
Independent Tank	Tipe tangki muatan yang terpisah dari struktur utama kapal
Insulation Space	Ruang insulasi antara secondary barrier dan bagian dalam tangki muatan
Inter-Barrier Space	Ruang antara *primary barrier* dan *secondary barrier* pada tangki *mosstype*
Laden Voyage	Perjalanan kapal dalam kondisi bermuatan
Line Cooldown	Proses pendinginan pipa muatan kapal sebelum pemuatan LNG dimulai
Liquefied Natural Gas	Gas alam yang telah didinginkan hingga -160°C sehingga berwujud cair
Loading Arm	Lengan pipa fleksibel di terminal yang menghubungkan fasilitas darat dengan kapal
Low Duty Compressor	Kompresor berkapasitas kecil untuk mengirim gas ke boiler sebagai bahan bakar
Manifold	Titik sambungan pipa antara kapal dan terminal darat
MARVS	Tekanan maksimum yang diizinkan pada tangki muatan sesuai sertifikat kapal
Mosstype Tank	Tipe tangki muatan yang menggunakan lapisan tebal sebagai *barier* utama
On-the-Job Training	Pelatihan yang dilaksanakan langsung di tempat kerja
One-to-One Coaching	Metode pendampingan langsung antara satu instruktur dengan

	satu peserta
Ready to Load	Kondisi tangki dan pipa kapal yang telah siap menerima muatan LNG
Reliquefaction System	Sistem pencairan kembali BOG menjadi bentuk cair
Root Cause Analysis	Metode analisis untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu permasalahan
Safety Relief Valve	Katup pengaman yang terbuka otomatis saat tekanan tangki melebihi batas maksimum
Sea Voyage	Perjalanan kapal di laut
Sloshing	Gerakan cairan muatan di dalam tangki akibat gerakan kapal
Spray Nozzle	*Nozzle* penyemprot yang digunakan dalam proses pendinginan tangki dan pipa
Tank Cooldown	Proses pendinginan tangki muatan sebelum pemuatan LNG dimulai
Thermal Shock	Kerusakan material akibat perubahan suhu yang terlalu drastis dan cepat
Vapour Return	Sistem pengembalian uap gas dari kapal ke terminal darat
Vent Mast	Tiang ventilasi pada tangki muatan untuk melepas gas berlebih ke atmosfer
Vent Out	Kondisi terlepasnya gas LNG ke atmosfer melalui *vent mast* akibat tekanan berlebih
Warm Condition	Kondisi tangki muatan yang belum mengalami proses pendinginan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Formulir Pengajuan Sinopsis

Lampiran 2 Lembar Bimbingan Dospem 1 dan 2

Lampiran 3 Turnitin

Lampiran 4 *Ship' Particular*

Lampiran 5 *Crew List*

Lampiran 6 Wawancara

Lampiran 7 *Port Log*

Lampiran 8 Gambar Kapal LNG/C LADY EVA

Lampiran 9 *Tank Cooldwon Record*

Lampiran 10 *Cargo Tank Temperature*

Lampiran 11 *Certificate Of Loading*

Lampiran 12 *Methane/LNG*

Lampiran 13 *Operation Procedures*

Lampiran 14 *Cargo Monitor Log*

ABSTRAK

Silitonga, Gilang Sanjaya. 2026. "*Upaya Menangani Tekanan Muatan pada Tangki Saat Dilakukan Bongkar Muat di Kapal LNG/C Lady Eva"*

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab tingginya temperatur muatan LNG yang diterima dari pihak terminal serta mengidentifikasi faktor kurangnya pengetahuan dan kecakapan kru dalam mengoperasikan sistem penanganan muatan di kapal LNG/C Lady Eva. Penelitian dilaksanakan selama praktik laut penulis di atas kapal LNG/C Lady Eva pada periode 02 Agustus 2024 hingga 06 Agustus 2025. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Data dikumpulkan melalui observasi langsung, wawancara, dokumentasi, dan studi pustaka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingginya temperatur muatan LNG yang diterima disebabkan oleh kurang optimalnya pelaksanaan prosedur *arm cooldown, line cooldown*, dan *tank cooldown*, serta tingginya temperatur lingkungan di wilayah Bontang yang rata-rata mencapai ±37°C. Kondisi ini mengakibatkan percepatan penguapan muatan LNG di dalam tangki hingga tekanan melampaui kemampuan *compressor* dan berujung pada kejadian *vent out*. Selain itu, kurangnya pengalaman praktis kru yang baru pertama kali menjabat serta belum familiarnya perwira dengan sistem penanganan muatan kapal berjenis mosstype menyebabkan keterlambatan pengambilan keputusan dalam kondisi darurat. Pemecahan masalah yang dipilih adalah menghentikan proses pemuatan dan berkoordinasi dengan pihak terminal untuk mentransfer LNG bertemperatur lebih rendah, serta memberikan pelatihan darat yang terstruktur dan berkala disertai program *on-the-job training* dengan metode one-to-one coaching di atas kapal.

Kata Kunci: *LNG, tekanan tangki, bongkar muat, vent out, tank cooldown, kru, mosstype.*

ABSTRACT

Silitonga, Gilang Sanjaya. 2026. "*Efforts to Maintain Cargo Pressure Management in Tanks During Loading and Unloading Operations on LNG/C Lady Eva"*

This research aims to analyze the causes of high LNG cargo temperature received from the terminal and to identify factors contributing to the lack of knowledge and competence of the crew in managing the cargo handling system on board LNG/C Lady Eva. The research was conducted during the author's sea training on board LNG/C Lady Eva from August 2, 2024 to August 6, 2025. The research method applied was descriptive qualitative approach. Data were collected through direct observation, interviews, documentation, and literature studies. The findings indicate that the high temperature of the LNG cargo received was caused by suboptimal execution of the arm cooldown, line cooldown, and tank cooldown procedures, as well as the high ambient temperature in the Bontang area averaging ±37°C. These conditions accelerated the vaporization of LNG cargo inside the tanks, causing pressure to exceed the compressor's capacity and ultimately resulting in a vent out incident. Furthermore, the limited practical experience of the newly appointed Cargo Officer and insufficient familiarity with the mosstype-type vessel's cargo handling system led to delayed decision-making during the emergency. The selected solutions include halting the loading process and coordinating with the terminal to transfer LNG at a lower temperature, as well as providing structured and periodic shore-based training supplemented by an on-the-job training program using the one-to-one coaching method on board.

Keywords: *LNG, tank pressure, cargo operation, vent out, tank cooldown, crew, mosstype.*

BAB I
PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Keselamatan Kemajuan zaman yang semakin cepat berkembang dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Terutama dalam Revolusi Industri 4.0 yang membutuhkan berbagai aspek penunjang. Salah satu diantaranya yaitu aspek energi. Kebutuhan pasar terhadap aspek energi ini cukup tinggi dikarenakan di era Revolusi Industri 4.0 ini fokus utama yang dikembangkan adalah teknologi elektronik yang mana membutuhkan sumber daya energi untuk mengoperasikannya.

Kapal menjadi salah satu alat transportasi melalui perairan yang utamanya merupakan laut yang dapat mengangkut barang, bahan tambang, orang, bahan pangan. Kapal menjadi pilihan utama karena 2/3 permukaan bumi merupakan air, daya muat yang besar dan biaya angkut yang lebih murah dibandingkan dengan menggunakan transportasi udara maupun darat. Tujuan pengangkutan menggunakan kapal yaitu membawa dan mengantarkan muatan dari tempat asal ke tempat tujuan secara aman. Sejak dulu kapal telah digunakan untuk transportasi untuk perdagangan, perluasan wilayah suatu bangsa, penyebaran agama atau keyakinan.

Indonesia yang merupakan negara maritim dan mempunyai banyak sumber daya alam yang khususnya sumber energi harus memanfaatkan hal ini untuk mempercepat perkembangan era Revolusi Industri ini. Indonesia wajib mempunyai sistem yang dibuat sedemikian rupa agar lebih tertata dan maju mengikuti perkembangan zaman. Kesempatan sumber daya energi yang besar ini tidak dilewatkan oleh para Distributor Gas Alam Cair yang dengan nama lain yaitu LNG *(Liquefied Natural Gases)*. Distributor ini merupakan mereka yang bergerak dalam usaha transportasi LNG *(Liquefied Natural Gases)* atau gas alam cair.

Kegiatan pengangkutan menggunakan kapal ini bergantung pada kondisi dan efektivitas operasional kapal baik ketika melakukan bongkar muat di pelabuhan muat dan pelabuhan bongkar serta ketika melakukan perjalanan (*Sea Voyage).* Berbagai faktor dapat menjadi penentu efektivitas proses bongkar muat. Salah satu faktor itu merupakan tekanan muatan pada tangki. Menurut Jan Babics (2015), LNG adalah gas alam yang berasal dari sumber natural di alam dan terdiri dari campuran gas *Methane, Ethane, Propane,* dan jumlah kecil *Butane*. Berbagai gas tersebut dikompresi sekitar 1/600 kali volume aslinya dengan cara mendinginkan gas tersebut hingga dibawah suhu 161,5 °C yang merupakan titik didih LNG.

Menurut *Cargo Operation Manual Of Lady Eva (*2008*),* LNG adalah gas alam yang terdiri dari campuran gas *Hydrocarbons (HC) dan Nitrogen* yang mana merupakan cairan yang tidak berwarna (*Colourless)* dan tidak berbau (*Odourless).* LNG disimpan dan dibawa dengan suhu mendekati titik didih (*Boiling Point)* nya di Tekanan Atmosfer sekitar -160 °C. Gas *Hydrocarbons* (*HC)* yang dimaksud disini merupakan *Methane, Ethane, Propane, Butane,* dan *Nitrogen.* Dimana kandungan terbesarnya merupakan gas *Methane* yang memiliki kandungan lebih dari 90%. Selain didinginkan dengan suhu dibawah 161,5

LNG juga dikompresi hingga memiliki tekanan 9-13 bar. LNG disalurkan menggunakan kapal angkut cairan dengan tangki khusus yang memiliki tekanan (LNG *Carrier).* Kapal berjenis LNG *Carrier* ini sendiri merupakan kapal yang tingkat keamanannya sangat tinggi. Karena hingga saat ini tidak pernah ada insiden yang mengakibatkan korban jiwa akibat penanganan LNG. LNG akan menjadi pilihan utama sebagai sumber energi karena volumenya sudah dikompresi atau dimampatkan 1/600 kali dibanding volume aslinya. Hal ini membuat LNG memiliki efektivitas dan efisiensi yang tinggi untuk dibawa menggunakan kapal LNG *Carrier* yang secara umum terbagi menjadi dua tipe tangki yaitu tangki berjenis *membrane* atau *mosstype.*

Tiap lokasi pemuatan LNG memiliki perbedaan komposisi kandungan gas *Hydrocarbon (HC)* yang berbeda-beda. Berdasarkan permintaan komoditas sekaligus proses pengolahan gas *Hydrocarbon (HC)* tiap lokasi, secara umum akan didinginkan hingga suhu dibawah -160 (Titik *Boiling Point* atau titik didih *Methane* murni ditekanan atmosfer 1 atm adalah -161,5 °C) dan dimampatkan pada tekanan sekitar 101 hingga 6000 kPa (*kilopascal).* Setelah terbentuk cairan, kemudian tekanan ini diturunkan guna proses penyimpanan dan penyaluran. Hambatan proses

bongkar muat yang terjadi disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya merupakan persiapan yang tidak matang dan tidak sesuai dengan *Cargo Operation Manual* kapal serta kurang memadainya pengetahuan serta keterampilan sumber daya manusia (SDM) tentang kegiatan bongkar muat di kapal LNG *Carrier.*

Kapal LNG *Carrier* memiliki tipe yang berbeda-beda mengenai sistem yang ada diatas kapal itu sendiri. Terdapat kapal yang memiliki sistem LNG *Reliquefaction System* dan ada juga yang tidak memiliki sistem tersebut. Sistem ini berguna untuk merubah *Boil-Off Gas (BOG)* yang berupa gas (*Vapour)* kembali menjadi bentuk cairan (*Liquid)*. Menurut Jan Babics (2015), *Boil-Off Gas* adalah evaporasi alami dari muatan LNG. Hal ini dikarenakan kapal LNG *Carrier* didesain untuk membawa LNG mendekati suhu mendidihnya. Sedangkan *Insulation Tank* memiliki batasan menahan suhu dari luar sehingga pasti ada sebagian muatan yang mengalami evaporasi alami ini. *Boil-Off Gas* ini harus dihilangkan dari dalam tangki muatan untuk menjaga tekanan tangki sesuai yang diinginkan.

Ketika kapal peneliti yaitu LNG/C Lady Eva melaksanakan bongkar muat baik di pelabuhan bongkar maupun muat, beberapa kali terjadinya keterlambatan proses bongkar muat yang disebabkan oleh faktor tekanan muatan pada tangki. Hal ini terjadi karena baik pihak kapal maupun pelabuhan memiliki aturan atau standar yang berbeda mengenai rentang tekanan muatan pada tangki yang aman. Sementara perubahan tekanan muatan pada tangka mengakibatkan pihak kapal tidak bisa memenuhi tekanan yang ditentukan oleh Pelabuhan sehingga pelaksanaan bongkar muat menjadi terhambat.

Dari latar belakang dan permasalahan tersebut penulis tertarik untuk meneliti dan mengevaluasi masalah dari keterampilan kru kapal dalam menangani muatan *Liquifed Natural Gas* (LNG) pada saat proses bongkar muat secara optiomal, sehingga penulis memutuskan untuk membuat suatu karya ilmiah dalam bentuk skripsi dengan judul:

“UPAYA MENANGANI TEKANAN MUATAN PADA TANGKI SAAT DILAKUKAN BONGKAR MUAT DIKAPAL LNG/C LADY EVA.”

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Muatan LNG yang di terima dari pihak terminal cenderung memiliki *temperature* yang tinggi.
2. Adanya efek *rollover* akibat perbedaan massa jenis muatan.
3. Tekanan tangki meningkat karena pengaruh suhu eksternal dan nilai *boil-off* gas yang tinggi.
4. Kurangnya pengetahuan dan kecakapan kru dalam mengoperasikan sistem penanganan muatan dikapal LNG/C Lady Eva.
5. Belum optimalnya penggunaan sistem *Fuel Gas Burning* dan *Gas Combustion Unit* (GCU) dalam menjaga kestabilan tekanan.

C. BATASAN MASALAH

Agar pembahasan lebih terfokus,maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Muatan LNG yang di terima dari pihak terminal cenderung memiliki *temperature* yang tinggi .
2. Kurangnya pengetahuan dan kecakapan kru dalam mengoperasikan sistem penanganan muatan dikapal LNG/C Lady Eva.

D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, penulis merumuskan pokok-pokok masalah yang sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengatasi muatan LNG yang di terima dari pihak terminal cenderung memiliki *temperature* yang tinggi di kapal LNG/C Lady Eva?
2. Bagaimana cara mengatasi keterampilan dan kecakapan kru yang bertanggung jawab dalam menangani muatan di kapal LNG/C Lady Eva?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian mengenai proses bongkar muat di kapal LNG/C Lady Eva supaya terhindar dari hambatan karena tekanan dan temperatur muatan pada tangki yaitu:

a. Menganalisis muatan yang diterima dari pihak terminal memiliki cenderung memiliki temperature yang tinggi di kapal LNG/C Lady Eva.

b. Mengidentifikasi kurangnya keterampilan dan kecakapan kru dalam mengoperasikan prosedur sistem penanganan muatan dikapal LNG/C Lady Eva

2. Manfaat penelitian

Berdasarkan permasalahan yang muncul dari uraian diatas, penulis berharap akan adanya beberapa aspek yang dapat dicapai dan berguna antara lain:

a. Aspek Teoritis

1) Hasil penulisan skripsi dapat menjadi tambahan dalam dunia maritim mengenai tekanan muatan pada tangki dan hambatan akibat dari kurangnya pengetahuan dan kecakapan kru saat proses bongkar muat di kapal berjenis LNG *Carrier*..
2) Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya yang berfokus pada penerapan SMS dan pemenuhan standar keselamatan kapal sesuai dengan konvensi internasional.

b. Aspek praktis

1) Bagi insitusi, menambah sumber materi keilmuan bagi perpustakaan, mengembangkan paham ilmu bagi tempat kerja, juga institusi dapat ditingkatkan mutunya juga kualitasnya
2) Bagi pembaca, memberikan materi keilmuan mengenai faktor yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan tekanan muatan pada tangki, dan penanganan apa yang harusnya dilakukan guna mengatasi terjadinya perubahan tekanan muatan pada tangki.

3) Bagi Peneliti, menjadi acuan di masa mendatang bagi peneliti ketika menghadapi kondisi yang serupa saat di dunia kerja nantinya. Serta dapat menjadi perbandingan antara pengetahuan yang didapatkan ketika di kampus dan pengetahuan yang didapatkan ketika peneliti berada di kapal.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Guna meraih tujuan yang diinginkan dari penulisan skripsi ini, agar memudahkan untuk dipahami, maka penulisan skripsi ini akan disusun sebanyak lima bab yang mana tiap bab nya merupakan kesatuan yang saling berkaitan. Sistematika penyusunan skripsi akan menjadi:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelasakan fenomena yang akan dibahas dalam skripsi ini, penulis juga menguraikan latar belakang, identifikasi masalah, pembatasan masalah, perumusan masalah yang akan dikaji, tujuan dan kegunaan penelitian secara singkat serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bagian ini akan diberikan landasan teori yang menjadi dasar pembahasan pada skripsi ini mengenai penanganan tekanan muatan pada tangki saat dilakukan proses bongkar muat di kapal LNG/*C* Lady Eva. Berisi mengenai teori-teori yang menjadi dasar berpikir untuk mendukung penjelasan dan penegasan dalam menganalisis data lapangan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan kapan dan dimana dilakukannya penelitian, teknik pendekatan dan pengumpulan data, subjek penelitian, yang menjadi fokus penelitian serta teknik analisa data yang digunakan dalam penelitian.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Menggambarkan mengenai tindakan penanganan tekanan muatan pada tangki saat proses bongkar muat di kapal LNG/*C* Lady Eva guna

menghindari hambatan akibat tekanan muatan pada tangki serta meningkatkan efektivitas proses bongkar muat, Analisa hasil dari penelitian, serta Pembahasan masalah.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan serta saran yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB II
LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini penulis akan menjelaskan landasan teori yang memiliki kaitan dengan penanganan yang dilakukan ketika terjadi perubahan tekanan tangki saat dilakukan bongkar muat di kapal LNG/C Lady Eva. Penulis melakukan Tinjauan Pustaka agar isi dari skripsi ini lebih mudah dipahami. Penjelasan yang terdapat dalam bab ini didapat dari sumber buku yang bisa dipercaya sebagai pedoman serta bisa memberikan pengertian lebih terperinci mengenai materi skripsi ini supaya lebih sempurna dalam penulisan skripsi ini.

1. Penanganan

Menurut Sugiono (2007), Penanganan merupakan suatu rangkaian kegiatan operasional yang mencakup proses pemindahan muatan dari darat ke kapal maupun dari kapal ke darat sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari sistem transportasi laut. Kegiatan ini memiliki peran strategis dalam mendukung kelancaran distribusi barang, efisiensi operasional kapal, serta keberhasilan sistem logistik secara keseluruhan. Dalam konteks pelayaran niaga, penanganan bongkar muat tidak hanya dipahami sebagai aktivitas teknis pemindahan muatan, tetapi juga sebagai suatu proses manajerial yang melibatkan perencanaan, pengorganisasian, pengendalian, dan pengawasan secara terpadu.

Menurut Martopo (2004), penanganan bongkar muat merupakan suatu kecakapan profesional yang harus dimiliki oleh pelaut, karena berkaitan langsung dengan keselamatan kapal, muatan, dan awak kapal. Kegiatan ini mencakup pemahaman terhadap karakteristik muatan, metode pemuatan dan pembongkaran, penggunaan peralatan bongkar muat, serta penerapan ketentuan keselamatan kerja.

Dengan demikian, penanganan bongkar muat menuntut kompetensi sumber daya manusia yang memadai serta pemahaman yang komprehensif terhadap prosedur operasional yang berlaku dalam praktik operasionalnya, penanganan bongkar muat melibatkan berbagai pihak yang memiliki peran dan tanggung jawab yang saling berkaitan. Nakhoda bertindak sebagai penanggung jawab tertinggi terhadap keselamatan kapal dan seluruh kegiatan operasional di atas kapal, termasuk kegiatan bongkar muat. Perwira kapal bertugas mengawasi pelaksanaan teknis di lapangan, sedangkan awak kapal berperan langsung dalam mendukung kegiatan operasional sesuai dengan tugas masing-masing. Selain itu, operator alat bongkar muat, petugas terminal, serta pengawas dari pihak pelabuhan turut terlibat dalam menjamin bahwa kegiatan bongkar muat dilaksanakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Menurut Stoford (2009) menegaskan bahwa keberhasilan bongkar muat sangat bergantung pada koordinasi dan komunikasi yang efektif antara pihak kapal dan pihak darat.

Pelaksanaan penanganan bongkar muat dilakukan pada saat kapal berada dalam kondisi sandar di pelabuhan atau terminal muatan sesuai dengan jadwal operasional yang telah direncanakan. Waktu pelaksanaan bongkar muat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain kesiapan kapal, ketersediaan fasilitas pelabuhan, kondisi cuaca, serta arus dan gelombang di sekitar pelabuhan. Lokasi kegiatan bongkar muat meliputi area dermaga, terminal, ruang muat kapal, serta area kerja di atas kapal yang berkaitan langsung dengan sistem pemuatan dan pembongkaran. Setiap lokasi memiliki karakteristik operasional dan potensi risiko yang berbeda, sehingga memerlukan penyesuaian metode kerja dan peralatan yang digunakan.

Tujuan utama dari penanganan bongkar muat adalah untuk menjamin keselamatan kapal, muatan, dan awak kapal, serta menjaga kualitas dan kuantitas muatan agar tetap sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Penanganan bongkar muat yang tidak sesuai prosedur dapat menimbulkan berbagai risiko, seperti kerusakan muatan, kecelakaan kerja, keterlambatan operasional, hingga gangguan stabilitas kapal yang dapat membahayakan keselamatan pelayaran. Oleh karena itu, aspek keselamatan dan efisiensi menjadi prioritas utama dalam setiap tahapan kegiatan bongkar muat. Menurut Kristiansen (2013), menyatakan bahwa penerapan prinsip manajemen risiko dalam kegiatan bongkar muat.

Dalam pelaksanaannya, penanganan bongkar muat harus dilakukan dengan mengikuti prosedur operasional standar yang berlaku, baik yang ditetapkan oleh perusahaan pelayaran maupun yang diatur dalam peraturan nasional dan internasional. Prosedur tersebut meliputi perencanaan muatan yang matang, pengaturan distribusi muatan di dalam kapal, penggunaan alat bongkar muat yang sesuai dengan jenis dan karakteristik muatan, serta pengawasan secara berkelanjutan terhadap kondisi kapal selama kegiatan berlangsung. *International Maritime Organization* (IMO) *melalui International Safety Management* (ISM) Code menekankan pentingnya penerapan sistem manajemen keselamatan yang terstruktur guna mengidentifikasi potensi bahaya, menilai risiko, serta menetapkan langkah-langkah pengendalian yang efektif dalam kegiatan operasional kapal.

Selain itu, komunikasi dan koordinasi yang efektif antar pihak yang terlibat merupakan faktor penunjang keberhasilan penanganan bongkar muat. Setiap tahapan kegiatan harus dilaksanakan berdasarkan kesepakatan bersama dan pemahaman yang sama terhadap prosedur kerja, sehingga potensi kesalahan dan kecelakaan dapat diminimalkan. Pengawasan yang berkesinambungan serta evaluasi terhadap pelaksanaan bongkar muat juga diperlukan sebagai upaya perbaikan.

Dengan demikian, penanganan bongkar muat dapat dipahami sebagai suatu kegiatan operasional yang bersifat kompleks, sistematis, dan berisiko, yang memerlukan keterpaduan antara kompetensi sumber daya manusia, kesiapan peralatan, serta kepatuhan terhadap prosedur dan regulasi yang berlaku. Penanganan bongkar muat yang dilakukan secara profesional, terencana, dan berorientasi pada keselamatan akan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap keselamatan operasional kapal, efisiensi waktu dan biaya, serta keberhasilan kegiatan pelayaran dan kepelabuhanan secara keseluruhan. Suatu sistem dapat tertangani dengan baik jika sesuai dengan prosedur penanganan.

2. Tekanan

Menurut Guslacc (2004), Tekanan merupakan salah satu besaran fisika fundamental yang memiliki peranan penting dalam berbagai sistem teknik, khususnya pada kegiatan operasional di bidang pelayaran dan penanganan muatan. Secara konseptual, tekanan didefinisikan sebagai besarnya gaya yang

bekerja secara tegak lurus terhadap suatu permukaan per satuan luas. Menurut Russel Kuhtz (2015), tekanan adalah satuan fisika untuk menyatakan gaya per satuan luas, di mana gaya tersebut bekerja tegak lurus pada permukaan suatu objek. Definisi ini menunjukkan bahwa tekanan tidak dapat dipisahkan dari konsep gaya dan luas permukaan, karena perubahan pada salah satu variabel tersebut akan memengaruhi besarnya tekanan yang terjadi.

Menurut Husein Umar (2005), Tekanan terjadi ketika suatu gaya bekerja pada permukaan tertentu dan dapat dijumpai dalam berbagai media, baik pada zat padat, cair, maupun gas. Dalam sistem operasional pelayaran, tekanan umumnya dijumpai pada sistem fluida seperti tangki muatan, pipa penyalur, *manifold*, serta peralatan pendukung lainnya. Tekanan tersebut bekerja pada struktur dan komponen sistem secara kontinu selama kegiatan operasional berlangsung, terutama pada saat proses pemuatan dan pembongkaran muatan. Oleh karena itu, pihak-pihak yang terlibat dalam kegiatan operasional, seperti awak kapal, operator terminal, dan petugas teknis, memiliki peran penting dalam mengawasi dan mengendalikan tekanan agar tetap berada dalam batas aman.

Penerapan konsep tekanan berlangsung pada saat kapal melaksanakan kegiatan bongkar muat di pelabuhan atau terminal muatan, di mana sistem muatan berada dalam kondisi aktif. Tekanan dapat timbul akibat berat muatan, perbedaan ketinggian fluida, laju aliran, maupun perubahan suhu selama proses pemindahan muatan. Lokasi terjadinya tekanan meliputi dinding tangki muatan, pipa penyalur, katup, serta sambungan sistem pemuatan dan pembongkaran. Kondisi lingkungan operasional dan karakteristik muatan sangat memengaruhi variasi tekanan yang terjadi, sehingga pengawasan terhadap parameter tekanan menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari kegiatan operasional.

Mneurut Sugiyono, (2010), Pengendalian tekanan dilakukan dengan tujuan utama untuk menjamin keselamatan sistem, mencegah terjadinya kerusakan peralatan, serta menghindari kecelakaan kerja yang dapat membahayakan awak kapal, fasilitas pelabuhan, dan lingkungan. Tekanan yang melebihi batas desain dapat menyebabkan deformasi struktur, kebocoran sistem, hingga kegagalan peralatan yang berpotensi menimbulkan dampak serius. Oleh karena itu, tekanan dijadikan sebagai salah satu parameter utama dalam penerapan sistem keselamatan dan manajemen pada kegiatan bongkar muat.

Pengelolaan tekanan dilaksanakan melalui penerapan prosedur operasional standar yang mencakup pemantauan tekanan secara berkelanjutan menggunakan alat ukur yang sesuai, pengaturan laju aliran muatan, serta penggunaan perangkat pengaman seperti katup pengaman dan sistem alarm tekanan. Selain itu, perencanaan sistem yang baik, pemilihan material yang sesuai dengan tekanan kerja, serta pemahaman terhadap karakteristik tekanan pada setiap tahapan operasi merupakan langkah penting dalam memastikan tekanan dapat dikendalikan secara aman dan efektif. Seluruh proses ini dilakukan berdasarkan ketentuan teknis dan regulasi yang berlaku guna menjamin keandalan dan keselamatan sistem.

Dengan demikian, tekanan tidak hanya dipahami sebagai konsep fisika dasar, tetapi juga sebagai parameter operasional yang memiliki pengaruh signifikan terhadap keselamatan, keandalan, dan efisiensi kegiatan bongkar muat. Pemahaman yang komprehensif mengenai tekanan, baik dari aspek teoritis maupun penerapannya dalam sistem operasional, sangat diperlukan oleh seluruh pihak yang terlibat agar kegiatan bongkar muat dapat dilaksanakan secara aman, terkendali, dan sesuai dengan standar keselamatan yang telah ditetapkan.

3. Muatan

Menurut Sudjatmiko (2007), muatan merupakan segala bentuk barang atau komoditas perdagangan yang diserahkan oleh pihak pengirim kepada pengangkut untuk diangkut menggunakan kapal dan diserahkan kepada penerima di pelabuhan tujuan. Definisi tersebut menunjukkan bahwa muatan bukan sekadar barang yang dipindahkan, melainkan objek utama dalam sistem transportasi laut yang memiliki nilai ekonomis, hukum, dan operasional. Dalam konteks pelayaran niaga, muatan menjadi faktor penentu berlangsungnya aktivitas distribusi dan perdagangan, baik dalam skala nasional maupun internasional.

Secara konseptual, apa yang dimaksud dengan muatan mencakup seluruh jenis barang yang dapat diangkut melalui moda transportasi laut, baik dalam bentuk padat (*bulk cargo*), cair (*liquid cargo*), gas (*gas cargo*), maupun dalam kemasan (*general cargo dan containerized cargo*). Masing-masing jenis muatan memiliki karakteristik fisik dan kimia yang berbeda, sehingga membutuhkan metode penanganan, penyimpanan, serta pengawasan yang berbeda pula.

Sebagai contoh, muatan cair dan gas seperti LNG memerlukan sistem tangki khusus yang mampu menjaga suhu rendah dan tekanan tertentu agar tetap berada dalam kondisi stabil.

Dari aspek siapa, muatan melibatkan berbagai pihak yang memiliki tanggung jawab berbeda namun saling berkaitan. Pihak pengirim (*shipper*) bertanggung jawab atas kebenaran data dan kondisi barang sebelum dikirimkan. Pihak pengangkut (*carrier*), yang dalam hal ini diwakili oleh perusahaan pelayaran dan awak kapal, bertanggung jawab atas keselamatan muatan selama proses pengangkutan. Penerima (*consignee*) berhak menerima muatan sesuai dengan kondisi dan jumlah yang tercantum dalam dokumen pengangkutan. Selain itu, nakhoda dan perwira kapal memiliki tanggung jawab teknis dalam memastikan distribusi muatan tidak mengganggu stabilitas kapal serta memenuhi ketentuan keselamatan pelayaran.

Dari aspek di mana, muatan dimuat di pelabuhan asal (*loading port*), disimpan dalam ruang muat atau tangki kapal selama pelayaran, dan dibongkar di pelabuhan tujuan (*discharging port*). Secara struktural, kapal telah dirancang dengan kompartemen khusus seperti palka untuk muatan kering dan tangki untuk muatan cair maupun gas. Penempatan muatan di dalam kapal harus memperhatikan prinsip trim, draft, dan stabilitas guna menjaga keseimbangan kapal selama berlayar di berbagai kondisi cuaca dan gelombang laut.

Dari aspek kapan, penanganan muatan dilakukan sejak tahap perencanaan pemuatan sebelum kapal sandar, selama proses bongkar muat berlangsung di pelabuhan, hingga selama pelayaran dan pada saat pembongkaran. Pengawasan terhadap muatan dilakukan secara berkelanjutan, terutama terhadap muatan yang memiliki risiko tinggi seperti mudah terbakar, beracun, korosif, atau sensitif terhadap perubahan suhu dan tekanan. Waktu penanganan yang tidak tepat atau kurangnya pengawasan dapat menimbulkan kerusakan muatan maupun risiko.

Dari aspek mengapa, muatan diangkut melalui jalur laut karena transportasi laut memiliki kapasitas angkut yang besar, biaya operasional per satuan muatan yang relatif lebih rendah dibanding moda transportasi lain, serta mampu menjangkau perdagangan antarnegara. Keberadaan muatan menjadi alasan utama kapal beroperasi, karena tanpa muatan kegiatan pelayaran niaga

tidak memiliki nilai ekonomi. Oleh sebab itu, pengelolaan muatan yang efektif dan efisien sangat penting untuk menjaga keberlangsungan industri pelayaran dan perdagangan global.

Dari aspek bagaimana pengelolaan muatan dilakukan melalui serangkaian prosedur operasional yang sistematis dan terstandar. Tahapan tersebut meliputi perencanaan pemuatan (*cargo planning*), perhitungan stabilitas kapal, pengaturan distribusi berat, pengawasan kondisi muatan, serta penerapan regulasi keselamatan nasional dan internasional. Dalam praktiknya, penanganan muatan melibatkan penggunaan peralatan khusus seperti *crane*, pompa, sistem perpipaan, alat ukur tekanan, serta sistem monitoring suhu. Pengendalian tersebut bertujuan untuk memastikan muatan tetap dalam kondisi aman, tidak mengalami kerusakan, dan tidak membahayakan keselamatan kapal maupun awak kapal.

Secara keseluruhan, muatan merupakan elemen sentral dalam operasional kapal niaga yang memerlukan pengelolaan teknis, administratif, dan keselamatan secara terpadu. Pemahaman yang komprehensif mengenai karakteristik muatan, prosedur penanganan, serta tanggung jawab setiap pihak menjadi faktor penting dalam meminimalkan risiko kerugian ekonomi, kerusakan barang, maupun kecelakaan pelayaran. Dengan demikian, kajian mengenai muatan dalam penelitian ini menjadi landasan teoritis yang mendukung analisis terhadap proses operasional dan keselamatan kapal, khususnya dalam kegiatan bongkar muat. Berdasarkan pengertian (Sudjatmiko, 2007), dapat dipahami bahwa tiap barang-barang yang dibawa dan diangkut menggunakan kapal dapat disebut sebagai muatan.

4. Tangki

Menurut Jan Babics (2015), tangki merupakan suatu ruang tertutup yang secara permanen ada pada struktur kapal dan berfungsi untuk membawa cairan curah. Sesuai dengan *International Gas Code (IGC)* bahwa *Cargo Tank* pada kapal LNG *Carrier* adalah sebuah plat tebal yang digunakan untuk membawa muatan berupa cairan yang dilengkapi maupun tidak dilengkapi dengan *Insulation* atau *Secondary Barriers Cargo Tank* ini terdiri dari beberapa jenis tangki muatan, sebagai berikut:

a. *Independent Tank*

Independent tank tipe adalah tipe tangki yang terpisah bagian dari satu kesatuan struktur kapal dan bukan merupakan struktur penguat dari badan kapal tersebut. Tangki muatan tipe independent dibagi menjadi 3 tipe, yaitu tipe A, tipe B, dan tipe C.

b. *Integral Tank*

Integral Tank merupakan tangki yang terbuat dari material yang sama dengan material badan kapal dan beberapa bagian dari tangki ini merupakan permukaan lambung kapal. Penggunaan tangki jenis ini membuat lebih efisiennya berat kapal, penggunaan ruang, dan memberikan kekuatan tambahan terhadap struktur kapal.

c. *Internal Insulation Tank*

Tangki jenis ini harus didukung oleh struktur kapal. Tangki ini memiliki Lapisan *Thermal Insulation* yang berguna untuk penanganan muatan. Bagian permukaan dalam dari lapisan Insulation tersebut langsung bersentuhan dengan muatan.

d. *Self-supporting Prismatic Tank*

Tangki ini merupakan tangki independen berbentuk prismatic IMO tipe B (SPB). Kapasitas umum dari tangki jenis ini adalah 87500 m^3. Tangki ini diletakan pada bagian dalam dari bagian lambung kapal, berbentuk prisma, terbuat dari bahan lembar aluminium yang memiliki ketebalan 15 – 25 mm dan tertutup oleh lapisan penyekatan panas (*Heat Insulation*). Pada bagian bawah tangki terdapat kayu lapis yang diletakan secara permanen yang didukung juga dengan lapisan baja pada bagian d*ouble bottom structure*. Setiap tangki memiliki bagian sekat internal pada bagian tengah guna mengurangi efek *Sloshing* serta memudahkan perawatan dan perbaikan.

e. *Moss Rosenberg Tank*

Sesuai dengan *Cargo Operati*on *Manual Of Lady Eva* (2008), kapal dengan tipe tangki berjenis *Moss Rosenberg Tank*. *Tank* memiliki bagian sekat atau *Insulated Space* yang berguna untuk mengurangi serta membatasi nilai dari *Boil-Off Rate* dari *Methane* agar tidak lebih dari 0.15% perhari.Tiap bagian atas tangki berbentuk bulat dengan bagian atas memngecil guna mengurangi efek muatan yang berbentuk cairan yang

bergerak. Serta setiap tangki muatan memiliki lubang angin yang terhubung ke tiang-tiang di atas tangki (*Vent Mast*).Tiap bagian sekat atau *Insulated Space* terdiri dari dua lapisan yaitu *Inter-barrier Space* (I.B.S) yang terletak diantara *Primary* dan *Secondary Barrier.* Lapisan berikutnya merupakan *Insulation Spaces* (I.S) yang terletak diantara *Secondary Barrier* dan bagian dalam tangki muatan. Dua bagian tersebut selalu dijaga dalam keadaan kering dan lembam (*Inert*) menggunakan gas nitrogen. Tekanan untuk I.B.S dijaga sekitar 0.5 kPa sampai 1.0 kPa dibawah tekanan atmosfer. Sedangkan perbedaan tekanan I.B.S dan I.S yaitu 0.2 kPa dan 0.7 kPa.Tiap tangki dirancang beroperasi normal pada tekanan 106 kPa. Pada *Laden Voyage* tekanan tangki dioperasikan pada tekanan antara 105 kPa *absolute* sampai 120 kPa *absolute*. Ketika *Ballast Voyage* tekanan tangki dijaga pada tekanan antara 7 kPaG sampai 19 kPaG.

5. Bongkar Muat

Menurut Sudjatmiko (2007), bongkar muat merupakan kegiatan pemindahan muatan baik dari darat ke kapal maupun dari kapal ke darat untuk disimpan atau langsung didistribusikan kepada pemilik barang melalui fasilitas pelabuhan dengan menggunakan alat bantu bongkar muat. Sejalan dengan pendapat tersebut, (Herry Gianto dan Arso Martopo, (2004) menyatakan bahwa bongkar muat merupakan jasa pelayanan pelabuhan yang meliputi kegiatan membongkar barang dari kapal ke dermaga, tongkang, atau kendaraan darat, serta memuat barang dari darat ke kapal dengan menggunakan derek kapal atau peralatan mekanis lainnya. Berdasarkan definisi tersebut, dapat dipahami bahwa bongkar muat merupakan suatu rangkaian kegiatan operasional yang terencana, terkoordinasi, dan memiliki standar prosedur tertentu guna menjamin keselamatan muatan, kapal, serta tenaga kerja yang terlibat.

Secara konseptual, bongkar muat merupakan proses pemindahan muatan yang mencakup kegiatan pemuatan (*loading*) dan pembongkaran (*discharging*), yang dilaksanakan di pelabuhan ketika kapal berada dalam kondisi sandar. Kegiatan ini tidak hanya sebatas pemindahan fisik barang, melainkan juga melibatkan perencanaan distribusi muatan di dalam kapal, pengaturan keseimbangan (trim dan stabilitas), serta pengawasan terhadap kondisi muatan selama proses berlangsung. Muatan yang ditangani dapat berupa muatan kering,

muatan curah, muatan cair, maupun muatan gas, yang masing-masing memiliki karakteristik penanganan yang berbeda sesuai sifat fisik dan kimianya.

Dalam pelaksanaannya, kegiatan bongkar muat melibatkan berbagai pihak yang memiliki peran dan tanggung jawab masing-masing. Perusahaan pelayaran bertindak sebagai pengangkut yang bertanggung jawab atas keselamatan muatan selama berada di atas kapal. Operator pelabuhan menyediakan fasilitas dan peralatan yang diperlukan dalam proses pemindahan barang. Tenaga kerja bongkar muat melaksanakan kegiatan teknis di lapangan, sementara *surveyor* melakukan pengawasan terhadap jumlah dan kondisi barang. Di atas kapal, nakhoda memegang tanggung jawab tertinggi terhadap keselamatan kapal dan muatan, sedangkan perwira dek bertugas mengawasi jalannya operasi agar sesuai dengan rencana pemuatan serta prosedur keselamatan yang berlaku. Koordinasi yang baik antar pihak sangat diperlukan guna menghindari kesalahan komunikasi yang dapat menimbulkan kerusakan muatan atau kecelakaan kerja.

Pelaksanaan bongkar muat dilakukan karena merupakan bagian integral dari sistem distribusi logistik dan perdagangan nasional maupun internasional. Transportasi laut memiliki kapasitas angkut yang besar serta biaya operasional yang relatif lebih efisien dibandingkan moda transportasi lainnya, sehingga menjadi pilihan utama dalam pengangkutan barang dalam jumlah besar. Tanpa adanya proses bongkar muat yang efektif dan efisien, arus barang dari produsen ke konsumen akan terhambat, yang pada akhirnya dapat berdampak pada peningkatan biaya distribusi dan terganggunya rantai pasok. Oleh karena itu, bongkar muat memiliki peran strategis dalam menunjang kelancaran kegiatan ekonomi dan perdagangan.

Secara teknis, pelaksanaan bongkar muat dilakukan melalui tahapan yang sistematis, dimulai dari penyusunan rencana pemuatan (*cargo plan*), pemeriksaan kesiapan peralatan, pengecekan aspek keselamatan kerja, hingga pelaksanaan pemindahan muatan dan pengawasan stabilitas kapal selama kegiatan berlangsung. Peralatan yang digunakan dapat berupa crane dermaga, derek kapal, *forklift*, *conveyor*, maupun pompa dan sistem perpipaan untuk muatan cair dan gas. Selama proses berlangsung, dilakukan pemantauan terhadap distribusi beban muatan agar tidak mengganggu keseimbangan kapal.

Selain itu, prosedur keselamatan kerja harus diterapkan secara ketat untuk mencegah risiko kecelakaan, kerusakan barang, maupun pencemaran lingkungan.

Dari beberapa pendapat diatas dapat disimpulkan, bongkar muat merupakan suatu sistem operasional yang kompleks dan terintegrasi, yang tidak hanya menitikberatkan pada aspek pemindahan barang, tetapi juga pada aspek perencanaan, pengendalian, keselamatan, serta efisiensi waktu dan biaya. Pemahaman yang mendalam mengenai konsep dan pelaksanaan bongkar muat menjadi landasan teoritis yang penting dalam menganalisis efektivitas operasional kapal serta risiko yang mungkin timbul selama kegiatan berlangsung, khususnya pada jenis muatan yang memiliki karakteristik khusus dan memerlukan pengawasan intensif.

6. Kapal

Menurut Bambang Triadmodjo (2010), definisi kapal adalah panjang, lebar, dan sarat (*draft*) kapal yang akan menggunakan pelabuhan yang berhubungan langsung pada perencanaan pelabuhan dan fasilitas-fasilitas yang harus tersedia di pelabuhan. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 tentang pelayaran, sebagaimana sudah dirubah menjadi Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2024 menyatakan bahwa, "definisi kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga di kapal, tenaga mekanik, dan energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan dibawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang dapat berpindah-pindah".

Sesuai dengan hal diatas, kapal merupakan salah satu pilihan utama untuk digunakan sebagai alat transportasi maupun untuk membawa barang yang diperdagangkan dari suatu tempat ke tempat yang lain. Guna menunjang pengoperasian kapal secara baik, maka terdapat persyaratan kelaiklautan kapal sesuai Undang-undang RI No.17 Tahun 2008 tentang kelaiklautan kapal adalah keadaan kapal yang memenuhi persyaratan:

a. Keselamatan kapal

b. Pencegahan pencemaran perairan dari kapal

c. Pengawakan

d. Pemuatan

e. Kesehatan dan kesejahteraan awak kapal serta penumpang

f. Status hukum kapal untuk berlayar di perairan tertentu

Berdasarkan beberapa sumber di atas, dapat disimpulkan bahwa kapal merupakan suatu kendaraan atau alat apung di atas air yang memiliki bentuk dan jenis tertentu, digerakkan oleh berbagai sumber tenaga (mekanik, angin, atau ditunda), dan digunakan untuk keperluan transportasi, pengangkutan, maupun fungsi khusus lainnya di perairan.

7. Liquefied Natural Gas (LNG)

Menurut *Cargo Operation Manual of Lady Eva (*2008), LNG adalah gas alam yang terdiri dari campuran gas-gas *Hydrocarbons* (HC) dan Nitrogen yang mana merupakan cairan tidak berwarna (*Colourless*) dan tidak berbau (*Odourless*). Dimana LNG disimpan dan dibawa pada suhu mendekati suhu titik didihnya (*Boiling Point*) di tekanan atmosfer yaitu sekitar -160°c. Kandungan gas *Hydrocarbons* (*HC*) tersebut terdiri dari gas *Methane, Ethane, Propane, Butane,* dan Nitrogen.

Gas dengan kandungan sekitar 90% yaitu merupakan *Methane.* Berdasarkan uraian di atas, maka penulis mengambil kesimpulan, bahwa susunan campuran tiap *Liquefied Natural Gas* akan berbeda bergantung pada sumber mendapatkannya dan pada proses pencairannya, tapi unsur utamanya yaitu *methane* akan selalu ada dan memiliki kandungan terbesar unsur-unsur lainnya akan terkandung sejumlah hidrokarbon yang lain seperti *Ethane, Propane, Butane, Pentane*, dan sejumlah kecil Nitrogen di masa sekarang ini LNG telah dikenali sebagai sumber energi alternatif guna mendukung kebutuhan kehidupan manusia terhadap energi. Kenyataannya penanganan serta pendistribusian LNG tidaklah mudah.

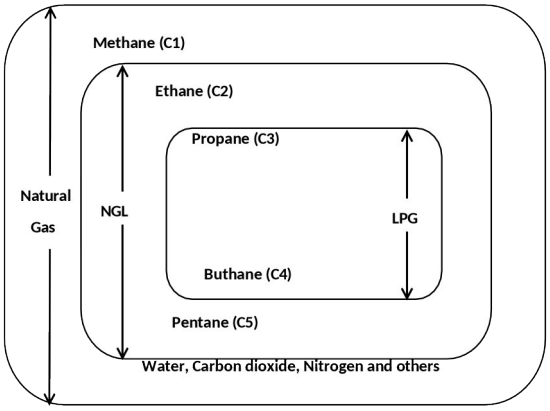
Dibutuhkan alat transportasi khusus guna membawa serta menyalurkan LNG yang mana disebabkan oleh karakteristik serta sifat dari LNG itu sendiri. Selain itu terdapat juga resiko bahaya tinggi saat menangani LNG, hal ini mengharuskan kita sebagai operator harus hati-hati dan bekerja sesuai aturan

internasional (ISGOTT), aturan perusahaan (*Company Regulation*), sertaaturan pelabuhan (*Port Regulation*). Inisiatif tiap orang untuk menambah pengetahuan yang baik mengenai LNG juga begitu dibutuhkan guna meningkatkan aspek keselamatan selama proses operasional baik di kapal maupun di pelabuhan.Menurut *International Chamber of Shipping (*2000), berikut ini adalah sifat-sifat atau karakteristik muatan LNG:

a. LNG mempunyai suhu yang rendah yaitu di bawah - 161˚ C (*Boiling Point at Atmospheric Pressure*).
b. Terbakar pada suhu -175°C (*Flashpoint*).
c. LNG *temperature*, LNG disimpan dan diangkut pada suhu mulai dari -157 derajat celcius hingga -163 derajat celcius.
d. LNG memiliki sifat tidak berbau (*Odourless*) dan tidak berwarna (*Colourless*).
e. LNG akan mudah terbakar ketika berbentuk gas dengan konsentrasi LNG antara 5%-16% (*Flammable Limits*) dan jika bercampur dengan udara bebas (oksigen >20.9%).
f. Ketika terjadi pembakaran, LNG akan menghasilkan nilai panas yang lebih besar dari bahan bakar minyak dan sisa hasil pembakarannya adalah bersih. Bersih yang dimaksud adalah tidak menimbulkan polusi udara.
g. Jika terjadi kebocoran, LNG akan menguap dengan cepat dan akan menghasilkan asap berwarna putih.
h. LNG mempunyai daya hantar listrik yang sangat rendah.
i. LNG akan berubah bentuk menjadi es atau membeku, jika suhunya mencapai -182°C (*Freezing Point*).
j. Pada proses pembakaran membutuhkan reaksi dengan oksigen (O^2).
k. Nilai dari *density* LNG (*Relative Vapour Density* 0,55) adalah setengah dari *density* air.
l. Sifat gas yang dikeluarkan mudah terbakar (*Vapour Detection Flammable*).
m. Jika terkena air tawar maupun air asin maka reaksi tidak menimbulkan bahaya, jika terkontaminasi dengan klorin (*chlorine*) maka akan terjadi reaksi yang akan menimbulkan bahaya.
n. Akan terjadi reaksi ledakan tanpa adanya gangguan eksternal (*Self Ignition*) apabila bila temperaturnya mencapai suhu 595˚C (*AutoIgnition*

Temperature).

Setiap kapal telah didesain sedemikian rupa guna mengurangi serta menghindari bahaya-bahaya yang dapat terjadi sesuai dengan jenis muatan yang berbeda-beda. Hal ini akan terlaksana apabila kapal dan semua alat perlengkapan pendukung lainnya dapat dioperasikan dengan baik sebagaimana mestinya serta dirawat dan dipelihara dengan baik sesuai aturan pengoperasiannya, Adapun komposisi dari LNG dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut :



Gambar 2. 1 Komposisi LNG

LNG merupakan gas alam yang telah didinginkan hingga mencapai fase cair pada suhu yang sangat rendah. Pemahaman terhadap sifat-sifat dasar LNG menjadi sangat penting bagi seluruh awak kapal yang terlibat dalam operasi pemuatan maupun pembongkaran muatan. Komponen utama LNG adalah metana (CH_4) yang termasuk dalam golongan hidrokarbon, bersifat tidak berwarna dan tidak berbau dalam kondisi normalnya. Dari sisi keselamatan, LNG tergolong muatan yang mudah terbakar dengan batas api antara 5 hingga 16 persen dari volume, sehingga pengendalian terhadap kemungkinan kebocoran dan paparan terhadap sumber api harus dilakukan secara ketat dan sistematis. Selain itu, titik didih LNG yang berada pada -161°C pada tekanan atmosfer menjadikannya muatan yang sangat sensitif terhadap perubahan suhu lingkungan sekitarnya. Untuk lebih jelasnya, komposisi dan sifat fisik-kimia LNG dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2. 1 Methane / LNG Data Sheet

METHANE / LNG	
Wujud	: Tidak berwarna
Bau	: Tidak berbau
UN Number	: 1972/1971
MFAG Table	: 620
Sinonim	: *liquified natural gas*, *methyl hydrate*, MTH, *firedamp*
Data Kimia	: rumus – CH_4 Golongan Hidrokarbon Api dan Ledakan
-*Flash Point*	: sekitar -175^{0}C
-Batas Api	: 5 – 16% dari volume
Reaksi	
-Air	: membekukan air, tidak ada reaksi bahaya
Data Fisik	
-*Boiling Point* : -161^{0}C pada tekanan atmosfir	
-*Expansion*	: 0.0026 per ^{0}C
-Titik Beku	: -182^{0}C
-BJ	: 0.55
-MMR	: 16.04 kg/ Mole
-*Enthalpy*	: cair 29.3 pada -165^{0}C. 285.5 pada -100^{0}C
	uap 545.1 pada -165^{0}C. 588.3 pada -100^{0}C
Kondisi Pembawaan :	
Kondisi Angkut : *fully refrigerated*	
Type Kapal	: 2G

Sumber : *ICS Tanker Safety Guide (Liquified Gas) Data Sheet*.

Berdasarkan Tabel 2.1 di atas, dapat diketahui bahwa LNG memiliki sifat fisik yang sangat ekstrem, terutama pada titik didihnya yang mencapai -161°C dan titik bekunya pada -182°C. Kondisi ini menunjukkan bahwa LNG harus ditangani dengan sistem pendingin yang handal dan terkontrol ketat, mengingat sifatnya yang mudah terbakar dengan batas api 5–16% dari volume udara dapat menimbulkan risiko serius apabila terjadi kebocoran di atas kapal.

Dalam pelaksanaan operasi muatan LNG di atas kapal, pengendalian temperatur merupakan aspek yang paling kritis dan tidak dapat diabaikan. Setiap tahapan dalam proses pemuatan LNG, mulai dari penyimpanan di terminal darat hingga masuk ke dalam tangki kapal, memiliki rentang temperatur operasi yang telah ditentukan dan harus dijaga dengan seksama. Hal ini disebabkan oleh sifat LNG yang sangat sensitif terhadap perubahan suhu, di mana kenaikan

temperatur yang tidak terkendali dapat menyebabkan penguapan berlebih (*boil-off gas*) yang berpotensi menimbulkan risiko tekanan berlebih pada tangki maupun bahaya kebakaran. Oleh karena itu, setiap titik aliran LNG — mulai dari *storage tank* terminal, *loading arm*, *ship manifold*, hingga *cargo tank* dan *cargo line* di kapal memiliki parameter temperatur normal yang wajib dipantau secara berkelanjutan selama operasi berlangsung. Untuk lebih jelasnya, rentang temperatur LNG pada setiap titik operasi muatan dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2. 2 Rentang Temperatur LNG pada Cargo Operation LNG Carrier

No	Parameter Operasi	Rentang Temperatur Normal (°C)	Keterangan
1	LNG di *Storage Tank* Terminal	-160 sampai -163	Temperatur LNG sebelum dikirim ke kapal
2	LNG di *Loading Arm*	-158 sampai -163	Temperatur LNG saat melewati *loading arm*
3	LNG di *Ship Manifold*	-158 sampai -163	Temperatur LNG saat masuk ke *manifold* kapal
4	*Cargo Tank* Kapal	-155 sampai -163	Temperatur LNG di dalam tangki kapal
5	*Cargo Line* Kapal	-150 sampai -163	Temperatur pipa muatan LNG di kapal
No	Parameter Operasi	Rentang Temperatur Normal (°C)	Keterangan
6	*Vapor Return Line*	-120 sampai -160	Temperatur gas yang dikembalikan ke terminal
7	*Cool Down Cargo Line*	-130 sampai -150	Target temperatur sebelum *loading*
8	*Cool Down Cargo Tank*	-130 sampai -150	Tahap pendinginan awal tangki

Sumber : *ICS Tanker Safety Guide (Liquified Gas).*

Berdasarkan Tabel 2.2 di atas, dapat diketahui bahwa seluruh titik aliran LNG dari terminal hingga ke dalam kapal beroperasi pada rentang temperatur yang sangat rendah, yakni berkisar antara -120°C hingga -163°C. Perbedaan rentang temperatur pada setiap titik aliran tersebut menunjukkan bahwa terdapat potensi kenaikan suhu secara bertahap yang harus senantiasa dipantau, khususnya pada *vapor return line* yang memiliki rentang temperatur paling tinggi dibandingkan titik operasi lainnya.

Selain pemantauan pada setiap titik aliran, pengelolaan kondisi tangki muatan secara keseluruhan juga harus diperhatikan melalui parameter *average*

temperature atau suhu rata-rata tangki. Kondisi rata-rata temperatur tangki muatan menjadi indikator penting untuk menentukan kesiapan tangki dalam menerima muatan LNG. Tangki yang belum mencapai kondisi dingin yang dipersyaratkan (*cold condition*) harus terlebih dahulu melalui proses pendinginan bertahap (*cool down*) sebelum operasi pemuatan dapat dimulai. Proses ini bertujuan untuk mencegah terjadinya thermal shock pada material tangki akibat perbedaan suhu yang terlalu ekstrem antara kondisi tangki dengan suhu muatan LNG yang akan diisi. Setiap tahapan kondisi tangki memiliki batasan temperatur rata-rata yang menjadi acuan bagi awak kapal dalam menentukan langkah operasi selanjutnya. Untuk lebih jelasnya, kondisi rata-rata temperatur tangki muatan LNG dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut ini.

Tabel 2. 3 Kondisi Average Temperature Cargo Tank LNG

Kondisi Tangki	Average Temperature
Warm Condition	> -50°C
Cool Down Awal	-50°C sampai -110°C
Cool Down Lanjutan	-110°C sampai -130°C
Cold Condition	< -130°C
Fully Cold / Loading Normal	-150°C sampai -163°C
Keterangan: *Average cargo tank temperature* sekitar -110°C umumnya menunjukkan bahwa tangki masih berada pada tahap *cool down* dan belum mencapai kondisi operasi	

Sumber : *ICS Tanker Safety Guide (Liquified Gas).*

Berdasarkan Tabel 2.3 di atas, dapat diketahui bahwa tangki muatan LNG baru dapat dinyatakan siap untuk menerima muatan apabila telah mencapai kondisi *fully cold* dengan temperatur rata-rata antara -150°C hingga -163°C. Proses pencapaian kondisi tersebut dilakukan secara bertahap melalui beberapa fase pendinginan, mulai dari *warm condition* hingga *cold condition*, yang masing-masing fase memiliki batas temperatur yang harus dipenuhi sebelum dapat melanjutkan ke tahap berikutnya.

B. PENELITIAN TERDAHULU

Untuk mendukung validitas teoretis serta memberikan gambaran yang jelas mengenai posisi penelitian ini di antara kajian ilmiah yang telah dilakukan sebelumnya, peneliti melakukan telaah terhadap beberapa penelitian terdahulu yang relevan. Kajian pustaka ini difokuskan pada aspek prosedur penanganan kargo, manajemen stabilitas tekanan dan suhu, serta optimalisasi sistem keselamatan selama proses operasional muatan (*cargo operation*) berlangsung. Adapun rangkuman

komparatif dari penelitian terdahulu tersebut disajikan secara sistematis dalam Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu

No	Nama Penulis dan Tahun Terbit	Judul Penelitian	Hasil
1.	Fauzi, A. (2023)	Penanganan Tekanan Muatan LNG pada Saat *Cargo Operation* di Kapal *LNG Carrier*	Penanganan tekanan muatan LNG dilakukan melalui pengaturan kecepatan pemuatan, pengoperasian *BOG system*, dan pengawasan instrumen.
2.	Hendrawan,R. (2024)	Evaluasi Prosedur Penanganan Tekanan Tang-ki LNG selama *Cargo Operation* di Kapal LNG	Sistem dapat memantau kondisi kapal secara *real-time* untuk meningkatkan keselamatan nelayan
3.	Sutrisno & Wibowo (2024)	Manajemen Tekanan dan Suhu Muatan LNG pada saat *Cargo Operation* diKapal LNG Carrier	Pengendalian tekanan muatan LNG harus dilakukan bersamaan dengan pengendalian suhu.
4.	Pratama, Rizki (2023)	Analisis Sistem *Reliquefaction* dalam Menurunkan Tekanan Muatan LNG di Kapal LNG	Sistem *reliquefaction* berperan penting dalam mengurangi tekanan tangki LNG dengan mengembalikan BOG menjadi cair. Sistem ini sangat efektif digunakan saat proses *loading* dan *discharging*.

No	Nama Penulis dan Tahun Terbit	Judul Penelitian	Hasil
5.	Kim, J., & Park, S. (2025)	*Development of IoT-Based Real-Time Monitoring Systems for Hazardous Liquid Cargo Tanks*	Integrasi sensor digital berbasis *Internet of Things* (IoT) pada ruang muat terbukti meningkatkan akurasi pemantauan parameter kargo secara preventif dan mempercepat respons awak kapal terhadap risiko *overheat* atau lonjakan tekanan.

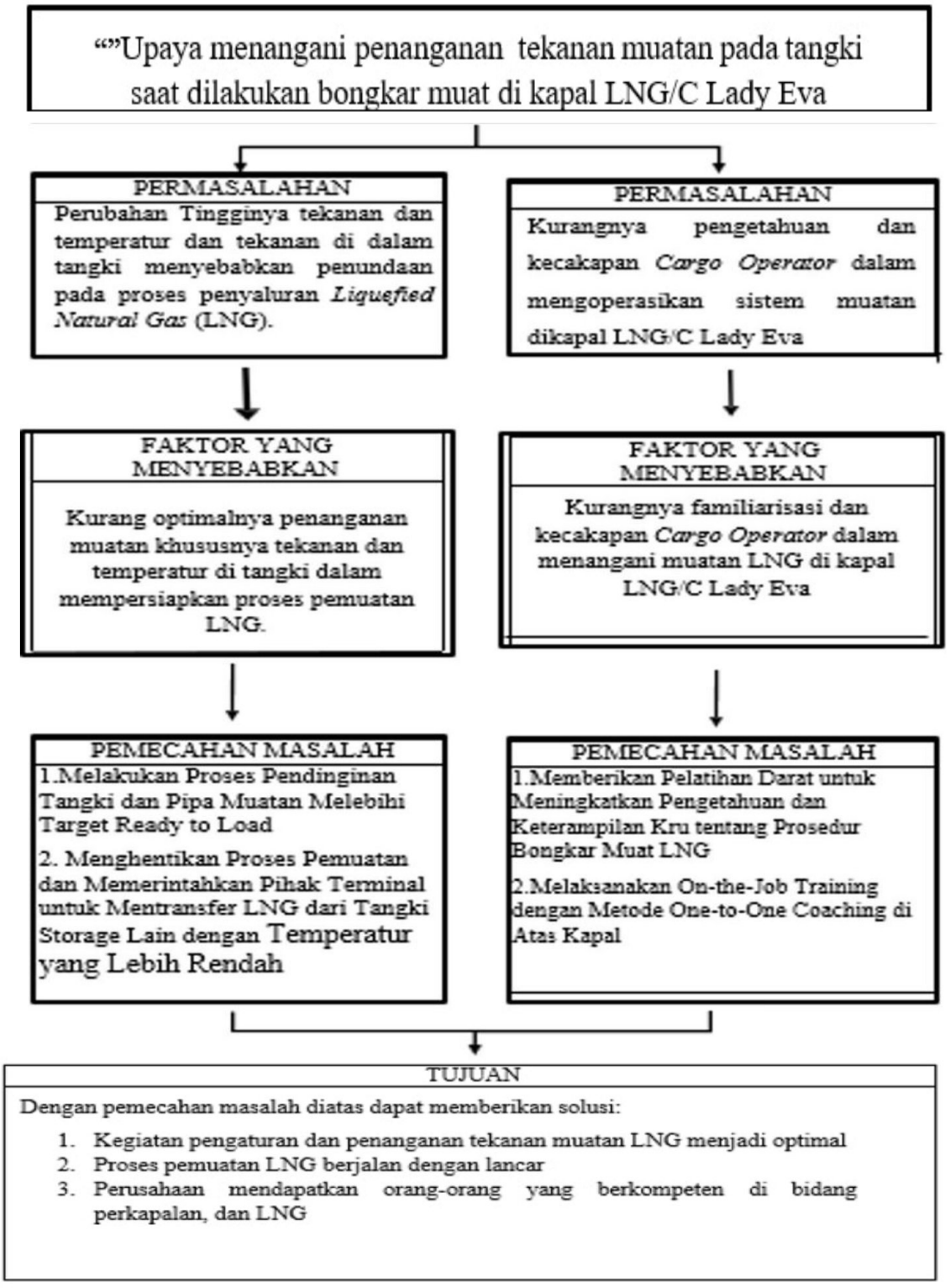
Berdasarkan matriks penelitian terdahulu di atas, dapat disimpulkan bahwa pengelolaan parameter muatan gas cair (LNG) memerlukan integrasi pengawasan yang ketat antara tekanan (*pressure*) dan suhu (*temperature*). Para peneliti terdahulu secara konsisten menunjukkan bahwa efektivitas operasional kargo sangat bergantung pada keandalan instrumen pemantauan digital secara *real-time*, pengaturan laju alir kargo, serta optimalisasi perangkat mekanis pendukung seperti *Boil-Off Gas* (BOG) *system*, unit *reliquefaction*, hingga pemanfaatan arsitektur sensor pintar berbasis IoT. Kegagalan dalam memitigasi fluktuasi parameter di dalam tangki dapat meningkatkan risiko kegagalan operasional yang mengancam keselamatan kapal dan awak kapal.

Hubungan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang peneliti lakukan saat ini terletak pada kesamaan objek kajian, yaitu optimalisasi sistem monitoring dan penanganan parameter muatan demi menghindari risiko bahaya selama *cargo operation*. Adapun perbedaan sekaligus kebaruan (*novelty*) dalam penelitian ini terletak pada fokus analisis spesifik mengenai hambatan teknis yang terjadi pada instrumen *cargo monitoring* di kapal yang diteliti, serta perumusan strategi mitigasi taktis yang disesuaikan dengan kondisi aktual operasional di atas kapal.

C. KERANGKA PEMIKIRAN

Guna memudahkan arah pembahasan dalam skripsi ini, maka disusunlah suatu kerangka pemikiran. Kerangka pemikiran merupakan tahapan berpikir secara kronologis dan terstruktur untuk menjawab serta menyelesaikan pokok-pokok

permasalahan penelitian di atas kapal. Adapun bagan alur kerangka pemikiran yang telah disusun oleh peneliti disajikan pada Gambar 2.2 berikut:



Gambar 2. 2 Kerangka Pemikiran

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian-uraian yang telah dikemukakan pada bab-bab sebelumnya serta hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan oleh penulis mengenai upaya mempertahankan penanganan tekanan muatan pada tangki saat dilakukan bongkar muat di kapal LNG/C Lady Eva, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Muatan LNG yang Diterima dari Pihak Terminal Cenderung Memiliki Temperatur yang Tinggi

Muatan LNG yang diterima dari pihak Bontang LNG Terminal cenderung memiliki temperatur yang tinggi disebabkan oleh kurang optimalnya pelaksanaan prosedur *arm cooldown*, *line cooldown*, dan *tank cooldown* sebelum pemuatan dimulai, serta tingginya temperatur lingkungan di wilayah Bontang yang rata-rata mencapai ±37°C akibat paparan sinar matahari secara langsung pada pipa dan tangki muatan kapal. Kedua faktor tersebut mengakibatkan percepatan penguapan muatan LNG di dalam tangki hingga tekanan melampaui kemampuan *compressor* dalam menstabilkannya dan berujung pada kejadian *vent out* yang menghambat kelancaran proses pemuatan. Cara mengatasinya adalah dengan segera menghentikan proses pemuatan dan berkoordinasi dengan pihak terminal untuk mentransfer LNG dari tangki *storage* lain bertemperatur lebih rendah, sembari mengoperasikan *high duty compressor* secara optimal untuk menurunkan tekanan tangki hingga kembali stabil sebelum pemuatan dilanjutkan.

2. Kurangnya Pengetahuan dan Kecakapan kru dalam Meng-operasikan Sistem Penanganan Muatan di Kapal LNG/C Lady Eva

Kurangnya pengetahuan dan kecakapan kru dalam mengoperasikan sistem penanganan muatan di kapal LNG/C Lady Eva disebabkan oleh terbatasnya kesempatan bagi perwira yang baru menjabat untuk memperoleh pengalaman praktis yang cukup dalam menangani kondisi darurat seperti vent out, serta diperlukannya waktu adaptasi bagi perwira yang baru pertama kali bertugas di kapal berjenis *mosstype* untuk memahami karakteristik sistem penanganan muatannya secara menyeluruh. Kondisi ini menunjukkan pentingnya peningkatan program pelatihan dan pendampingan yang lebih terstruktur dari pihak perusahaan. Cara mengatasinya adalah dengan memberikan pelatihan darat yang terstruktur dan berkala kepada kru sebelum ditempatkan di atas kapal, serta menerapkan program *on-the-job training* dengan metode *one-to-one coaching* di atas kapal sebagai sarana pendampingan yang efektif.

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, saran-saran berikut dirumuskan secara objektif dan diharapkan dapat bermanfaat secara praktis bagi seluruh pihak yang terkait:

1. Bagi *Chief Officer*

Agar senantiasa memaksimalkan pelaksanaan prosedur *arm cooldown*, *line cooldown*, dan *tank cooldown* sesuai ketentuan *Cargo Operation Manual* sebelum pemuatan dimulai, serta melakukan koordinasi yang baik dengan pihak terminal pada saat *safety meeting* untuk membahas pengendalian risiko selama penerimaan muatan LNG. Pemantauan kondisi tekanan dan temperatur tangki secara berkelanjutan selama proses pemuatan berlangsung juga perlu diperhatikan agar penanganan dapat dilakukan sedini mungkin apabila ditemukan kondisi yang tidak normal.

2. Bagi Mualim Jaga

Agar memantau secara seksama kondisi temperatur dan tekanan tangki muatan selama proses bongkar muat berlangsung dan segera melaporkan setiap perubahan yang tidak normal kepada *Chief Officer*, serta senantiasa melaksanakan prosedur bongkar muat sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam *Cargo Operation Manual* kapal.

3. Bagi Pihak Bontang *LNG Terminal*

Agar mempertimbangkan pelaksanaan proses pemuatan pada malam hari untuk mengurangi dampak paparan sinar matahari terhadap temperatur muatan, serta meningkatkan fasilitas sistem pendinginan di terminal sehingga temperatur muatan dapat dikondisikan terlebih dahulu sebelum ditransfer ke kapal guna mencegah terulangnya kondisi serupa.

4. Bagi Perusahaan

Peneliti selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan penelitian ini dengan cakupan yang lebih luas. Penelitian dapat dilakukan pada jenis kapal yang berbeda, pelabuhan yang berbeda, atau dengan fokus pada jenis *deficiency* lainnya, seperti *fire-fighting appliances*, dokumen kapal, sistem navigasi, maupun kesiapan awak kapal dalam pelaksanaan *drill* keadaan darurat.

5. Bagi Peneliti Selanjutnya

Peneliti selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan penelitian ini dengan cakupan yang lebih luas, misalnya dengan meneliti permasalahan yang berkaitan dengan sistem *Boil-Off Gas* (BOG) *management*, pengoperasian *Gas Combustion Unit* (GCU), maupun efektivitas sistem penanganan muatan pada kapal LNG jenis lainnya, sehingga dapat memberikan kontribusi yang lebih komprehensif bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang penanganan muatan LNG.

DAFTAR PUSTAKA

Abdussamad, Z. (2021). *Metode Penelitian Kualitatif*. Makassar: Syakir Media Press.

Babics, J. (2015). *LNG Carrier Operations*. London: Witherby Publishing Group.

Gianto, H., & Martopo, A. (2004). *Pengoperasian Pelabuhan Laut*. Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Hardani, dkk. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif*. Yogyakarta: Pustaka Ilmu.

International Chamber of Shipping. (2000). *Tanker Safety Guide (Liquefied Gas)*. London: ICS.

International Maritime Organization. (2016). *International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC Code)*. London: IMO Publishing.

Kristiansen, S. (2013). *Maritime Transportation: Safety Management and Risk Analysis*. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Kuhtz, R. (2015). *Fluid Mechanics and Thermodynamics for Marine Engineers*. New York: Academic Press.

Martopo, A., & Soegiyanto. (2004). *Penanganan Muatan*. Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Nur Hikmatul Auliya, et al. (n.d.). *Teknik Pengambilan Sampel dalam Penelitian Kualitatif*. Jurnal Penelitian Ilmu Sosial.

Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 70 Tahun 2013 tentang Pendidikan dan Pelatihan, Sertifikasi, serta Dinas Jaga Pelaut.

PT. Arcadia Shipping. (2008). *Cargo Operation Manual of LNG/C Lady Eva*. Jakarta: Arcadia Shipping PTE LTD.

Stoford, M. (2009). *Maritime Economics* (3rd ed.). London: Routledge.

Sudjatmiko, F. D. C. (2007). *Pokok-Pokok Pelayaran Niaga*. Jakarta: Akademika Pressindo.

Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

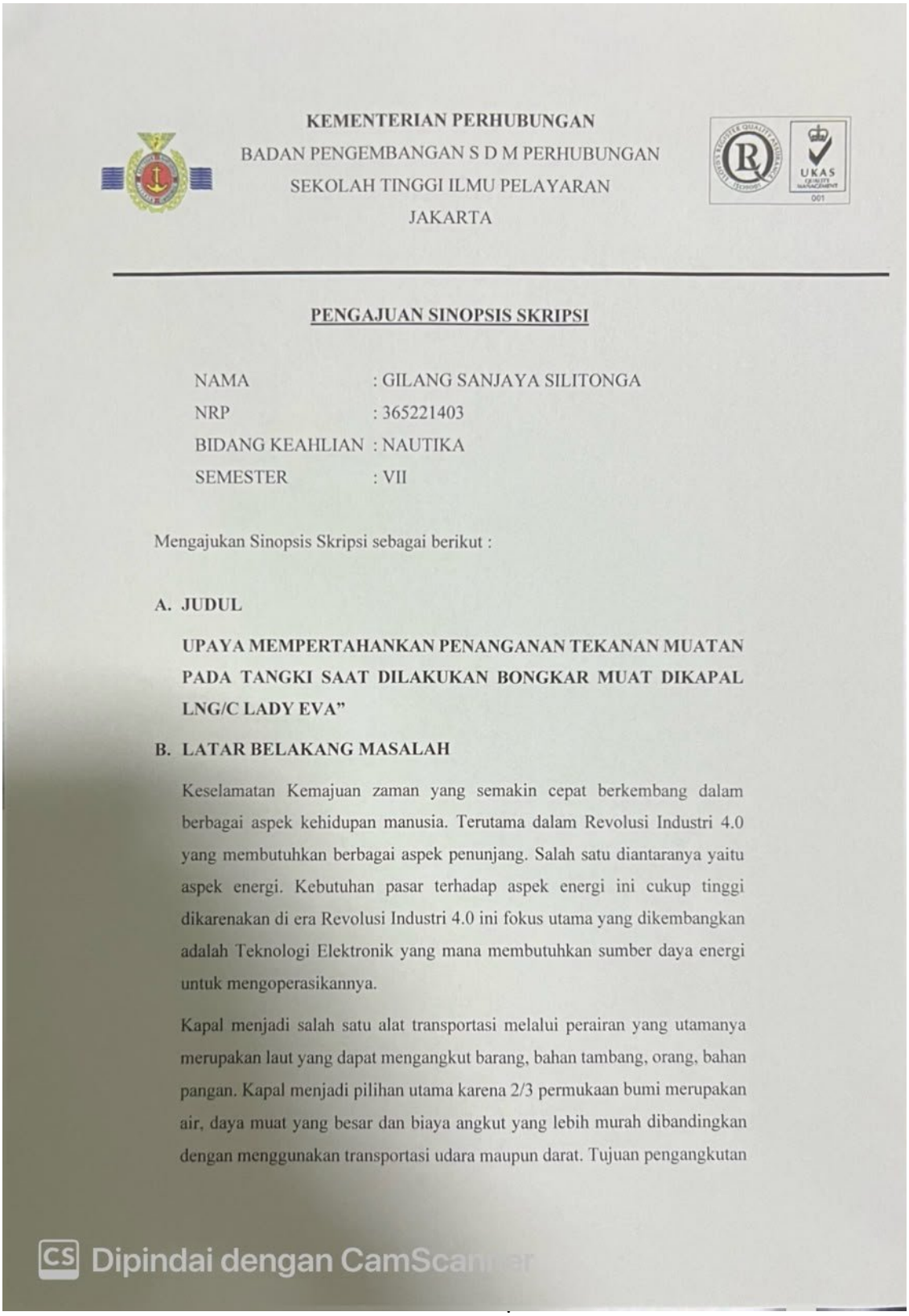
Triadmodjo, B. (2010). *Perencanaan Pelabuhan*. Yogyakarta: Beta Offset.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2024 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Formulir Pengajuan Sinopsis



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN S D M PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
JAKARTA

PENGAJUAN SINOPSIS SKRIPSI

NAMA : GILANG SANJAYA SILITONGA
NRP : 365221403
BIDANG KEAHLIAN : NAUTIKA
SEMESTER : VII

Mengajukan Sinopsis Skripsi sebagai berikut :

A. JUDUL

UPAYA MEMPERTAHANKAN PENANGANAN TEKANAN MUATAN PADA TANGKI SAAT DILAKUKAN BONGKAR MUAT DIKAPAL LNG/C LADY EVA"

B. LATAR BELAKANG MASALAH

Keselamatan Kemajuan zaman yang semakin cepat berkembang dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Terutama dalam Revolusi Industri 4.0 yang membutuhkan berbagai aspek penunjang. Salah satu diantaranya yaitu aspek energi. Kebutuhan pasar terhadap aspek energi ini cukup tinggi dikarenakan di era Revolusi Industri 4.0 ini fokus utama yang dikembangkan adalah Teknologi Elektronik yang mana membutuhkan sumber daya energi untuk mengoperasikannya.

Kapal menjadi salah satu alat transportasi melalui perairan yang utamanya merupakan laut yang dapat mengangkut barang, bahan tambang, orang, bahan pangan. Kapal menjadi pilihan utama karena 2/3 permukaan bumi merupakan air, daya muat yang besar dan biaya angkut yang lebih murah dibandingkan dengan menggunakan transportasi udara maupun darat. Tujuan pengangkutan

Dipindai dengan CamScanner

menggunakan kapal yaitu membawa dan mengantarkan muatan dari tempat asal ke tempat tujuan secara aman. Sejak dulu kapal telah digunakan untuk transportasi untuk perdagangan, perluasan wilayah suatu bangsa, penyebaran agama atau keyakinan.

Indonesia yang merupakan negara maritim dan mempunyai banyak sumber daya alam yang khususnya sumber energi harus memanfaatkan hal ini untuk mempercepat perkembangan era Revolusi Industri ini. Indonesia wajib mempunyai sistem yang dibuat sedemikian rupa agar lebih tertata dan maju mengikuti perkembangan zaman. Kesempatan sumber daya energi yang besar ini tidak dilewatkan oleh para Distributor Gas Alam Cair yang dengan nama lain yaitu LNG (Liquefied Natural Gases). Distributor ini merupakan mereka yang bergerak dalam usaha transportasi LNG (Liquefied Natural Gases) atau Gas Alam Cair.

Kegiatan pengangkutan menggunakan kapal ini bergantung pada kondisi dan efektivitas operasional kapal baik ketika melakukan bongkar muat di pelabuhan muat dan pelabuhan bongkar serta ketika melakukan perjalanan (Sea Voyage). Berbagai faktor dapat menjadi penentu efektivitas proses bongkar muat. Salah satu faktor itu merupakan tekanan muatan pada tangki. Menurut Jan Babics (2015) , LNG adalah gas alam yang berasal dari sumber natural di alam dan terdiri dari campuran gas Methane, Ethane, Propane, dan jumlah kecil Butane. Berbagai gas tersebut dikompresi sekitar 1/600 kali volume aslinya dengan cara mendinginkan gas tersebut hingga dibawah suhu 161,5 °C yang merupakan titik didih LNG.

Menurut Cargo Operation Manual Of Lady Eva (2008), LNG adalah gas alam yang terdiri dari campuran gas Hydrocarbons (HC) dan Nitrogen yang mana merupakan cairan yang tidak berwarna (Colourless) dan tidak berbau (Odourless). LNG disimpan dan dibawa dengan suhu mendekati titik didih (Boiling Point) nya di Tekanan Atmosfer sekitar -160 Gas Hydrocarbons (HC) yang dimaksud disini merupakan Methane, Ethane, Propane, Butane, dan Nitrogen. Dimana kandungan terbesarnya merupakan gas Methane yang memiliki kandungan lebih dari 90%. Selain didinginkan dengan suhu dibawah 161,5

Dipindai dengan CamScanner

LNG juga dikompresi hingga memiliki tekanan 9-13 bar. LNG disalurkan menggunakan kapal angkut cairan dengan tangki khusus yang memiliki tekanan (LNG Carrier). Kapal berjenis LNG Carrier ini sendiri merupakan kapal yang tingkat keamanannya sangat tinggi. Karena hingga saat ini tidak pernah ada insiden yang mengakibatkan korban jiwa akibat penanganan LNG. LNG akan menjadi pilihan utama sebagai sumber energi karena volumenya sudah dikompresi atau dimampatkan 1/600 kali dibanding volume aslinya. Hal ini membuat LNG memiliki efektivitas dan efisiensi yang tinggi untuk dibawa menggunakan kapal LNG Carrier yang secara umum terbagi menjadi dua tipe tangki yaitu tangki berjenis moss atau membrane.

Tiap lokasi pemuatan LNG memiliki perbedaan komposisi kandungan gas Hydrocarbon (HC) yang berbeda-beda. Berdasarkan permintaan komoditas sekaligus proses pengolahan gas Hydrocarbon (HC) tiap lokasi, secara umum akan didinginkan hingga suhu dibawah -160 (Titik Boiling Point atau titik didih Methane murni ditekanan atmosfer 1 atm adalah -161,5 °C) dan dimampatkan pada tekanan sekitar 101 hingga 6000 kPa (kilopascal). Setelah terbentuk cairan, kemudian tekanan ini diturunkan guna proses penyimpanan dan penyaluran. Hambatan proses bongkar muat yang terjadi disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya merupakan persiapan yang tidak matang dan tidak sesuai dengan Cargo Operation Manual kapal serta kurang memadainya pengetahuan serta keterampilan sumber daya manusia (SDM) tentang kegiatan bongkar muat di kapal LNG Carrier.

C. Kapal LNG Carrier memiliki tipe yang berbeda-beda mengenai sistem yang ada diatas kapal itu sendiri. Terdapat kapal yang memiliki sistem LNG Reliquefaction System dan ada juga yang tidak memiliki sistem tersebut. Sistem ini berguna untuk merubah Boil-Off Gas (BOG) yang berupa gas (Vapour) kembali menjadi bentuk cairan (Liquid). Menurut Jan Babics (2015:53), Boil-Off Gas adalah evaporasi alami dari muatan LNG. Hal ini dikarenakan kapal LNG Carrier didesain untuk membawa LNG mendekati suhu mendidihnya. Sedangkan Insulation Tank memiliki batasan menahan suhu dari luar sehingga pasti ada sebagian muatan yang mengalami evaporasi alami ini. Boil-Off Gas ini harus dihilangkan dari dalam tangki muatan untuk menjaga tekanan tangki sesuai yang diinginkan.

Dipindai dengan CamScanner

Ketika kapal peneliti yaitu LNG/C Lady Eva melaksanakan bongkar muat baik di pelabuhan bongkar maupun muat, beberapa kali terjadinya keterlambatan proses bongkar muat yang disebabkan oleh faktor tekanan muatan pada tangki. Hal ini terjadi karena baik pihak kapal maupun pelabuhan memiliki aturan atau standar yang berbeda mengenai rentang tekanan muatan pada tangki yang aman. Sementara perubahan tekanan muatan pada tangka mengakibatkan pihak kapal tidak bisa memenuhi tekanan yang ditentukan oleh Pelabuhan sehingga pelaksanaan bongkar muat menjadi terhambat

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Muatan LNG yang diterima dsri pihak termibnal cenderung memiliki *temperature* yang tinggi.
2. Adanya efek *rollover* akibat perbedaan massa jenis muatan.
3. Tekanan tangki meningkat karena pengaruh suhu eksternal dan nilai boil-off gas tinggi
4. Kurangnya pemahaman dan pelaksanaan prosedur operasi yang sesuai standar.
5. Belum optimalnya penggunaan sistem Fuel Gas Burning dan Gas Combustion Unit (GCU) dalam menjaga kestabilan tekanan.

D. BATASAN MASALAH

Agar pembahasan lebih terfokus,maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Muatan LNG yang di terima dari pihak terminal cenderung memiliki *temperature* yang tinggi .
2. Kurangnya pengetahuan dan kecakapan *Cargo Operator* dalam mengoperasikan sistem penanganan muatan dikapal LNG/C Lady Eva.

E. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, penulis merumuskan pokok-pokok masalah yang sebagai berikut:

1. Muatan LNG yang di terima dari pihak terminal cenderung memiliki *temperature* yang tinggi .
2. Kurangnya pengetahuan dan kecakapan *Cargo Operator* dalam mengoperasikan sistem penanganan muatan dikapal LNG/C Lady Eva.

Dipindai dengan CamScanner

PENJELASAN PENELITIAN

PENDEKATAN MASALAH PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data:

a. Observasi langsung terhadap kegiatan bongkar muat di kapal.

b. Wawancara dengan perwira kapal yang terlibat dalam operasi muatan.

c. Studi pustaka dari Cargo Operation Manual, literatur, dan dokumen perusahaan.

F. METODE PENELITIAN :

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan observasi langsung terhadap kegiatan bongkar muat di kapal,wawancara dengan perwira kapal yang terlibat dalam operasi muatan,dan studi pustaka dari Cargo Operation Manual, literatur, dan dokumen Perusahaan terhadap penanganan tekanan muatan pada tangki saat bongkar muat di kapal LNG/C Lady Eva.

2. Populasi

a. **Populasi:** Seluruh pihak yang terlibat dalam proses *cargo operation* pada kapal LNG/C Lady Eva.

1) 29 orang crew kapal (officer dan rating) yang terlibat langsung dalam kegiatan cargo operation.

2) 1–2 orang dari perusahaan kapal (technical superintendent atau operational staff).

3) 1–2 orang perwakilan charterer atau grain inspector yang terlibat dalam proses pemeriksaan cargo operation

Dipindai dengan CamScanner

Menyetujui,

Jakarta, 7 November 2025

Pembimbing Utama	Pembimbing Pendamping	Penulis
PANDERAJA SIROTUA SIJABAT, S.Kom ,M.M.Tr	Capt. SAHAR SALEH, M.Si, M. Mar	GILANG SANJAYA SILITONGA
NIP. 19730115 199803 1 001	NIP. 19761030 200212 1 003	NRP. 365221341

Mengetahui

Ketua Jurusan Nautika

23/2-26

Dr. MEILINASARI NURHASANAH HUTAGAOL, S.SI.T., M. M. Tr

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19810503 200212 2 001

Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 2 Lembar Bimbingan Dospem 1

PEMBIMBING I : PANDERAJA SIROTUA SIJABAT, S.Kom ,M.M.Tr

MATERI PEMBIMBING : PENANGANAN TEKANAN MUATAN PADA TANGKI SAAT BONGKAR MUAT DIKAPAL LNG/C LADY EVA

NO.	TANGGAL	URAIAN MATERI	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1	01/12 - 2025	Pengajuan Sinopsis Agar diperbaiki lah kelabung.	
2	04/12 - 2025	Agar diperbaiki Format Penulisan	
3	08/12 - 2025	Acc Sinopsis lanjut BAB I	
4	28/01 - 2026	Perbaiki BAB I	
5	2/2 - 2026	Agar Pemasaran diperbaiki	
6	3/2 - 2026	BAB II diperbaiki dan dilengkapi, lanjut BAB III	
7	20/2 - 2026	BAB III diperbaiki	
8	BAB III di 24/02 - 26	BAB III diperbaiki Teknik Analisis	
9	4/03 - 26 28/4 - 26	Lanjut BAB IV Perbaiki BAB V dan diperbaiki	
10	15/6 - 26	dengan pustaka dan dengan pustaka lengkap. Acc dirigitan.	

Catatan :

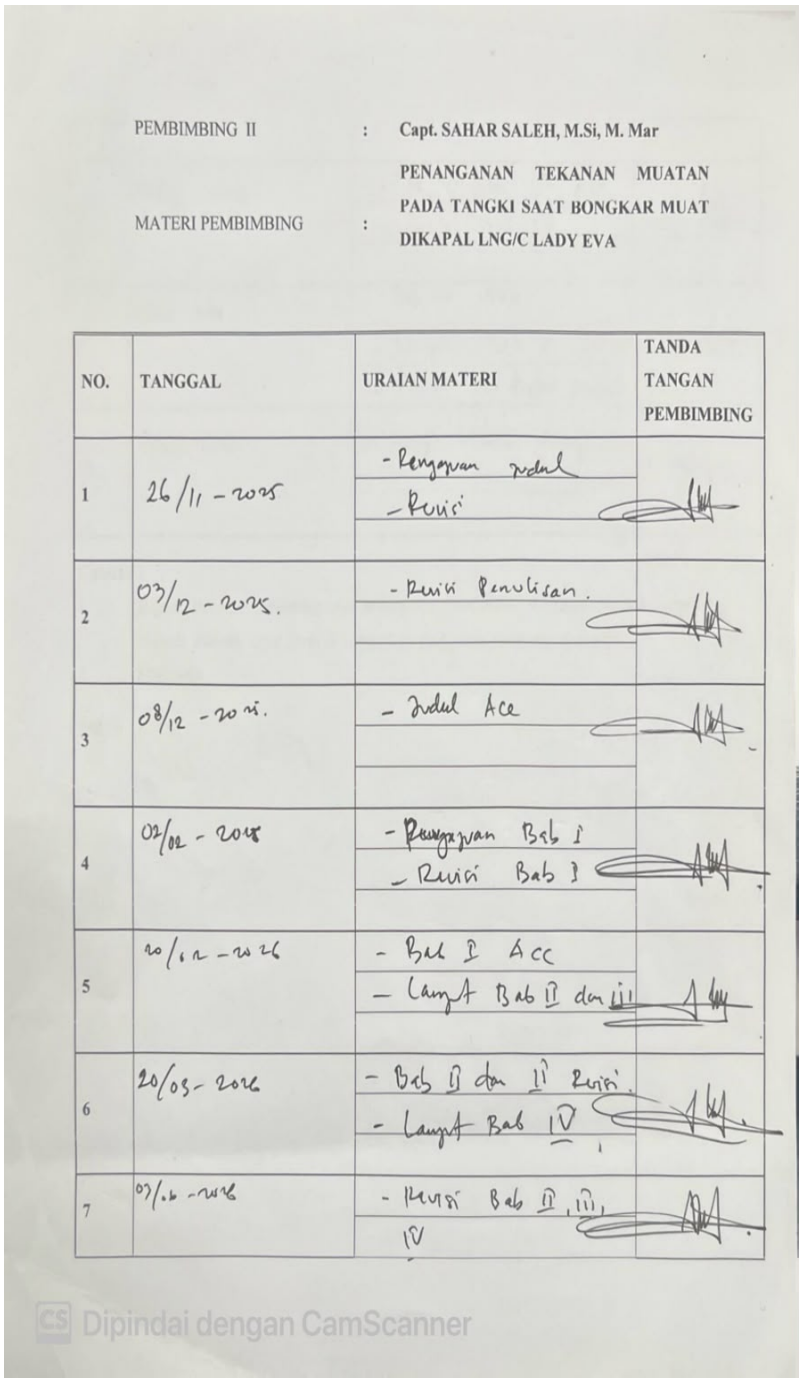
1. *Kepada Dosen Pembimbing agar melengkapi form, minimal 8 (delapan) kali pertemuan.*
2. *Kepada Penulis agar form di lampirkan pada saat pengumpulan tugas akhir/jilid.*

FM.JR.1.028-R.2

Dipindai dengan CamScanner

Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 3 Lembar Bimbingan Dospem 2



PEMBIMBING II : Capt. SAHAR SALEH, M.Si, M. Mar

MATERI PEMBIMBING : PENANGANAN TEKANAN MUATAN PADA TANGKI SAAT BONGKAR MUAT DIKAPAL LNG/C LADY EVA

NO.	TANGGAL	URAIAN MATERI	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1	26/11 - 2025	- Pengajuan judul - Revisi	
2	03/12 - 2025.	- Revisi Penulisan.	
3	08/12 - 2025.	- Judul Acc	
4	02/02 - 2026	- Pengajuan Bab I - Revisi Bab I	
5	20/02 - 2026	- Bab I Acc - Lanjut Bab II dan III	
6	20/03 - 2026	- Bab II dan III Revisi. - Lanjut Bab IV	
7	07/04 - 2026	- Revisi Bab II, III, IV	
8	04/05 - 2026.	- Bab I dan III Acc - Revisi Bab IV	
9	05/06. 2026.	- Bab IV Acc - Lanjut Bab V - Daftar Isi, daftar pustaka	
10	17/06 - 2026	- Siap untuk sidang	

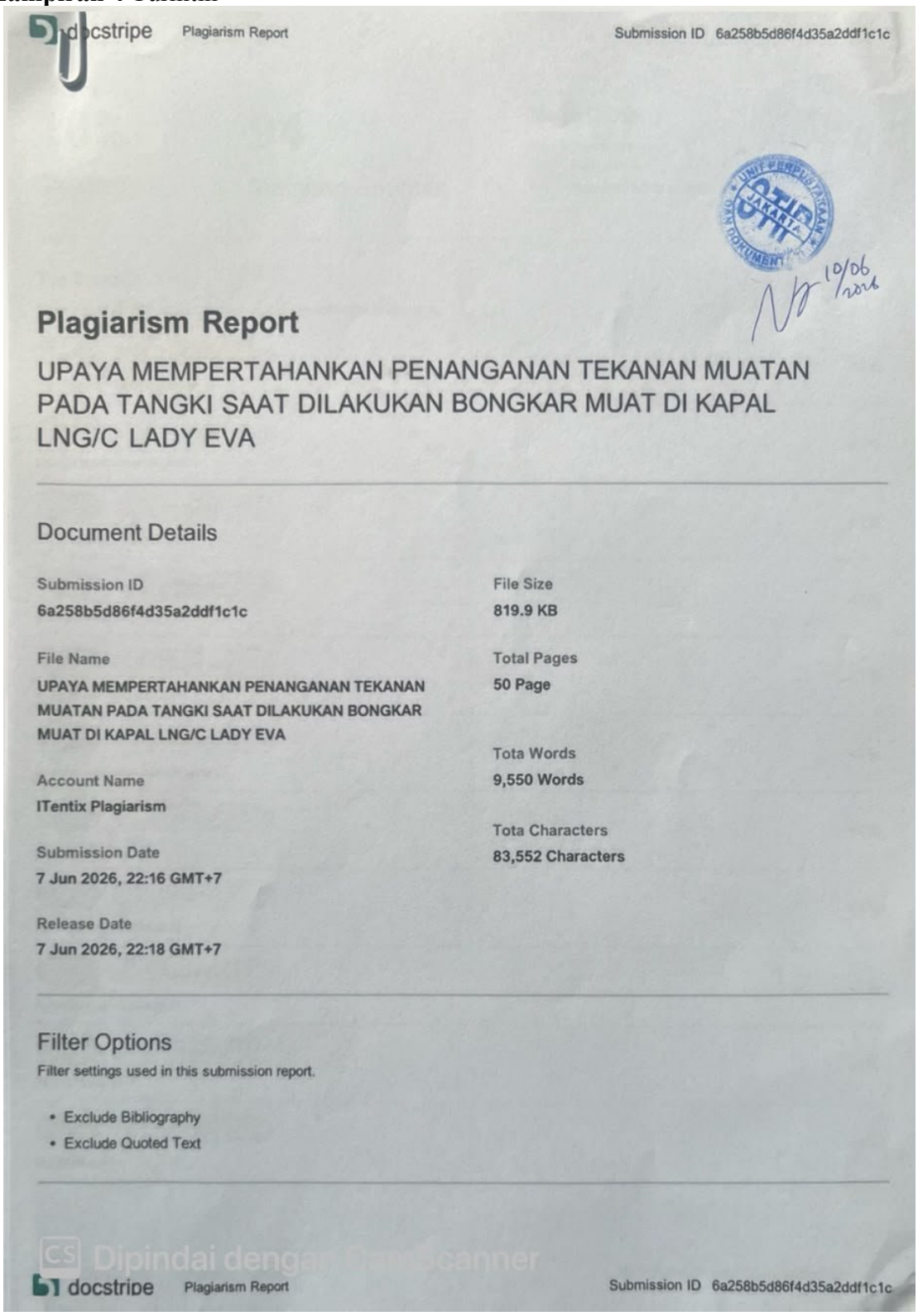
Catatan :

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

FM.JR.1.028-R.2

Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 4 Turnitin



docstripe Plagiarism Report Submission ID 6a258b5d86f4d35a2ddf1c1c

10/06/2026

Plagiarism Report

UPAYA MEMPERTAHANKAN PENANGANAN TEKANAN MUATAN PADA TANGKI SAAT DILAKUKAN BONGKAR MUAT DI KAPAL LNG/C LADY EVA

Document Details

Submission ID
6a258b5d86f4d35a2ddf1c1c

File Name
UPAYA MEMPERTAHANKAN PENANGANAN TEKANAN MUATAN PADA TANGKI SAAT DILAKUKAN BONGKAR MUAT DI KAPAL LNG/C LADY EVA

Account Name
ITentix Plagiarism

Submission Date
7 Jun 2026, 22:16 GMT+7

Release Date
7 Jun 2026, 22:18 GMT+7

File Size
819.9 KB

Total Pages
50 Page

Tota Words
9,550 Words

Tota Characters
83,552 Characters

Filter Options

Filter settings used in this submission report.

- Exclude Bibliography
- Exclude Quoted Text

Dipindai dengan CamScanner

docstripe Plagiarism Report Submission ID 6a258b5d86f4d35a2ddf1c1c

docstripe Plagiarism Report

Submission ID 6a258b5d86f4d35a2ddf1c1c

10%
Similarity

94
Matched Sources

Match Group

0% Internet sources
10% Publications
0% Submitted works (Student papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission.

1	Publication ojs.stkippgri-lubuklinggau.ac.id	<1%
2	Publication jurnal.ranahresearch.com	<1%
3	Publication etheses.uin-malang.ac.id	<1%
4	Publication journalcenter.org	<1%
5	Publication ejournal.uin-suska.ac.id	<1%
6	Publication ejournal.poltekpel-banten.ac.id	<1%
7	Publication eprints.unipdu.ac.id	<1%
8	Publication repository.uin-suska.ac.id	<1%
9	Publication repository.uin-suska.ac.id	<1%
10	Publication jht.politala.ac.id	<1%
11	Publication digilib.isi.ac.id	<1%

Dipindai dengan CamScanner

docstripe Plagiarism Report Submission ID 6a258b5d86f4d35a2ddf1c1c

Lampiran 5 *Ship' Particular*

SHIP'S PARTICULARS

Vessel's name	:	LADY EVA	Telephone (StarLink)	:	+6531255531
Port of Registry	:	JAKARTA	Telephone (Iridium)	:	+881677125400
Flag	:	INDONESIA	Telex (sat C)	:	452505545
Call Sign	:	YDIF3	Telex (sat C)	:	452505544
I M O Number	:	9165011	E-mail	:	master.leva@gtmailplus.com
			MMSI	:	525 701 066
Shipyard	:	MHI NAGASAKI	L O A	:	290.00
			L B P	:	276.00
			Breadth Moulded	:	46.00
			Depth Moulded	:	25.50
Type of ship	:	LNG CARRIER	Keel to the top of the mast	:	67.75
Type of propulsin	:	STEAM TURBINE	Anchor Chain	:	13 Sh. each port & stbd
Main Engine	:	MHI TYPE MS 32-2		:	1 shackle 27.5 m
Total Engine power	:	21,320 KW (28,987 HP)	Light Ship	:	31711
			Displacement (Summer)	:	107921
Propeler	:	Fix, right hand 5, blades	Displac.(Design draft)	:	67060
Service speed	:	18.0 Knots	FW allowance	:	0.248 Mtrs.
Diesel generator power	:	1 x 2000 kW			
Turbo generator 1 power	:	3 x 2000 kW	Keel was laid	:	1st-Sep-1998
Turbo generator 2 power	:		Launched date	:	13-Feb-1999
Total generator power	:	8000 kW	Date of delivery	:	7th Jan 2000
Bow Thruster (pitch)	:	VARIABLE	Windage area		
			on draft 9.30 m	:	8200 m2
			on draft 9.40 m	:	8160 m2
			on draft 11.10 m	:	7920 m2

	INTERNATIONAL	SUEZ
GROSS Tonnage	111835	120144.84
NET Tonnage	33550	108344.19

	FREE BOARD	DRAUGHT	DEADWEIGHT
TROPICAL	P 13.668 / S 13.656	11.918	78865
SUMMER	P 13.911 / S 13.899	11.675	76210
WINTER	P 14.154 / S 14.142	11.432	73574
DESIGN LOAD	P 14.761 / S 14.749	10.825	67060

CLASS : LLOYD REGISTER OF SHIPPING
+100A1 LIQUIFIED GAS C CARRIER SHIP TYPE 2 G
+LMC, UMS, NAVI, SCM, *IWS, LI

OWNER : PT. MITRAUSAHA TANKER PERSADA

OPERATOR : ARCADIA SHIPPING PTE LTD

MANAGER : ARCADIA SHIPPING PTE LTD

Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 6 *Crew List*

IMO CREW LIST

☑ Arrival ☐ Departure

1. Name of ship	2. Port of arrival~~/ departure~~	3. Date of arrival~~/ departure~~
Lady Eva	**Singapore, Indonesia**	**25 Oct 2024**

4. Nationality of Ship	5. Port of arrival from~~/ Port of destination~~	6. Nature and No. of Identity Document
Indonesia	**Arun,Indonesia**	

7. No	8. Family name, given names	9. Rank	10. Nationality	11. Date and place of birth		Sign On Date	Seaman book no / expiring date		Passport no / expiring date	
1	Muchtar Harris	Master	Indonesia	10 Feb 1971	Jakarta	30-Aug-24	H068527	13 Oct 2025	E4273611	30 Aug 2033
2	Maflih majazi	Ch. Officer	Indonesia	21 Dec 1988	Jakarta	10-Oct-24	H032945	16 Jun 2026	E5590870	27 Nov 2033
3	Rusnadi ferdinan	First Officer	Indonesia	25 April 1981	Jakarta	5-Oct-24	H032943	16 Jun 2026	E5590874	25 Nov 2033
4	Suci Cahya Pramana	2nd Officer	Indonesia	20 Nov 1987	Demak	18-Sep-24	J 053616	2 Aug 2027	E0455886	2 Sep 2027
5	Ilmar Rama Saputra	3rd Officer	Indonesia	24 Nov 1998	Sukabumi	27-Mar-24	F188261	2 Nov 2025	E2603797	28 Apr 2033
6	Encep Irpan Taupik	4th Officer	Indonesia	9 Nov 1995	Tasikmalaya	18-Sep-24	J038629	6 May 2027	B7162791	24 Nov 2026
7	Indras Wara	Ch. Eng	Indonesia	12 Feb 1986	Tasikmalaya	18-Jul-24	F153036	29 Apr 2026	C8569933	7 Apr 2027
8	Arnes Angga Prabowo	2nd Eng	Indonesia	19 Jan 1986	Malang	10-Oct-24	H032945	17 Jun 2025	C7791568	10 Feb 2026
9	Dony Adham Pasarella	Gas Eng	Indonesia	16 Jul 1985	Wonosobo	27-Jun-24	H009809	22 Jul 2025	E0458853	7 Sep 2027
10	Ahmad Nurhadis	3rd Eng	Indonesia	11 Oct 1991	Jakarta	9-May-24	F248766	1 Jul 2026	C7573897	11 Dec 2025
11	Surya Kuswantoro	4th Eng	Indonesia	18 Feb 1992	Kijang	3-Mar-24	F212746	10 Jan 2026	C7924738	3 Dec 2026
12	Galih Pratama Putra Purnama	5th Eng	Indonesia	19 Aug 2000	Cirebon	8-Aug-24	J062485	17 Jul 2027	C7256907	13 Jan 2026
13	Jius Juarso	ETO	Indonesia	23 Dec 1974	Bagan Siapi Api	30-Aug-24	J037245	19 Apr 2027	X1064029	8 Jun 2026
14	Sanuri Wasta	Bosun	Indonesia	20 May 1976	Cirebon	30-Aug-24	F179355	23 Jan 2026	X2939271	3 Apr 2034
15	Nasib Sutrisno	Gasman Deck	Indonesia	18 Mar 1975	Cilacap	30-Aug-24	H082824	15 Dec 2025	E2062544	20 Dec 2032
16	Fauzi	Gasman Engine	Indonesia	21 Aug 1971	Pekan Baru	10-Oct-24	F319823	7 Feb 2025	E2601109	9 Mar 2033
17	Sufriady	AB 1	Indonesia	15 Sep 1979	Maros	27-Jun-24	H066280	31 Aug 2025	C7307961	22 Jul 2025
18	Ahmad Kurnia Sandi	AB 2	Indonesia	12 Jun 1995	Tanjung Heran	23-Feb-24	J017105	21 Feb 2027	C9015839	1 Apr 2027
19	Leo Vaula Banda	AB 3	Indonesia	1 Sep 1990	Sukabumi	10-Oct-24	G078914	4 Aug 2026	X3831071	26 Sep 2034
22	Benny Adhiansyah	OS 1	Indonesia	5 Sep 1984	Sungai Sarik	8-Aug-24	F097232	10 Jan 2025	C7387176	2 Nov 2025
21	Imam Luthfie Qardhawi	OS 2	Indonesia	14 Sep 1996	Medan	18-Jul-24	I110503	18 Oct 2026	E6037839	8 Dec 2033
22	Muhamad Mujahid	Fitter	Indonesia	23 Feb 1967	Kudus	15-Mar-24	G043848	3 Mar 2026	C7388048	19 Nov 2025
23	Nathanael Marihot Parulian	Oiler 1	Indonesia	25 Dec 1972	Jakarta	8-Aug-24	I001871	19 Dec 2025	E2116331	6 Jan 2033
24	Hani Yakob	Oiler 2	Indonesia	18 Jul 1977	Bogor	30-Aug-24	F248790	26 Jun 2026	C6800098	11 Jun 2025
25	Akhmad Sayyadi	Oiler 3	Indonesia	7 Aug 1973	Bangkalan	18-Jul-24	I058659	5 Jul 2026	C8101523	22 Oct 2026
26	Sumarno	Wiper	Indonesia	22 May 1991	Sukoharjo	27-Jun-24	F158996	16 Jan 2026	E1395472	13 Dec 2032
27	Gilang Sanjaya Silitonga	Deck Cadet	Indonesia	12 Oct 2003	Depok	30-Aug-24	J061495	26 Jun 2027	E5596969	24 Feb 2034
28	Satria Reska Wijaya	Engine Cadet	Indonesia	20 Sep 2002	Nganjuk	30-Aug-24	J061323	21 Jun 2027	E5596802	23 Feb 2034
29	Didin Wahidin	Ch. Cook	Indonesia	31 Dec 1971	Garut	17-Aug-24	J079589	6 Aug 2027	C7880643	20 May 2026
30	Supriadi	Messman	Indonesia	5 Nov 1991	Bangkalan	10-Oct-24	H093648	22 Dec 2025	C7405537	9 Feb 2026

Capt. Muchtar Harris
Master LNG Lady Eva

Lampiran 7 Wawancara CHIEF OFFICER

SUBJEK : WAWANCARA TENTANG PENANGANAN TEKANAN MUATAN PADA TANGKI SAAT PROSES BONGKAR MUAT LNG

TEMPAT : LNG/C LADY EVA

TANGGAL : 4 APRIL 2025

WAKTU : 13.00 LT

NARASUMBER : CHIEF OFFICER

Cadet : Selamat siang Chief.

Chief Officer : Selamat siang.

Cadet : Izin bertanya Chief, selama proses pemuatan LNG apa yang harus diperhatikan agar tekanan tangki tetap stabil?

Chief Officer : Hal yang paling penting adalah memantau temperatur muatan yang diterima dari terminal dan kondisi tangki sebelum pemuatan dimulai. Jika terdapat perbedaan temperatur yang cukup besar, tekanan tangki dapat berubah dengan cepat selama proses loading.

Cadet : Bagaimana Chief mengetahui bahwa kondisi tangki sudah siap menerima muatan?

Chief Officer : Kami melihat data temperatur rata-rata tangki dan memastikan proses pendinginan telah mencapai target yang ditentukan dalam prosedur operasi. Selain itu, seluruh instrumen pemantauan harus menunjukkan kondisi normal sebelum loading dimulai.

Cadet : Apakah komunikasi dengan pihak terminal berpengaruh terhadap kelancaran proses muatan?

Chief Officer : Sangat berpengaruh. Sebelum dan selama pemuatan, kami selalu melakukan koordinasi dengan operator terminal mengenai temperatur muatan, loading rate, serta kondisi operasional lainnya. Komunikasi yang baik dapat membantu mencegah terjadinya kenaikan tekanan secara mendadak.

Cadet : Apa yang biasanya dilakukan apabila tekanan tangki mulai meningkat selama proses pemuatan?

Chief Officer : Kami akan melakukan evaluasi terhadap laju pemuatan dan kondisi tangki. Jika diperlukan, loading rate dapat disesuaikan sementara sampai kondisi tekanan kembali stabil. Keselamatan operasi selalu menjadi prioritas utama.

Cadet : Menurut Chief, apakah pengalaman dan pemahaman kru mempengaruhi penanganan masalah tersebut?

Chief Officer : Tentu. Kru yang memahami karakteristik LNG dan prosedur cargo handling akan lebih mudah mengenali perubahan kondisi operasi serta dapat mengambil tindakan sesuai prosedur yang berlaku.

Cadet : Apa upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko peningkatan tekanan tangki saat bongkar muat?

Chief Officer : Awak kapal harus memastikan seluruh tahapan persiapan muatan dilaksanakan dengan baik, melakukan pengawasan parameter cargo secara berkala, serta meningkatkan pemahaman kru melalui familiarisasi dan pelatihan. Dengan demikian operasi muatan dapat berlangsung lebih aman dan efisien.

Cadet : Baik Chief, terima kasih atas penjelasannya.

Chief Officer : Sama-sama, semoga bermanfaat untuk penelitian Anda.

Lampiran Wawancara MASTER

SUBJEK : WAWANCARA TENTANG PENANGANAN TEKANAN MUATAN PADA TANGKI SAAT PROSES BONGKAR MUAT LNG

TEMPAT : LNG/C LADY EVA

TANGGAL : 5 APRIL 2025

WAKTU : 14.00 LT

NARASUMBER : MASTER

Cadet : Selamat siang, Captain.

Master : Selamat siang.

Cadet : Izin bertanya Captain, saat proses pemuatan LNG kemarin tekanan pada tangki meningkat cukup cepat. Apa yang menjadi penyebab kondisi tersebut?

Master : Kenaikan tekanan tangki dapat terjadi karena temperatur LNG yang diterima dari terminal lebih tinggi dari kondisi normal. Selain itu, apabila pendinginan tangki dan pipa muatan belum mencapai kondisi yang optimal, sebagian LNG akan lebih mudah menguap sehingga menghasilkan boil-off gas dalam jumlah besar.

Cadet : Apakah kondisi tersebut dapat mempengaruhi kelancaran proses bongkar muat, Captain?

Master : Tentu. Jika tekanan tangki meningkat melebihi batas operasi yang ditentukan, maka laju pemuatan harus dikurangi bahkan dapat dihentikan sementara. Hal ini dilakukan untuk menjaga keselamatan kapal, awak kapal, dan fasilitas terminal.

Cadet : Langkah apa yang biasanya dilakukan untuk mengendalikan tekanan tangki tersebut?

Master : Awak kapal harus memantau temperatur dan tekanan tangki secara terus-menerus dari Cargo Control Room. Selain itu, koordinasi dengan terminal sangat penting agar temperatur LNG yang dikirim tetap sesuai spesifikasi. Pengoperasian compressor dan sistem vapour return juga harus dilakukan secara optimal untuk mengurangi akumulasi gas di dalam tangki.

Cadet : Selain faktor temperatur muatan, apakah ada faktor lain yang perlu diperhatikan?

Master : Ada. Kompetensi kru juga sangat berpengaruh. Kru yang memahami prosedur cargo handling akan lebih cepat mengenali tanda-tanda kenaikan tekanan dan mengambil tindakan yang tepat sebelum kondisi berkembang menjadi lebih serius.

Cadet : Menurut Captain, upaya apa yang perlu dilakukan agar kejadian serupa tidak terulang?

Master : Perusahaan perlu memastikan seluruh kru mendapatkan pelatihan yang memadai mengenai sistem muatan LNG. Di samping itu, prosedur arm cooldown, line cooldown, dan tank cooldown harus dilaksanakan sesuai Cargo Operation Manual sebelum pemuatan dimulai agar kondisi tangki benar-benar siap menerima muatan.

Cadet : Baik Captain, terima kasih atas penjelasan dan arahannya.

Master : Sama-sama. Semoga informasi ini dapat membantu penyusunan skripsi dan menambah pemahaman tentang operasi muatan LNG.

Lampiran Wawancara CHIEF ENGINEER

SUBJEK : WAWANCARA TENTANG PENANGANAN TEKANAN MUATAN PADA TANGKI SAAT PROSES BONGKAR MUAT LNG

TEMPAT : LNG/C LADY EVA

TANGGAL : 5 APRIL 2025

WAKTU : 09.00 LT

NARASUMBER : CHIEF ENGINEER

Cadet : Selamat pagi Chief.

Chief Engineer : Selamat pagi.

Cadet : Izin bertanya Chief, saat proses pemuatan LNG beberapa waktu lalu terjadi peningkatan tekanan pada tangki muatan. Dari sisi permesinan, apa yang dapat menyebabkan kondisi tersebut?

Chief Engineer : Salah satu penyebabnya adalah meningkatnya jumlah boil-off gas akibat temperatur LNG yang lebih tinggi dari kondisi normal. Ketika gas yang menguap bertambah, tekanan di dalam tangki juga akan meningkat apabila tidak segera dikendalikan oleh sistem yang tersedia di kapal.

Cadet : Sistem apa saja yang digunakan kapal untuk membantu mengendalikan tekanan tangki tersebut, Chief?

Chief Engineer : Di kapal LNG/C Lady Eva terdapat sistem Fuel Gas Burning dan cargo compressor yang berfungsi membantu mengurangi akumulasi gas di dalam tangki. Sistem tersebut harus selalu dipantau agar dapat bekerja dengan baik selama operasi muatan berlangsung.

Cadet : Apakah kondisi peralatan dapat mempengaruhi kestabilan tekanan tangki?

Chief Engineer : Tentu saja. Jika compressor, pressure sensor, atau sistem monitoring tidak bekerja secara optimal, maka pengendalian tekanan menjadi kurang efektif. Oleh karena itu perawatan dan pemeriksaan rutin sangat penting dilakukan sebelum kegiatan pemuatan dimulai.

Cadet : Bagaimana tindakan yang dilakukan apabila tekanan tangki mulai menunjukkan kenaikan yang tidak normal?

Chief Engineer : Kami akan melakukan pengecekan terhadap parameter operasi, memastikan compressor beroperasi dengan baik, serta berkoordinasi dengan pihak dek untuk menyesuaikan laju pemuatan. Dengan langkah tersebut tekanan tangki dapat dikendalikan sebelum mencapai batas alarm.

Cadet : Selain kesiapan peralatan, apakah kemampuan kru juga berpengaruh dalam mengatasi masalah tekanan tangki?

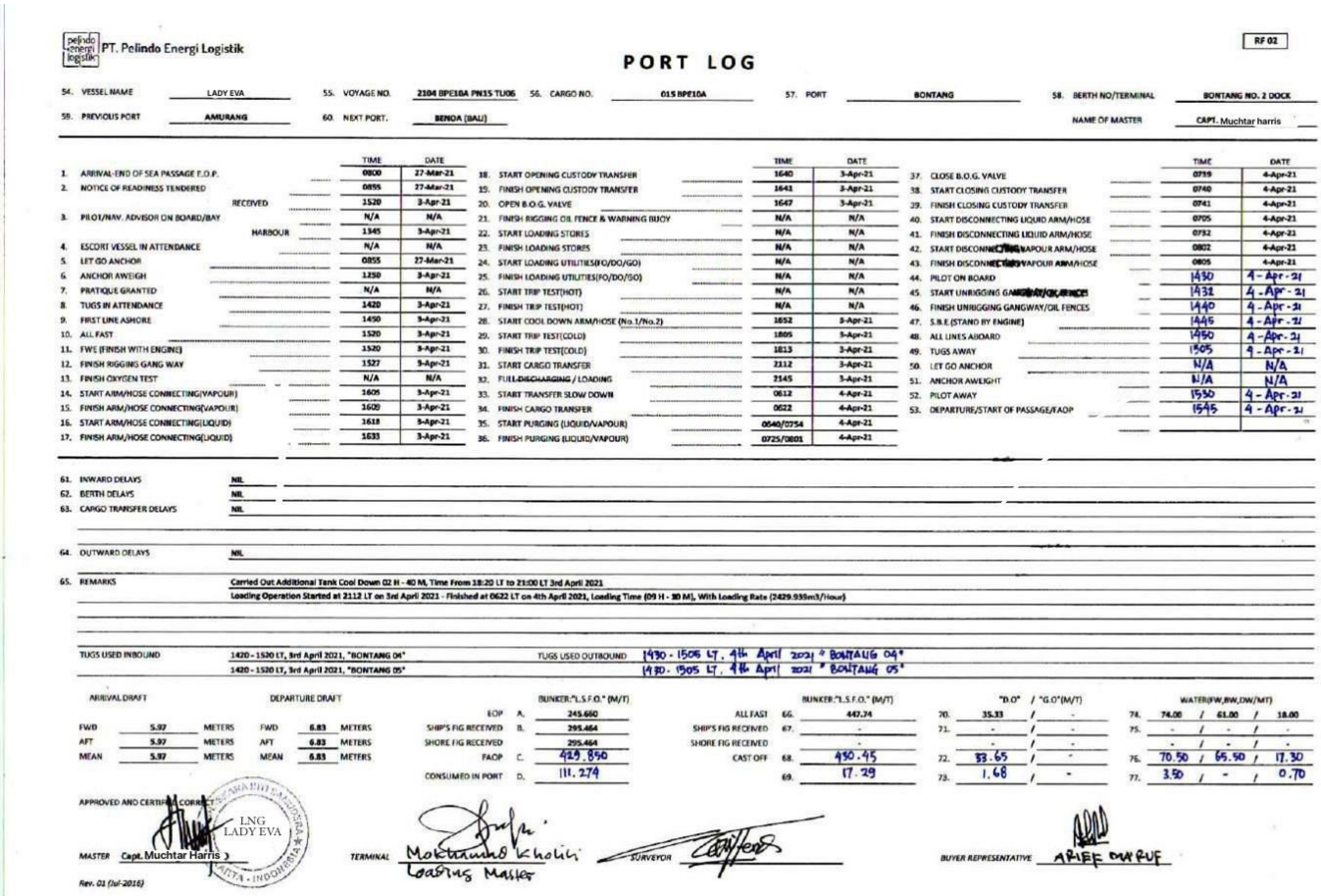
Chief Engineer : Sangat berpengaruh. Kru harus memahami fungsi setiap sistem pendukung muatan LNG dan mengetahui tindakan yang harus dilakukan apabila terjadi kenaikan tekanan. Pengetahuan dan keterampilan yang baik akan mempercepat proses pengambilan keputusan di lapangan.

Cadet : Menurut Chief, apa upaya yang perlu dilakukan untuk mencegah peningkatan tekanan tangki saat bongkar muat di masa mendatang?

Chief Engineer : Perusahaan dan awak kapal perlu meningkatkan pelatihan terkait cargo handling system, melakukan perawatan berkala terhadap seluruh peralatan pendukung, serta memastikan seluruh prosedur operasi dijalankan sesuai Cargo Operation Manual. Dengan demikian operasi muatan dapat berjalan lebih aman dan efisien.

Cadet : Baik Chief, terima kasih atas penjelasannya.

Lampiran 8 *Port Log*



PT. Pelindo Energi Logistik

RF 02

PORT LOG

54. VESSEL NAME: LADY EVA | 55. VOYAGE NO.: 2104 BPE10A PN1S TL06 | 56. CARGO NO.: 01S BPE10A | 57. PORT: BONTANG | 58. BERTH NO/TERMINAL: BONTANG NO. 2 DOCK

59. PREVIOUS PORT: AMURANG | 60. NEXT PORT.: BENOA (BALI) | NAME OF MASTER: CAPT. Muchtar harris

		TIME	DATE
1.	ARRIVAL-END OF SEA PASSAGE E.O.P.	0800	27-Mar-21
2.	NOTICE OF READINESS TENDERED	0855	27-Mar-21
	RECEIVED	1520	3-Apr-21
3.	PILOT/NAV. ADVISOR ON BOARD/BAY	N/A	N/A
	HARBOUR	1345	3-Apr-21
4.	ESCORT VESSEL IN ATTENDANCE	N/A	N/A
5.	LET GO ANCHOR	0855	27-Mar-21
6.	ANCHOR AWEIGH	1250	3-Apr-21
7.	PRATIQUE GRANTED	N/A	N/A
8.	TUGS IN ATTENDANCE	1420	3-Apr-21
9.	FIRST LINE ASHORE	1450	3-Apr-21
10.	ALL FAST	1520	3-Apr-21
11.	FWE (FINISH WITH ENGINE)	1520	3-Apr-21
12.	FINISH RIGGING GANG WAY	1527	3-Apr-21
13.	FINISH OXYGEN TEST	N/A	N/A
14.	START ARM/HOSE CONNECTING(VAPOUR)	1605	3-Apr-21
15.	FINISH ARM/HOSE CONNECTING(VAPOUR)	1609	3-Apr-21
16.	START ARM/HOSE CONNECTING(LIQUID)	1618	3-Apr-21
17.	FINISH ARM/HOSE CONNECTING(LIQUID)	1633	3-Apr-21

		TIME	DATE
18.	START OPENING CUSTODY TRANSFER	1640	3-Apr-21
19.	FINISH OPENING CUSTODY TRANSFER	1641	3-Apr-21
20.	OPEN B.O.G. VALVE	1647	3-Apr-21
21.	FINISH RIGGING OIL FENCE & WARNING BUOY	N/A	N/A
22.	START LOADING STORES	N/A	N/A
23.	FINISH LOADING STORES	N/A	N/A
24.	START LOADING UTILITIES(FO/DO/GO)	N/A	N/A
25.	FINISH LOADING UTILITIES(FO/DO/SO)	N/A	N/A
26.	START TRIP TEST(HOT)	N/A	N/A
27.	FINISH TRIP TEST(HOT)	N/A	N/A
28.	START COOL DOWN ARM/HOSE (No.1/No.2)	1652	3-Apr-21
29.	START TRIP TEST(COLD)	1805	3-Apr-21
30.	FINISH TRIP TEST(COLD)	1813	3-Apr-21
31.	START CARGO TRANSFER	2112	3-Apr-21
32.	FULL DISCHARGING / LOADING	2145	3-Apr-21
33.	START TRANSFER SLOW DOWN	0612	4-Apr-21
34.	FINISH CARGO TRANSFER	0622	4-Apr-21
35.	START PURGING (LIQUID/VAPOUR)	0540/0754	4-Apr-21
36.	FINISH PURGING (LIQUID/VAPOUR)	0725/0801	4-Apr-21

		TIME	DATE
37.	CLOSE B.O.G. VALVE	0739	4-Apr-21
38.	START CLOSING CUSTODY TRANSFER	0740	4-Apr-21
39.	FINISH CLOSING CUSTODY TRANSFER	0741	4-Apr-21
40.	START DISCONNECTING LIQUID ARM/HOSE	0705	4-Apr-21
41.	FINISH DISCONNECTING LIQUID ARM/HOSE	0732	4-Apr-21
42.	START DISCONNECTING VAPOUR ARM/HOSE	0802	4-Apr-21
43.	FINISH DISCONNECTING VAPOUR ARM/HOSE	0805	4-Apr-21
44.	PILOT ON BOARD	1430	4 - Apr - 21
45.	START UNRIGGING GANGWAY/OIL FENCE	1432	4 - Apr - 21
46.	FINISH UNRIGGING GANGWAY/OIL FENCES	1440	4 - Apr - 21
47.	S.B.E (STAND BY ENGINE)	1445	4 - Apr - 21
48.	ALL LINES ABOARD	1450	4 - Apr - 21
49.	TUGS AWAY	1505	4 - Apr - 21
50.	LET GO ANCHOR	N/A	N/A
51.	ANCHOR AWEIGHT	N/A	N/A
52.	PILOT AWAY	1530	4 - Apr - 21
53.	DEPARTURE/START OF PASSAGE/EAOP	1545	4 - Apr - 21

61. INWARD DELAYS: NIL

62. BERTH DELAYS: NIL

63. CARGO TRANSFER DELAYS: NIL

64. OUTWARD DELAYS: NIL

65. REMARKS: Carried Out Additional Tank Cool Down 02 H - 40 M, Time From 18:20 LT to 21:00 LT 3rd April 2021

Loading Operation Started at 2112 LT on 3rd April 2021 - Finished at 0622 LT on 4th April 2021, Loading Time (09 H - 30 M), With Loading Rate (2429.939m3/Hour)

TUGS USED INBOUND: 1420 - 1520 LT, 3rd April 2021, "BONTANG 04"
1420 - 1520 LT, 3rd April 2021, "BONTANG 05"

TUGS USED OUTBOUND: 1430 - 1505 LT, 4th April 2021 " BONTANG 04"
1430 - 1505 LT, 4th April 2021 " BONTANG 05"

ARRIVAL DRAFT			DEPARTURE DRAFT		
FWD	5.97	METERS	FWD	6.83	METERS
AFT	5.97	METERS	AFT	6.83	METERS
MEAN	5.97	METERS	MEAN	6.83	METERS

BUNKER "L.S.F.O." (M/T)		
EOP	A.	245.660
SHIP'S FIG RECEIVED	B.	295.464
SHORE FIG RECEIVED		295.464
EAOP	C.	429.850
CONSUMED IN PORT	D.	111.274

BUNKER "L.S.F.O." (M/T)		
ALL FAST	66.	447.74
SHIP'S FIG RECEIVED	67.	-
SHORE FIG RECEIVED		-
CAST OFF	68.	430.45
	69.	17.29

	"D.O"	/ "G.O"(M/T)
70.	35.33	/ -
71.	-	/ -
	-	/ -
72.	33.65	/ -
73.	1.68	/ -

	WATER(FW,BW,DW/MT)		
74.	74.00	/ 61.00	/ 18.00
75.	-	/ -	/ -
	-	/ -	/ -
76.	70.50	/ 65.50	/ 17.30
77.	3.50	/ -	/ 0.70

APPROVED AND CERTIFIED CORRECT

MASTER: Capt. Muchtar Harris

LNG LADY EVA

TERMINAL: Muchtamad Kholik
Loading Master

SURVEYOR

BUYER REPRESENTATIVE: ARIEF DARUF

Rev. 01 (Jul-2016)

Lampiran 9 Gambar Kapal LNG/C LADY EVA

Lampiran 10 *Tank Cooldwon Record*

TANK COOL DOWN RECORD

TRIFUTRA ; TANK COOL DOWN RECORD

START 1st/1850 FINISH 1st/2035 : Shore Asm Cool Down

START 1st/2057 FINISH 1st/2340 : Ship's Tank Cool Down

VOY. NO. 331 B/L

DATE 14 APRIL 2025

PORT BONTANG DOCK No.2

		NO.1 TANK													NO.2 TANK													NO.3 TANK											
		TANK P	UPPER	MIDDLE	LOW	BOTTOM (S)	BOTTOM (P)	AVE 1	Rate / Hour	Estimate Finish Time	SPRAY NOZZLE	Nozzle Pressure	Quantity	Quantity	TANK P	UPPER	MIDDLE	LOW	BOTTOM (S)	BOTTOM (P)	AVE 2	Rate / Hour	Estimate Finish Time	SPRAY NOZZLE	Nozzle Pressure	Quantity	Quantity	TANK P	UPPER	MIDDLE	LOW	BOTTOM (S)	BOTTOM (P)	AVE 3	Rate / Hour	Estimate Finish Time	SPRAY NOZZLE	Nozzle Pressure	Quantity	Quantity	H/P Pressure
		P (kPa)	T2 (°C)	T3 (°C)	T4 (°C)	T5 (°C)	T6 (°C)	(°C)	(°C)		VS152 VS153	P (kPa)	ton	ton/hr	P (kPa)	T2 (°C)	T3 (°C)	T4 (°C)	T5 (°C)	T6 (°C)	(°C)	(°C)		VS152 VS153	P (kPa)	ton	ton/hr	P (kPa)	T2 (°C)	T3 (°C)	T4 (°C)	T5 (°C)	T6 (°C)	(°C)	(°C)		VS152 VS153	P (kPa)	ton	ton/hr	
12/01/2018	20:57	8.17	-44.24	-46.20	-60.89	-71.40	-67.43	-55.39	-	-	VS152 VS 153	60	-	-	8.19	-53.72	-55.57	-67.29	-63.71	-63.31	-60.02	-	-	VS252 VS 253	55	-	-	8.05	-54.37	-56.66	-67.12	-65.19	-66.68	-61.02	-	-	VS252 VS 353	51	-	-	240
12/01/2018	21:00	8.23	-45.15	-47.03	-61.23	-72.53	-69.15	-56.06	-17.5	00:04	VS152 VS 153	110	0.50	2.00	8.26	-54.28	-56.28	-68.30	-64.82	-64.48	-60.88	-17.1	23:52	VS252 VS 253	100	0.58	2.30	8.17	-55.53	-56.95	-68.25	-66.57	-67.24	-61.91	-17.8	23:42	VS252 VS 353	100	0.58	2.30	190
12/01/2018	21:15	7.83	-51.49	-53.56	-66.34	-77.47	-74.50	-61.84	-23.1	23:19	VS152 VS 153	220	0.71	2.84	7.72	-59.68	-61.99	-72.76	-70.03	-69.65	-66.07	-20.8	23:21	VS252 VS 253	190	0.80	3.19	7.70	-60.97	-62.48	-72.67	-71.91	-72.50	-67.08	-20.7	23:19	VS252 VS 353	190	0.80	3.19	380
12/01/2018	21:30	11.33	-58.13	-60.10	-71.44	-82.42	-79.84	-67.70	-23.4	23:18	VS152 VS 153	200	0.68	2.70	10.39	-65.79	-67.70	-77.22	-75.25	-74.81	-71.44	-21.5	23:17	VS252 VS 253	150	0.71	2.82	10.24	-66.31	-68.00	-77.08	-77.26	-77.75	-72.22	-20.6	23:20	VS252 VS 353	150	0.71	2.84	400
12/01/2018	21:45	12.70	-64.67	-66.63	-76.55	-87.36	-85.19	-73.53	-23.3	23:18	VS152 VS 153	140	0.56	2.22	10.53	-71.69	-73.41	-81.68	-80.46	-79.98	-76.75	-21.3	23:18	VS252 VS 253	120	0.63	2.50	10.96	-71.95	-73.53	-81.50	-82.60	-83.01	-77.45	-20.9	23:18	VS252 VS 353	110	0.68	2.40	400
12/01/2018	22:00	11.34	-71.41	-73.17	-81.66	-92.31	-90.53	-79.41	-23.5	23:18	VS152 VS 153	200	0.68	2.70	9.47	-77.68	-79.12	-86.14	-85.68	-85.15	-82.09	-21.4	23:18	VS252 VS 253	160	0.73	2.93	9.99	-77.19	-79.05	-85.92	-87.95	-88.26	-82.57	-20.5	23:20	VS252 VS 353	160	0.73	2.93	400
12/01/2018	22:15	8.56	-78.18	-79.70	-86.77	-97.25	-95.88	-85.30	-23.6	23:17	VS152 VS 153	190	0.66	2.62	7.69	-83.59	-84.84	-90.60	-90.89	-90.32	-87.41	-21.3	23:18	VS252 VS 253	150	0.71	2.82	7.27	-82.83	-84.58	-90.34	-93.29	-93.52	-87.79	-20.9	23:18	VS252 VS 353	150	0.71	2.82	400
12/01/2018	22:30	9.18	-84.89	-86.23	-91.87	-102.19	-101.23	-91.18	-23.5	23:18	VS152 VS 153	180	0.65	2.58	8.00	-89.65	-90.95	-95.66	-96.10	-95.48	-92.76	-21.4	23:18	VS252 VS 253	140	0.68	2.72	8.24	-88.07	-90.10	-94.75	-98.63	-98.77	-92.91	-20.5	23:20	VS252 VS 353	140	0.68	2.72	400
12/01/2018	22:45	9.24	-91.63	-92.77	-96.98	-107.14	-106.57	-97.06	-23.5	23:18	VS152 VS 153	180	0.65	2.58	8.70	-95.49	-96.26	-99.52	-101.32	-100.65	-98.06	-21.2	23:18	VS252 VS 253	140	0.68	2.72	8.64	-93.51	-95.63	-99.17	-103.98	-104.03	-98.08	-20.7	23:19	VS252 VS 353	130	0.66	2.62	400
12/01/2018	23:00	8.39	-98.29	-99.30	-102.09	-112.08	-111.92	-102.92	-23.4	23:18	VS152 VS 153	170	0.62	2.48	8.46	-101.15	-101.97	-103.90	-106.53	-105.82	-103.32	-21.0	23:19	VS252 VS 253	130	0.66	2.62	7.79	-99.25	-101.15	-103.59	-109.32	-109.28	-103.32	-21.0	23:19	VS252 VS 353	130	0.66	2.62	400
12/01/2018	23:15	8.77	-105.32	-105.84	-107.19	-117.03	-117.26	-108.87	-23.8	23:17	VS152 VS 153	170	0.62	2.48	8.42	-107.15	-107.68	-108.44	-111.75	-110.98	-108.66	-21.4	23:18	VS252 VS 253	130	0.66	2.62	8.14	-104.90	-106.68	-107.73	-114.67	-114.54	-108.48	-20.6	23:19	VS252 VS 353	120	0.63	2.50	400
12/01/2018	23:30	8.35	-112.06	-112.37	-112.30	-121.97	-122.61	-114.76	-23.5	23:17	VS152 VS 153	170	0.62	2.48	8.00	-113.39	-113.39	-112.90	-116.96	-116.15	-114.06	-21.6	23:18	VS252 VS 253	130	0.66	2.62	7.83	-110.34	-112.21	-112.35	-120.01	-119.79	-113.65	-20.7	23:19	VS252 VS 353	120	0.63	2.50	400
12/01/2018	23:40	8.47	-115.36	-115.70	-116.41	-125.91	-126.49	-118.42	-22.0	23:17	VS152 VS 153	170	0.62	2.48	8.13	-116.64	-117.14	-117.36	-119.35	-119.32	-117.44	-20.3	23:18	VS252 VS 253	130	0.66	2.62	7.90	-113.76	-114.83	-114.95	-124.35	-124.05	-116.92	-19.6	23:18	VS252 VS 353	120	0.63	2.50	400

SG 0.4469

	No.1 Tank Total Quantity LNG During Tank C/D	No.2 Tank Total Quantity LNG During Tank C/D	No.3 Tank Total Quantity LNG During Tank C/D
Total LNG Consume During Tank C/D	23.65 ton	7.54 ton	8.12 ton	7.99 ton
1m³ = 0.4469 ton	52.91 m³	16.87 m³	18.17 m³	17.87 m³

CHIEF OFFICER MAFLIH MAJAZI MASTER Capt.Muchtar Harris TERMINAL BUDI SUKARNO SURVEYOR

Lampiran 11 *Cargo Tank Temperature*

PT. Pelindo Energi Logistik

RF 07

CARGO TANK TEMPERATURES

VESSEL LADY EVA VOYAGE NO. 1810 BAB02 PL02 TU02 PORT BONTANG

CARGO NO. 002 BAB02 PREVIOUS PORT BENOA (BALI) NEXT PORT BENOA (BALI)

A. NORMAL CALL

Time of measurement : 17:40 Date : 14st APRIL 2025

	Bottom Tank Temperature	Middle Tank Temperature	Low Tank Temperature	Top Tank Temperature	Mean Temperature
Cargo Tank no. 1	-67.89	-38.75	-60.76	-37.01	-51.10
Cargo Tank no. 2	-64.57	-53.11	-68.07	-50.47	-59.06
Cargo Tank no. 3	-67.17	-51.82	-67.85	-49.05	-58.97

B. COOL DOWN CALL

Time when Temperature reaches minus 110°C

Cargo Tank no. 1 : 23:18 Date : 14st APRIL 2025

Cargo Tank no. 2 : 23:19 Date : 14st APRIL 2025

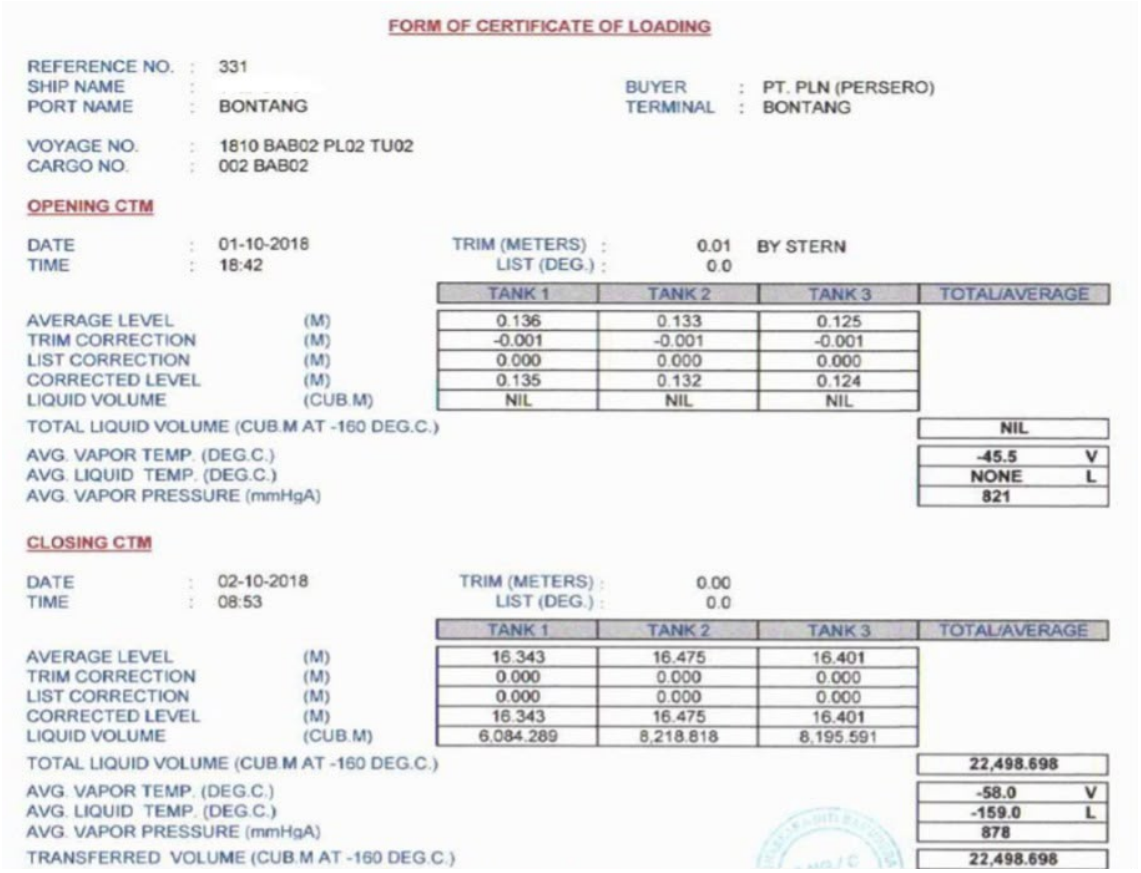
Cargo Tank no. 3 : 23:20 Date : 14st APRIL 2025

Date : 14st APRIL 2025

Signed : Master

Signed : Chief Officer

Lampiran 12 *Certificate Of Loading*



FORM OF CERTIFICATE OF LOADING

REFERENCE NO. : 331
SHIP NAME :
PORT NAME : BONTANG

BUYER : PT. PLN (PERSERO)
TERMINAL : BONTANG

VOYAGE NO. : 1810 BAB02 PL02 TU02
CARGO NO. : 002 BAB02

OPENING CTM

DATE : 01-10-2018
TIME : 18:42

TRIM (METERS) : 0.01 BY STERN
LIST (DEG.) : 0.0

		TANK 1	TANK 2	TANK 3	TOTAL/AVERAGE
AVERAGE LEVEL	(M)	0.136	0.133	0.125	
TRIM CORRECTION	(M)	-0.001	-0.001	-0.001	
LIST CORRECTION	(M)	0.000	0.000	0.000	
CORRECTED LEVEL	(M)	0.135	0.132	0.124	
LIQUID VOLUME	(CUB.M)	NIL	NIL	NIL	
TOTAL LIQUID VOLUME (CUB.M AT -160 DEG.C.)					NIL
AVG. VAPOR TEMP. (DEG.C.)					-45.5 V
AVG. LIQUID TEMP. (DEG.C.)					NONE L
AVG. VAPOR PRESSURE (mmHgA)					821

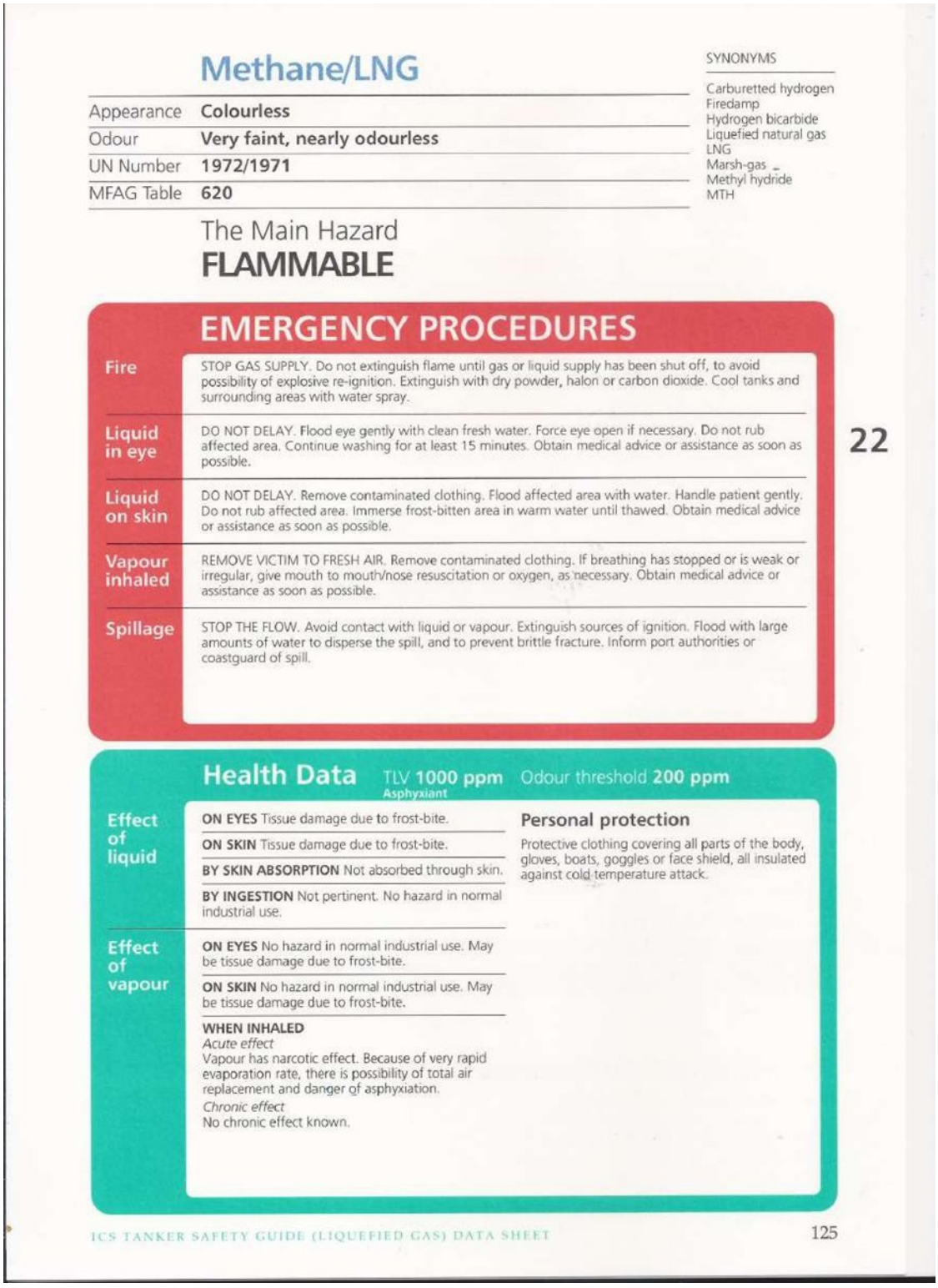
CLOSING CTM

DATE : 02-10-2018
TIME : 08:53

TRIM (METERS) : 0.00
LIST (DEG.) : 0.0

		TANK 1	TANK 2	TANK 3	TOTAL/AVERAGE
AVERAGE LEVEL	(M)	16.343	16.475	16.401	
TRIM CORRECTION	(M)	0.000	0.000	0.000	
LIST CORRECTION	(M)	0.000	0.000	0.000	
CORRECTED LEVEL	(M)	16.343	16.475	16.401	
LIQUID VOLUME	(CUB.M)	6,084.289	8,218.818	8,195.591	
TOTAL LIQUID VOLUME (CUB.M AT -160 DEG.C.)					22,498.698
AVG. VAPOR TEMP. (DEG.C.)					-58.0 V
AVG. LIQUID TEMP. (DEG.C.)					-159.0 L
AVG. VAPOR PRESSURE (mmHgA)					878
TRANSFERRED VOLUME (CUB.M AT -160 DEG.C.)					22,498.698

Lampiran 13 *Methane/LNG*



Methane/LNG

Appearance	**Colourless**
Odour	**Very faint, nearly odourless**
UN Number	**1972/1971**
MFAG Table	**620**

SYNONYMS

Carburetted hydrogen
Firedamp
Hydrogen bicarbide
Liquefied natural gas
LNG
Marsh-gas
Methyl hydride
MTH

The Main Hazard
FLAMMABLE

EMERGENCY PROCEDURES

Fire	STOP GAS SUPPLY. Do not extinguish flame until gas or liquid supply has been shut off, to avoid possibility of explosive re-ignition. Extinguish with dry powder, halon or carbon dioxide. Cool tanks and surrounding areas with water spray.
Liquid in eye	DO NOT DELAY. Flood eye gently with clean fresh water. Force eye open if necessary. Do not rub affected area. Continue washing for at least 15 minutes. Obtain medical advice or assistance as soon as possible.
Liquid on skin	DO NOT DELAY. Remove contaminated clothing. Flood affected area with water. Handle patient gently. Do not rub affected area. Immerse frost-bitten area in warm water until thawed. Obtain medical advice or assistance as soon as possible.
Vapour inhaled	REMOVE VICTIM TO FRESH AIR. Remove contaminated clothing. If breathing has stopped or is weak or irregular, give mouth to mouth/nose resuscitation or oxygen, as necessary. Obtain medical advice or assistance as soon as possible.
Spillage	STOP THE FLOW. Avoid contact with liquid or vapour. Extinguish sources of ignition. Flood with large amounts of water to disperse the spill, and to prevent brittle fracture. Inform port authorities or coastguard of spill.

22

Health Data

TLV **1000 ppm** Asphyxiant — Odour threshold **200 ppm**

Effect of liquid	**ON EYES** Tissue damage due to frost-bite.
	ON SKIN Tissue damage due to frost-bite.
	BY SKIN ABSORPTION Not absorbed through skin.
	BY INGESTION Not pertinent. No hazard in normal industrial use.
Effect of vapour	**ON EYES** No hazard in normal industrial use. May be tissue damage due to frost-bite.
	ON SKIN No hazard in normal industrial use. May be tissue damage due to frost-bite.
	WHEN INHALED *Acute effect* Vapour has narcotic effect. Because of very rapid evaporation rate, there is possibility of total air replacement and danger of asphyxiation. *Chronic effect* No chronic effect known.

Personal protection

Protective clothing covering all parts of the body, gloves, boats, goggles or face shield, all insulated against cold temperature attack.

Methane/LNG

Fire and Explosion Data

Flashpoint -175°C approx.

Auto-ignition Temperature 595°C.

Flammable Limits 5-16% by volume.

Explosion Hazards Vapour can form a flammable mixture with air which, if ignited, may release explosive force causing structural damage.

Chemical Data

Formula CH_4.

Chemical Family Hydrocarbon.

22

Reactivity Data

Water, fresh or salt No dangerous reaction; may freeze to form ice or hydrates.

Air No reaction.

Other liquids or gases Dangerous reaction possible with chlorine.

Physical Data

Boiling Point at Atmospheric Pressure -161°C.

Vapour Pressure Bar (A) See graph in Figure A1.2.

Specific Gravity See graph in Figure A1.2.

Coefficient of Cubic Expansion 0.0026 per °C at -165°C.

Freezing Point -182°C.

Relative Vapour Density 0.55.

Molecular Weight 16.04Kg/Kmole.

Enthalpy (KJ/Kg) Liquid 29.3 at -165°C 285.5 at -100°C. Vapour 545.1 at -165°C 588.3 at -100°C.

Latent Heat of Vaporisation (KJ/Kg) See graph in Figure A1.2.

Electrostatic Generation

Conditions of Carriage

Normal Carriage Condition Fully refrigerated.

Ship Type 2G.

Independent Tank required No.

Control of Vapour within Cargo Tank Fully inerted with zero oxygen content.

Vapour Detection Flammable.

Gauging Closed or indirect.

Materials of Construction

Unsuitable Mild steel.

Suitable Stainless steel, aluminium, copper, 9% or 36% nickel steel.

Notes and special requirements

1 Liquefied natural gas is a hydrocarbon mixture, mainly of methane but with small quantities of ethane, propane, butane and nitrogen. Always obtain shipper's advice, and refer to relevant data sheet for hazards of a specific mixture.

Lampiran 14 *Operation Procedures*

ARCADIA	Operation Procedures			OP 71-3	Ver. 7.0
	Loading and Discharging Plan			Rev. 00 18-Mar-2018	Page 1 of 4
Approved: Heru Prasetyo K.	Proposed: Lidya Fransisca	Timing: 3 days before arrival	Report: Email	Retention: 3 Years	

Date	**14 – 15 April 2021**	**Prepared by**	MAFLIH MAJAZI **Chief Officer**
Vessel's name	LADY EVA		
Voyage No.	**384 B**	**Approved by**	Capt. Muchtar Harris **Master**
Name of Port	**Bontang No. 2 Dock**		

1. Schedule

14 - Apr	12:30			:	S/B Engine & Heaving Anchor
	14:00			:	**Pilot on board**
	15:10			:	First Line
	15:45			:	All Fast
	16:30			:	Opening CTM
	16:40	~	17:40	:	Arm C/D
	17:45	~	17:50	:	ESDS Trip Test
	18:00			:	Start Loading
	18:30			:	Full Rate

15 – Apr	00:15			:	Rate Down
	00:30			:	Complete Loading
	02:30			:	Closing CTM
	02:45			:	Disc. Vap. Arm
	07:45			:	**Pilot on board**
	08:00			:	**Dep. Bontang**
	08:45			:	Pilot away
	09:00			:	R/Up Engine FAOP
17 – Apr	**08:00**			:	**ETA Amurang P. S**

2. Preparation for entering port
- Prepare for entering port refer to the check list.

3. Preparation for Loading

- **After alongside**

1. Pneumatic hose connection
2. Auto Vent (VG 173) will be disabled by 3/O at Bridge Console after alongside. 3/O should report to C/O after operation.
3. Shore ladder setting
4. Communication test
5. Valve positioning (Line up for Arm C/D)
6. CTS
7. List adjusting : Refer to the ballast condition plan
8. Ship's condition to be kept even-keel and up-right
9. Arm connection, Leak test, O2 purge, depressurization
10. Install 100-meshes strainers provided by shore on shore side arms
11. Install 60-meshes strainers provided by ship-on-ship side M/F
12. Manifold Gasket: GRAPHITE 400A x 5pc-
13. Leak test procedure: Liquid M/F: 300kPaVapour M/F: 300kPa
14. after depressurization of vapour arm, ready to conduct CTM
15. Transciever, ship's transciever is used for ship & shore communication, it should be handed to loading Master. Ch.1 Tone 2 (our working channel)

- **Initial Gauging (Opening CTM)**

1. Confirm the depressurization of vapor arm
2. Input necessary data to CTS
3. Tank Temperature check
4. Stop Dual Burning.(Gas Master Valve VG-900"SHUT"
5. Accept CTM
6. Vapor ESD valve VG-072"OPEN" after CTM
7. Vapor Header block valve VG-079"SHUT" & VG-095"OPEN" for C/D of H/D compressors.

7. After Completion

- Purge & Disconnection

1. Line up for purging
2. After line up for purging, start liquid arm purge with pressurizing the arm by GN2 supplied from shore
3. Liquid ESD valve to be shut by 2/O request, after the completion of liquid arm purge, one line by one line
4. Disconnect liquid arm

- Final Gauging (Closing CTM)

1. Trim & List adjusting
2. Vapor ESD valve **VG-072 "SHUT"**
3. Vapor header block valve **VG-079 "OPEN"**
4. Accept CTM
5. Start dual burning after CTM
6. Vapor arm purge, depressurization, disconnection

- Ballasting (reference to the ballast condition plan and ballast operation manual)

1. Pay attention especially water hammering when operate of valve and pump. Make air purge at pump side if necessary.
2. Notice to Engine room 5 min. before starting the ballast pump with duty officer's confirmation.
3. Keep ship's condition less than Trim 1.0m & No list during loading cargo work.
4. Check ballast water level and weight (MT) every hour and record them

- Ship's condition to be adjusted as following:

1. Opening CTM : **No List, No Trim**
2. Rate Down : **No List, No Trim**
3. Closing CTM : **No List, No Trim**

- Preparation for sea going

1. Confirm last arm restore & propeller clear and report to CCR & ECR. Start Manual Spinning of M/T by Eng. Dep.

< Stop and Restore>

* Transceiver
* Float level gauges
* Fire hose
* Water Curtain
* Pneumatic hose
* Shore Ladder
* CTS

2. Manifold flange (to be checked its surface), manifold strainer, to check the existence of foreign substance, (to be collected) and damage of strainer.
3. Auto vent (VG173) will be enabled by C/O after cargo work

- Others

1. During cargo work, duty crew assigned on the dome station should make around the seaside (Starb'd side) of the upper deck at least every 30 minutes, as countermeasure for terrorism and report its result to CCR.
2. All entrances doors of accommodation space including bridge (P&S), except B-deck (P) side entrance door should be locked up after station fore & aft.
3. It is prohibited to use mobile phone in terminal area from the outside of accommodation to outside PT. Badak Zone 1.
4. All crews are prohibited to go shore by Terminal regulation due to Pendemic Covid -19 until further notice
5. Crews who will land a shore their personal belonging from the vessel, should be attached with letter of declaration signed by master and describe the content.
6. Always use ship ID card during port stay.
7. Stay at least 50% on board of each department all the time due to security reason by SSP.
8. Protective equipment requirement: Safety helmet, Safety shoes, Long sleeve working cloth leggings, M/F googles.
9. Refer MSDS in CCR, Bridge for hazard of LNG, flammability, and Toxicity.
10. Take out both side ITV monitor covers for security and safety operation.
11. Provision and Stores: Nil
12. Visitor: Nil
13. Crew Replacement: Nil

8. **Draft**

Condition	Fore Draft	Aft Draft	Trim	GoM
Arrival	5.88 m	5.88 m	0.00 m even keel	5.62 m
Opening CTM	5.88 m	5.88 m	0.00 m even keel	5.62 m
Closing CTM	6.93 m	6.93 m	0.00 m even keel	4.33 m
Departure	6.93 m	6.93 m	0.00 m even keel	4.33 m
ETA AMURANG	6.93 m	6.93 m	0.00 m even keel	4.33 m

9. **Emergency Preparedness:**
- **FIRE :** Call Capt. And C/O, ESD and Fire alarm should be activated.
- **ESDS ACTIVATION:** Call C/O, shut pneumatic stop valve. Reset ESDS, Open Vap. ESD valves with shore's consult to avoid increasing of Tank pressure. Ask loading Master for re-line up flare stack line. If ESD valve cannot be opened, use hand pump.
  In case of activation of ESD-2, call C/O, and notify to all duty officer.
- **EVEN OF SPILL:**

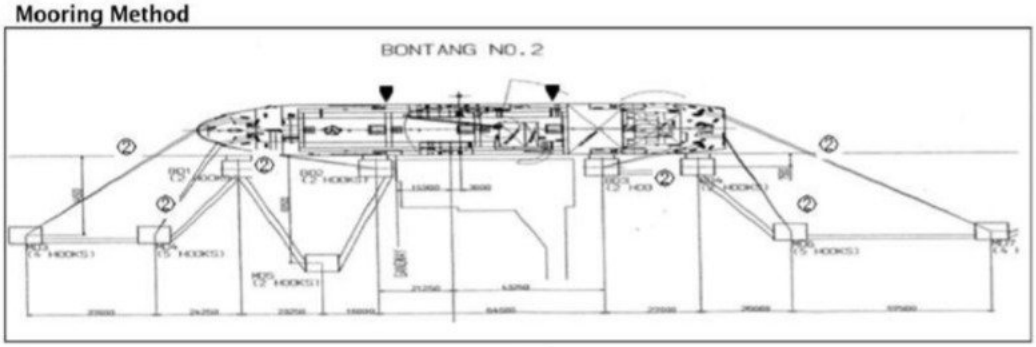
* Leakage in small Quantity: call C/O, loading pump should be stopped for reducing loading rate.
* Leakage in large Quantity: call C/O, ESDS should be activated.

- **Please call Master or C/O:**

* Wind force exceed 10 m/s constantly
* Information to change ETD
* ESD Activation
* Any leakage of LNG & Hydraulic Oil
* Sudden change of Tank Pressure
* Strangers visiting vessel

-Emergency Contact to Shore:
* Wireless telp with contact telp. No. 1268
* Person in charge: Loading Master

10. **Mooring Method**



Arrival : Use 2 Tug boats (On Sunken Bit)
Send mooring wires by Line boats
Fore : Spring line → Breast line → Head line
Aft : Spring line → Breast line → Stern line

Departure : Use 2 Tug boats (On Sunken Bit)
Spring line (Single up)
Fore : Head line → Breast line → Spring line (Single up)
Aft : Stern line → Breast line → Spring line (Single up)

"MARK OF SHIFTING POINT ON MOORING WIRE ORANGE COLOR"

11. **Tide**

Date	TIME & H.W (cm)	TIME & L.W (cm)	Sun Rise/Set	Moon Age
14-Apr-21	07:07 (250)	00:39 (20)	06:07	2 d
	19:00 (200)	13:20 (50)	18:14	
15-Apr-21	07:31 (250)	00:59 (20)	06:07	3 d
	19:18 (190)	13:44 (60)	18:14	

Lampiran 15 *Cargo Monitor Log*

HOURS		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		1st Oct 2018	2nd Oct 2018								2nd Oct 2018						
TIMES OF READING		OPENING CTM	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	CLOSING CTM						
Quantity Loaded Cumulative	m3	0	573	3068	5913	8754	11554	14409	17220	20024	22499						
Loading Rate	m3	-	-	2495	2845	2841	2800	2855	2811	2804	-						
HD Compressor 1	Start/Stop	21:25									07:59						
Current	Amp		260	265	232	215	210	214	210	258							
Suction	Press		4.0	4.1	4.5	5.1	5.2	5.2	5.4	2.6							
	Temp.		-109.7	-108.4	-105.7	-102.3	-100.8	-99.0	-101.8	-111.0							
Delivery	Press		17.5	17.6	16.0	16.1	16.2	16.9	16.4	16.4							
	Temp.		-79.2	-79.1	-78.2	-75.7	-74.5	-72.5	-75.4	-82.6							
Inlet Guide Valve	Angle		36.8	37.0	27.1	22.7	21.3	23.1	21.3	34.5							
HD Compressor 2	Start/Stop	21:26									08:00						
Current	Amp		275	281	245	228	222	228	224	275							
Suction	Press		3.9	4.0	4.4	5.1	5.2	5.1	5.4	2.6							
	Temp.		-126.5	-127.0	-124.2	-121.8	-120.6	-119.3	-121.7	-131.0							
Delivery	Press		14.0	14.3	13.1	13.4	13.5	14.1	13.8	13.3							
	Temp.		-97.2	-97.1	-96.0	-94.4	-93.5	-92.0	-94.8	-101.5							
Inlet Guide Valve	Angle		37.0	37.3	27.4	23.2	22.1	24.0	22.5	35.0							
Return Vapour	Press		9	9	9	10	10	11	11	9							
	Temp.		-77.3	-77.4	-77.1	-75.7	-74.8	-73.4	-75.7	-81.5							