



**STUDI FAKTOR KENAIKAN TEMPERATUR CARGO
TANK SAAT PROSES BONGKAR MUAT DI MT GAS EVA**

SKRIPSI

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh

**LUKMAN SYAIFUL KHAQIM
561911127099 N**

**PROGRAM STUDI NAUTIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

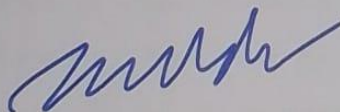
**STUDI FAKTOR KENAIKAN TEMPERATUR *CARGO TANK* SAAT
PROSES BONGKAR MUAT DI MT GAS EVA**

DISUSUN OLEH : LUKMAN SYAIFUL KHAQIM

NIT. 561911127099 N

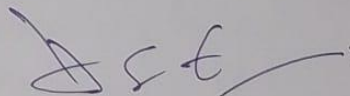
Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang,

Dosen Pembimbing I
Materi



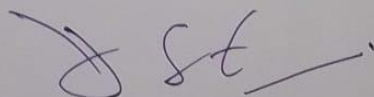
Dr.Capt. ANTONI ARIF PRIADI, M.Sc
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19730808 199903 1 003

Dosen Pembimbing II
Metodelogi dan Penulisan



YUSTINA SAPAN, S.Si.T, M.M
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19771129 200502 2 001

Mengetahui
Ketua Program Studi Nautika



YUSTINA SAPAN, S.Si.T, M.M
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19771129 200502 2 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "STUDI FAKTOR KENAIKAN TEMPERATUR
CARGO TANK SAAT PROSES BONGKAR MUAT DI MT GASEVA"
karya,

Nama : Lukman Syaiful Khaqim

NIT : 561911127099 N

Program Studi : Nautika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Nautika, Politeknik
Ilmu Pelayaran Semarang pada hari, tanggal.....2023

Semarang.....2023

PENGUJI

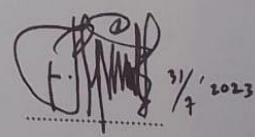
Penguji I Capt. SAMSUL HUDA, MM, M.Mar
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19721228 199803 1 001



Penguji II Dr. Capt. ANTONI ARIF PRIADI, M.Sc
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19730808 199903 1 003



Penguji III ARYANTI FITRIANINGSIH, S.T., M.T.
Pembina (IV/a)
NIP. 19800807 200912 2 001



Mengetahui,
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Capt. TRI CAHYADI, M.H., M.Mar.
Pembina Tk.I (IV/b)
NIP. 19730704 199803 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lukman Syaiful Khaqim

NIT : 561911127099 N

Program studi : Nautika

Skripsi dengan judul **“STUDI FAKTOR KENAIKAN TEMPERATUR CARGO TANK SAAT PROSES BONGKAR MUAT DI MT GAS EVA”**

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat dan temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 17 Juli 2023

Yang membuat pernyataan


LUKMAN SYAIFUL KHAQIM
NIT. 561911127130 N

MOTO DAN PERSEMBAHAN

Moto :

1. Cukuplah Allah menjadi penolong kami dan Allah adalah sebaik-baik penolong. (Q.S Ali Imran:173)
2. Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. (Q.S Al-Insyirah:5-6)

Persembahan :

1. Kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Isrofi Muhson dan Ibu Mujinah yang senantiasa memberikan dukungan dan doa.
2. Capt. Antoni Arif Priadi M.Sc selaku dosen pembimbing I.
3. Yustina Sapan, S.ST,M.M selaku dosen pembimbing II.
4. Seluruh dosen pengajar dan Civitas akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
5. Keluarga besar MT.Gas EVA, yang selalu memberikan bimbingan dan pengalaman berharga.
6. Diri sendiri yang sudah berjuang dan pantang menyerah hingga detik ini.

PRAKATA

Alhamdulillah, puji dan syukur peneliti panjatkan kepada Allah SWT atas segala limpahan nikmat, karunia dan rahmat-Nya, sehingga peneliti diberi kemudahan dalam menyelesaikan penelitian yang berjudul **“STUDI FAKTOR KENAIKAN TEMPERATUR CARGO TANK SAAT PROSES BONGKAR MUAT DI MT GAS EVA”**

Penulisan skripsi ini disusun bertujuan untuk memenuhi persyaratan pendidikan sebagai tugas akhir (semester VIII) dalam memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) pada program pendidikan Diploma IV program studi Nautika di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini, peneliti mendapat banyak dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat peneliti menyampaikan banyak ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Capt. Tri Cahyadi M.H., M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Ibu Yustina Sapan, S.Si.T,M.M selaku Ketua Program Studi Nautika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Dr. Capt. Antoni Arif Priadi M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Materi Penulisan Skripsi yang dengan sabar dan tanggung jawab memberikan dukungan, bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi.
4. Yustina Sapan, S.Si.T,M.M selaku Dosen Pembimbing Metodologi dan Penulisan yang dengan sabar dan tanggung jawab memberikan dukungan, bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi.
5. Seluruh Jajaran Dosen, dan Staf Pengajar Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat dalam penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Mujinah dan Bapak Isrofi Muhson selaku orang tua tercinta yang senantiasa memberikan dukungan penuh kepada peneliti, terimakasih untuk selalu mengiringi langkah perjuangan ini dengan untaian do'a dan dukungan yang tak pernah terputus.

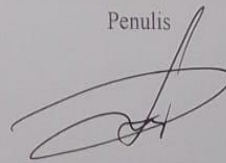
7. Keluarga besar MT. Gas EVA yang mendukung penelitian ini, terkhusus pada *Second* Rudi Susanto, *Third* Ryan Andhika Putra, dan bosun Rahman, yang telah memberi banyak bimbingan, bantuan dan kepercayaan penuh untuk belajar.
8. Seluruh rekan seperjuangan batch LVI.
9. Seluruh pihak yang telah membantu dan memberikan kontribusi dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat peneliti sebutkan satu per satu.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada peneliti menjadi amalan yang akan mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Demikian prakata dari peneliti, dengan segala kerendahan hati, peneliti menyadari masih banyak kekurangan sehingga peneliti mengharapkan saran dan masukan yang bersifat membangun guna kesempurnaan skripsi ini. Peneliti juga berharap semoga skripsi ini dapat memberikan banyak manfaat bagi para pembaca.

Semarang, 19 Juli 2023

Penulis



LUKMAN SYAIFUL KHAQIM

561911127099 N

ABSTRAKSI

Khaqim, Lukman Syaiful, NIT. 561911127099 N, 2023, “Studi Faktor Kenaikan Temperatur Cargo Tank Saat Proses Bongkar Muat di MT Gas EVA”, Skripsi, Program Diploma IV, Program Studi Nautika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Capt. Antoni Arif Priadi M.Sc, M.M., Pembimbing II: Yustina Sapan, S.Si.T,M.M.

Liquefied Petroleum Gas (LPG) merupakan jenis muatan berupa gas yang sudah dicairkan dan merupakan muatan yang harus dimuat secara khusus dalam *cargo tank* kapal dengan penanganan muatannya yang harus selalu diperhatikan, hal ini dikarenakan muatan LPG sangat mudah terpengaruh oleh perubahan suhu dari luar kapal sehingga diperlukan pengangkutan muatan dengan menggunakan kapal gas tanker yang konstruksi dari *cargo tank* pada kapal gas tersebut sudah dirancang sedemikian rupa sehingga mampu untuk mengangkut muatan secara aman dari pelabuhan satu kepelabuhan yang lain maupun saat proses kegiatan bongkar muat.

Metode penelitian yang digunakan dalam skripsi ini ialah kualitatif. Sumber data penelitian diperoleh dari data primer dan sekunder. Teknik pengumpulan data didapat dengan melakukan wawancara, observasi dan dokumentasi sehingga didapatkan teknik keabsahan data. Teknik analisis data yang digunakan yaitu dengan pengumpulan data, reduksi data, penyajian data dan penarikan simpulan atau verifikasi data yang didukung dengan metode triangulasi sebagai pengujian atas validitas dan keabsahan data.

Hasil penelitian menyimpulkan bahwa kenaikan temperatur pada *cargo tank* dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Kenaikan temperatur ini dapat dihindari dengan melakukan persiapan sebelum kegiatan bongkar muat dengan mencari informasi berita cuaca untuk dapat mengantisipasi sejak awal sebelum kegiatan bongkar muat dan menjalankan kompresor dengan *reliquefaction* sistem untuk mengubah *vapour* menjadi kondensat, mengurangi *loading rate* / laju muatan serta membuka *cooling water spray* untuk menurunkan permukaan temperatur *cargo tank*.

Kata Kunci: *Liquefied Petroleum Gas (LPG), cargo tank, temperatur*

ABSTRACT

Khaqim, Lukman Syaiful, NIT. 561911127099 N, 2023, “Studi Faktor Kenaikan Temperatur Cargo Tank Saat Proses Bongkar Muat di MT Gas EVA”, *Thesis, Diploma IV Program, Nautica Department, Merchant Marine Polytechnic Semarang, Advisor (I): Capt. Antoni Arif Priadi M.Sc., Advisor (II): Yustina Sapan, S.Si.T,M.M*

Liquefied Petroleum Gas (LPG) is a type of cargo in the form of liquefied gas and is a cargo that must be loaded specifically in a ship's cargo tank with cargo handlers that must always be considered, this is because LPG cargo is very easily affected by temperature changes from outside the ship so that it is necessary to transport cargo using a gas tanker whose construction of the cargo tank on the gas ship has been designed in such a way that it is able to Transport cargo safely from one port to another as well as during the process of loading and unloading activities.

The research method used in this thesis is qualitative. Research data sources are obtained from primary and secondary data. Data collection techniques are obtained by conducting interviews, observations and documentation so that data validity techniques are obtained. The data analysis techniques used are by collecting data, reducing data, presenting data and drawing conclusions or verifying data supported by the triangulation method as a test of the validity and validity of the data.

The results concluded that the increase in temperature in cargo tanks can be caused by various factors. This temperature increase can be avoided by making preparations before loading and unloading activities by looking for weather news information to be able to anticipate from the beginning before loading and unloading activities and running a compressor with a reliquefaction system to convert vapour into condensate, reducing the loading rate / load rate and opening cooling water spray to lower the temperature surface of the cargo tank.

Keywords: Liquefied Petroleum Gas (LPG), cargo tank, temperatue.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
ABSTRAKSI	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Fokus Penelitian	4
C. Rumusan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN TEORI	
A. Deskripsi Teori.....	7
B. Kerangka Penelitian.....	20
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Metode Penelitian.....	21
B. Tempat Penelitian	22
C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informan	23
D. Teknik Pengumpulan Data.....	24
E. Instrumen Penelitian	27
F. Teknik Analisis Data Kualitatif	28
G. Pengujian Keabsahan Data	31

BAB IV HASIL PENELITIAN

A. Gambaran Konteks Penelitian..... 33
B. Deskripsi Data..... 35
C. Temuan 38
D. Pembahasan Hasil Penelitian 41

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan 51
B. Keterbatasan Penelitian..... 52
C. Saran 52

DAFTAR PUSTAKA 54

LAMPIRAN-LAMPIRAN 56



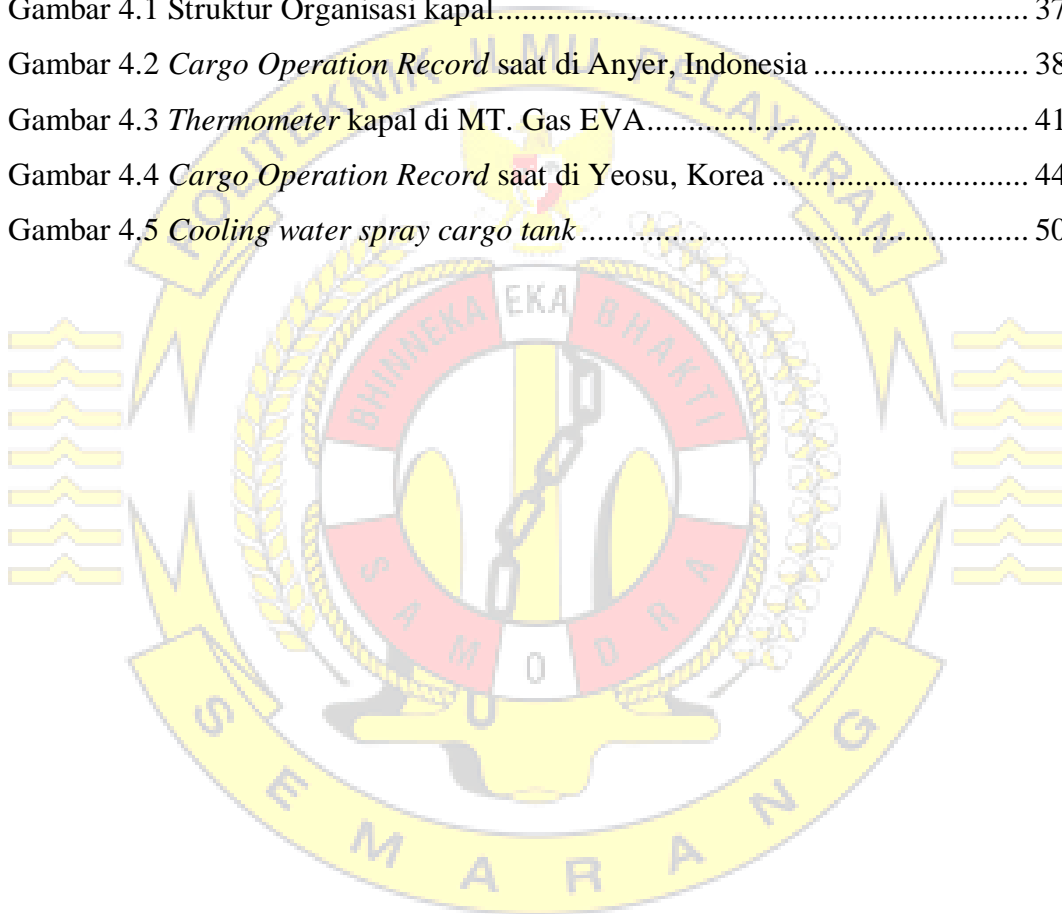
DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu.....	34
Tabel 4.2 Hasil wawancara dengan sumber	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengelompokan antara gas alam, LNG, dan LPG	8
Gambar 2.2 Perbandingan volume dan temperatur	12
Gambar 2.3 Bentuk tangki tipe C kapal (<i>fully pressurized LNG</i>)	15
Gambar 2.4 Kapal tipe <i>fully pressurised</i>	19
Gambar 2.5 kerangka penelitian.....	20
Gambar 4.1 Struktur Organisasi kapal.....	37
Gambar 4.2 <i>Cargo Operation Record</i> saat di Anyer, Indonesia	38
Gambar 4.3 <i>Thermometer</i> kapal di MT. Gas EVA.....	41
Gambar 4.4 <i>Cargo Operation Record</i> saat di Yeosu, Korea	44
Gambar 4.5 <i>Cooling water spray cargo tank</i>	50



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	<i>Ship Particular</i>	60
Lampiran 2	<i>Crew List</i>	61
Lampiran 3	<i>Material Safety Data Sheet (MSDS) propane</i>	62
Lampiran 4	<i>Material Safety Data Sheet (MSDS) butane</i>	63
Lampiran 5	<i>Familiarization Training For New Joining Crew</i>	64
Lampiran 6	Hasil wawancara	65



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kapal adalah salah satu kendaraan dengan jenis dan bentuk tertentu yang memiliki fungsi untuk mengangkut penumpang maupun barang. Kapal sebagai alat transportasi laut ini telah banyak mengalami kemajuan teknologi yang semakin canggih. Kemajuan teknologi ini sangat mempengaruhi dalam bidang perkembangan alat transportasi laut. Pada saat ini kapal mampu memuat berbagai macam muatan baik skala besar maupun kecil. Hal ini menjadikan penggunaan kapal sebagai salah satu alat transportasi laut dinilai lebih aman dan efisien untuk memenuhi kebutuhan industri maupun rumah tangga.

Setiap jenis kapal gas telah dirancang khusus untuk dapat mengangkut muatan gas yang mempunyai sifat dan karakteristik yang berbeda, baik dalam penanganan muatan maupun sistem pengangkutannya. Muatan pada kapal laut dapat dikelompokkan dan dapat dibedakan menjadi beberapa pengelompokan sesuai dengan jenis pengapalan, dan jenis kemasan serta sifat muatan pada kapal tersebut. Berdasarkan muatannya, gas dapat dikelompokkan dan dibedakan menjadi beberapa jenis antara lain *Liquefied Natural Gas (LNG)*, *Compressed Natural Gas (CNG)*, *Liquefied Petroleum Gas (LPG)*.

LPG (*Liquified Petroleum Gas*) merupakan bahan bakar berupa gas yang sudah dicairkan, LPG (*Liquified Petroleum Gas*) merupakan produk minyak bumi yang diperoleh dari proses distilasi bertekanan tinggi. Menurut

Rahmatika et al. (2019), menjelaskan bahwa LPG (*Liquified Petroleum Gas*) merupakan suatu produk bahan bakar gas yang pada umumnya berupa gas *propane* dan *butane* atau merupakan campuran keduanya yang dalam temperatur kamar akan berbentuk fasa gas tetapi dalam tekanan tinggi atau pada temperatur sangat rendah akan berbentuk cair yang tidak berasa dan tidak berwarna serta tidak berbau. *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) merupakan produk dari proses pencairan yang komponen utamanya adalah *hydrocarbon* alamiah yang diperoleh dalam cakupan minyak bumi, komponen utama dari *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) didominasi oleh unsur *propane* (C_3H_8) dan unsur *butane* (C_4H_{10}), serta setiap gas LPG memiliki komposisi *hydrocarbon* yang berbeda-beda. Gas *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dapat diubah menjadi cair melalui berbagai proses yaitu dengan cara menambah tekanan dan menurunkan temperaturnya hingga mencapai $-42^{\circ}C$.

Kapal tipe *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) merupakan salah satu jenis kapal niaga yang dirancang khusus untuk mampu mengangkut muatan gas yang berbentuk cair. Berdasarkan temperatur dan tekanan muatan serta jenisnya, kapal *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dapat dibagi menjadi beberapa jenis antara lain *Fully Pressurised Ship*, *Semi Pressurised Ship*, *Fully Refrigerated Ship*. Setiap jenis kapal LPG dibangun untuk mengangkut *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dalam jumlah yang besar dengan kapasitas antara 3.000 m^3 sampai 60.000 m^3 . Alasan mengapa tipe kapal *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) berbeda-beda dikarenakan setiap muatan gas dianggap

sebagai muatan yang sangat berbahaya, yaitu karena setiap gas memiliki sifat yang mudah meledak, terbakar, dan sangat beracun.

MT Gas Eva, merupakan kapal dimana peneliti menjalankan praktik laut selama satu tahun. MT Gas Eva termasuk kapal tipe *fully pressurized*, dimana untuk kategori kapal yang membawa muatan gas campuran antara *propane* dan *butane* biasanya diangkut oleh kapal yang berjenis *fully pressurized* yang dapat bekerja pada tekanan maksimal yaitu 18 bar atau 18 kg/cm². Peneliti melakukan pengamatan terhadap pengoperasian proses bongkar muat pada kapal MT Gas Eva, terutama pada proses perubahan temperatur yang terjadi pada *cargo tank* saat melakukan proses bongkar muat.

Sarana dan prasarana yang tersedia di kapal ini berfungsi untuk mendukung agar muatan itu tetap terjaga dalam kondisi yang aman, baik ketika muatan berada di kapal atau saat melakukan proses bongkar muat. Kecakapan *crew* sangat diperlukan khususnya dalam pengoperasian serta penanganan muatan baik saat diatas kapal maupun saat bongkar muat, kru wajib mengetahui dan dapat menjaga temperatur serta tekanan muatan tersebut dalam keadaan stabil. Hal-hal ini menjadi patokan yang wajib diwaspadai setiap *crew* kapal dalam pengoperasiannya. Jika dilihat dari sifat gas tersebut yang mudah meledak, terbakar serta beracun, kecakapan *crew* sangat diperlukan demi untuk menjaga keselamatan kapal, *crew* kapal, serta lingkungan di sekitar kapal.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk mengambil judul “ Studi faktor kenaikan temperatur *cargo tank* saat proses bongkar muat di MT Gas EVA “

B. Fokus Penelitian

Berdasarkan sifat gas LPG, menurut *International Maritime Dangerous Goods* (IMDG) Code (2004) menjelaskan tentang *classification of dangerous goods* menyatakan bahwa gas LPG termasuk dalam golongan *class 2*, dimana LPG ini memiliki sifat yang mudah meledak, terbakar, dan sangat beracun. Sifat yang dimiliki gas LPG ini menjadi perhatian khusus, terutama pada saat proses bongkar muat dipelabuhan. Setiap *crew* kapal wajib memiliki kemampuan serta keahlian untuk dapat menjaga muatan tersebut agar tetap aman. Khususnya pada temperatur dan tekanan muatan dalam *cargo tank* yang sering mengalami perubahan.

Perubahan temperatur pada *cargo tank* merupakan perhatian khusus bagi *crew* kapal, terutama saat proses bongkar muat. Ketika kemampuan *crew* dalam pengoperasian bongkar muat di kapal LPG ini kurang, maka dikhawatirkan akan terjadi hal hal yang tidak diinginkan. Oleh sebab itu setiap *crew* wajib mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan kenaikan temperatur pada *cargo tank* tersebut dapat terjadi serta upaya yang harus dilakukan untuk dapat menjaga temperatur tersebut agar tetap dalam kondisi stabil.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah dijelaskan di atas, maka peneliti menemukan 2 rumusan masalah yang akan menjadi bahan penelitian yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana faktor penyebab kenaikan temperatur tersebut dapat terjadi ?
2. Bagaimana upaya yang harus dilakukan untuk menjaga temperatur *cargo tank* agar tetap stabil ?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian ini adalah :

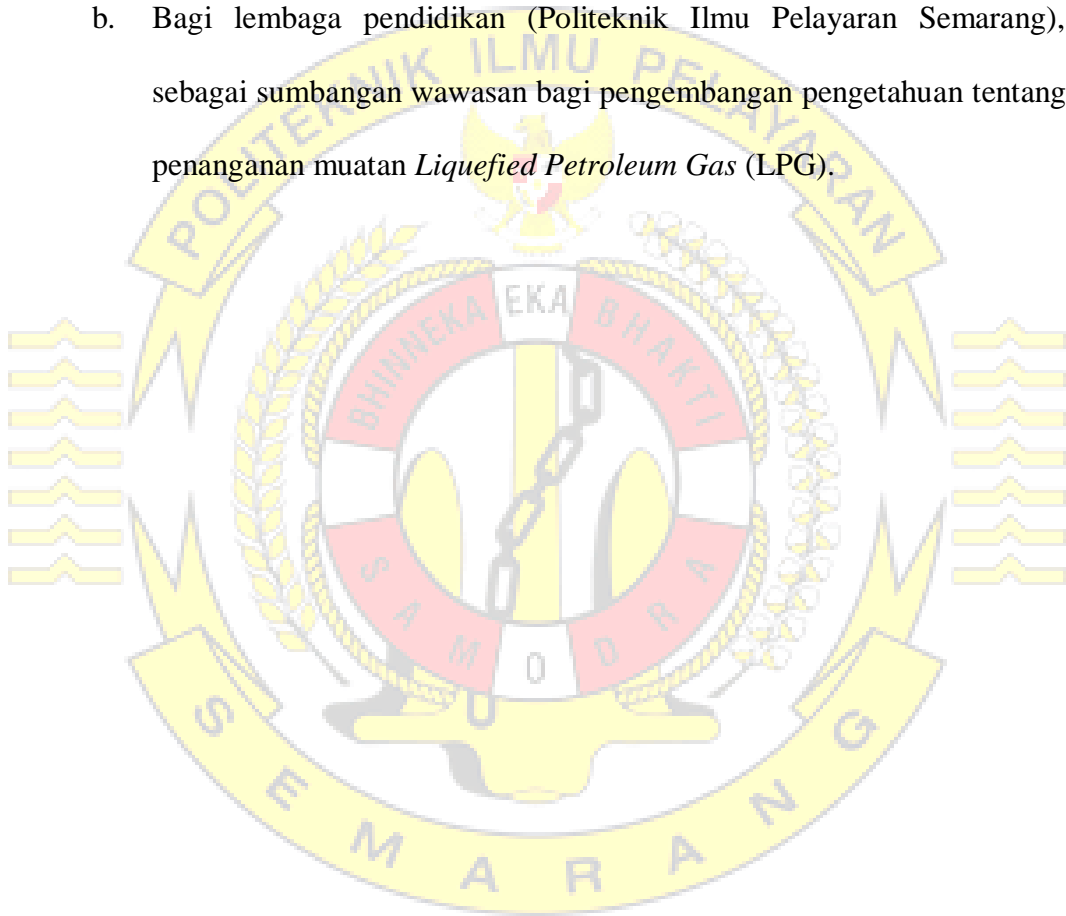
1. Menjelaskan faktor-faktor apa saja yang dapat menyebabkan kenaikan temperatur muatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) pada *cargo tank*
2. Menyiapkan upaya yang harus dilakukan agar temperature *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) pada *cargo tank* dapat tetap stabil

E. Manfaat

1. Manfaat Teoritis :
 - a. Untuk memberikan pengetahuan dan informasi bagi pembaca mengenai faktor-faktor penyebab kenaikan temperatur pada *cargo tank* serta upaya pencegahannya agar tidak terjadi keadaan berbahaya saat proses bongkar muat.
 - b. Sebagai tambahan informasi, pengetahuan, dan pedoman bagi pembaca dan pelaksana penelitian di masa mendatang.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi penulis, untuk menerapkan ilmu yang telah diperoleh selama belajar dan guna memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana dengan sebutan Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr. Pel) di bidang Nautika.
- b. Bagi lembaga pendidikan (Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang), sebagai sumbangan wawasan bagi pengembangan pengetahuan tentang penanganan muatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG).



BAB II

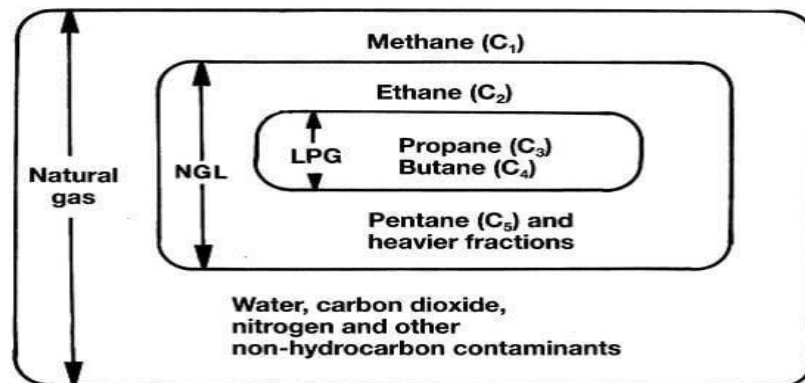
KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. LPG

Menurut Nindyaningrum (2022), LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) merupakan muatan berbentuk gas yang sudah dicairkan, cairan ini tidak memiliki warna dan tidak dapat menimbulkan karat serta tidak beracun, akan tetapi gas LPG ini sangat mudah untuk terbakar. Menurut Hasan et al. (2022), LPG adalah gas *hidrocarbon* produksi dari kilang minyak dan kilang gas dengan komponen utama gas *propane* dan *butane*. Menurut Rahmatika et al. (2022), LPG merupakan suatu produk bahan bakar gas yang pada umumnya berupa gas *propane* atau *butane* atau merupakan campuran keduanya yang dalam temperatur kamar akan berbentuk fasa gas tetapi dalam tekanan tinggi atau pada temperatur sangat rendah akan berbentuk cair yang tidak berbau, tidak berwarna dan tidak berbau.

Gas LPG merupakan gas yang komponennya didominasi oleh *Propane* (C_3H_8) dan *Butane* (C_4H_{10}), serta mengandung *hidrocarbon* ringan dalam jumlah yang kecil seperti *Ethane* (C_2H_6), dan *Pentane* (C_5H_{12}). Setiap gas LPG ini memiliki konsentrasi kandungan *hidrocarbon* yang berbeda-beda, hal ini yang mengakibatkan LPG memiliki berbagai jenis yang berdasarkan kandungan komponennya. Berikut adalah gambar pengelompokan dari gas alam, LNG (*Liquefied natural Gas*) dan LPG (*Liquefied Petroleum Gas*), sebagaimana digambarkan pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Pengelompokan antara gas alam, LNG, dan LPG

Guna untuk memperlancar kemudahan dalam hal pengangkutan muatan gas LPG saat proses pendistribusian, maka diperlukan tangki penyimpanan muatan yang aman. Pada proses pengiriman muatan gas ini, baik pada saat muatan berada di kapal maupun pada tangki penimbunan di darat, tiap tangki tersebut harus selalu dalam kondisi yang baik. Kondisi tangki yang baik ini diperlukan karena semakin tidak adanya penguapan yang terjadi dan kenaikan tekanan pada muatan tersebut, maka tingkat resiko bahaya pada kapal maupun tangki penimbunan di darat tersebut akan menurun.

Pada saat ini LPG merupakan salah satu sumber bahan bakar yang digunakan untuk kebutuhan industri maupun rumah tangga. LPG memiliki peran yang sangat penting yaitu sebagai pengganti bahan bakar lainnya seperti (minyak tanah, kayu bakar dan arang), hal ini dikarenakan penggunaan LPG dinilai lebih murah, mudah dan efisien. Berdasarkan dari titik didihnya, gas LPG memiliki temperatur yang berada dibawah suhu ruangan, maka gas LPG akan sangat mudah mengalami penguapan yang cepat ketika berada di tempat dengan tekanan dan temperatur normal.

2. Temperatur

Menurut Tengger dan Ropiudin (2019), temperatur adalah derajat panas dan dingin suatu benda. Derajat panas dan dingin ini dipengaruhi oleh energi yang dimiliki suatu zat. Menurut Fathulrohman dan Saepuloh (2018), temperatur adalah besaran termodinamika yang menunjukkan besarnya energi kinetik translasi rata-rata molekul dalam sistem gas. Menurut Ardiyanto et al. (2021), temperatur adalah salah satu variabel penting dalam mengetahui perubahan keadaan suatu zat atau benda. Secara umum, definisi dari temperatur dapat diartikan sebagai ukuran derajat panas atau dinginnya suatu benda atau zat, yang dapat diukur menggunakan satuan derajat *Celsius* ($^{\circ}\text{C}$), derajat *Fahrenheit* ($^{\circ}\text{F}$), atau *Kelvin* (K). Satuan Internasional yang digunakan untuk mengukur satuan temperatur dari suatu benda atau zat adalah *Kelvin* (K). Temperatur dari suatu benda atau zat dapat diukur dengan menggunakan alat ukur yang disebut *termometer*. *Termometer* ini dapat mengukur temperatur dengan memanfaatkan sifat ekspansi benda akibat perubahan temperatur, seperti ekspansi merkuri atau alkohol.

Temperatur merupakan suatu ukuran energi gerak rata-rata dari suatu molekul. Jika temperatur suatu benda atau zat tinggi, maka energi gerak rata-rata dalam benda atau zat itu pun akan besar. Temperatur merupakan suatu material yang berbanding lurus dengan energi kinetik rata-rata yang dihasilkan dari pergerakan mikroskopik dari partikel-partikel penyusunnya. Setiap gas terdiri dari partikel-partikel yang bergerak dengan kecepatan

yang tinggi dan berinteraksi satu sama lain secara elastis. Menurut Agustina et al.(2020), Teori kinetik gas adalah materi yang berkaitan dengan hukum gas ideal suatu materi yang abstrak terdiri dari molekul - molekul kecil yang saling bertumbukan. Secara umum, teori kinetik gas ini dapat dijelaskan sebagai suatu teori yang menjelaskan sifat-sifat dari gas yang berdasarkan asumsi bahwa gas terdiri dari partikel-partikel kecil yang terus bergerak dalam keadaan acak. Teori ini sangat penting untuk memahami sifat gas dalam berbagai kondisi, seperti tekanan, volume, dan temperatur yang berbeda.

Tingginya temperatur suatu benda terjadi diakibatkan partikel-partikel di dalam benda-benda tersebut bergerak lebih cepat yang menciptakan suatu gaya yang mengenai permukaan dari suatu bidang. Hal ini menyebabkan adanya kenaikan tekanan pada suatu benda atau zat tersebut, sehingga dapat mengakibatkan terjadinya kenaikan temperatur pada benda atau zat tersebut. Untuk dapat membahas sifat-sifat dari gas dengan lebih mendalam, maka dalam teori kinetik gas ini digunakan pendekatan gas ideal.

Menurut Nasrullah (2022), Gas ideal adalah gas yang mempunyai karakteristik sesuai dengan hukum gas berdasarkan molekulnya yang renggang dan tidak berlawanan satu sama lain. Dalam hukum gas ideal ini hanya berlaku pada *vapour* terutama pada gas tak jenuh (*unsaturated gas*). Hukum gas ideal mengatur hubungan antara tekanan mutlak, volume dan temperatur untuk gas yang memiliki massa yang tetap. Agar gas tersebut

dapat bekerja sesuai dengan prinsip-prinsip tersebut, maka gas harus dalam bentuk gas tak jenuh dan keluar dari cairannya sendiri. Hal ini yang dapat menimbulkan tumbukan antar molekul yang bergerak pada kecepatan yang berbeda-beda yang dapat menciptakan suatu gaya, dengan terciptanya gaya tersebut yang mengenai permukaan dari suatu bidang maka dapat menyebabkan adanya tekanan pada suatu benda tersebut dan menyebabkan terjadinya kenaikan temperatur. Menurut Nuriyah (2021), temperatur konstan adalah apabila tekanan pada suatu gas naik atau turun maka tekanan tersebut akan berbanding terbalik dengan volumenya, akan tetapi temperatur dari benda atau zat tersebut tetap sama dan tidak mengalami perubahan. Dengan kata lain, jika tekanan suatu gas meningkat, maka volumenya akan menurun secara proporsional, dan sebaliknya, jika tekanan gas menurun, maka volumenya akan meningkat secara proporsional, volume dari suatu gas yang massanya tetap akan berbanding terbalik dengan tekanan mutlaknya. Hubungan ini dapat ditulis dalam persamaan sebagai berikut :

$$PV = \text{Konstan, atau } P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad (1)$$

keterangan:

$P = \text{Pressure / tekanan}$

$V = \text{Volume}$

Menurut Muldiani dan Hadiningrum (2018), Hukum Charles adalah hukum gas ideal yang menyatakan bahwa pada tekanan tetap, volume gas ideal bermassa tertentu akan berbanding lurus terhadap temperaturnya.

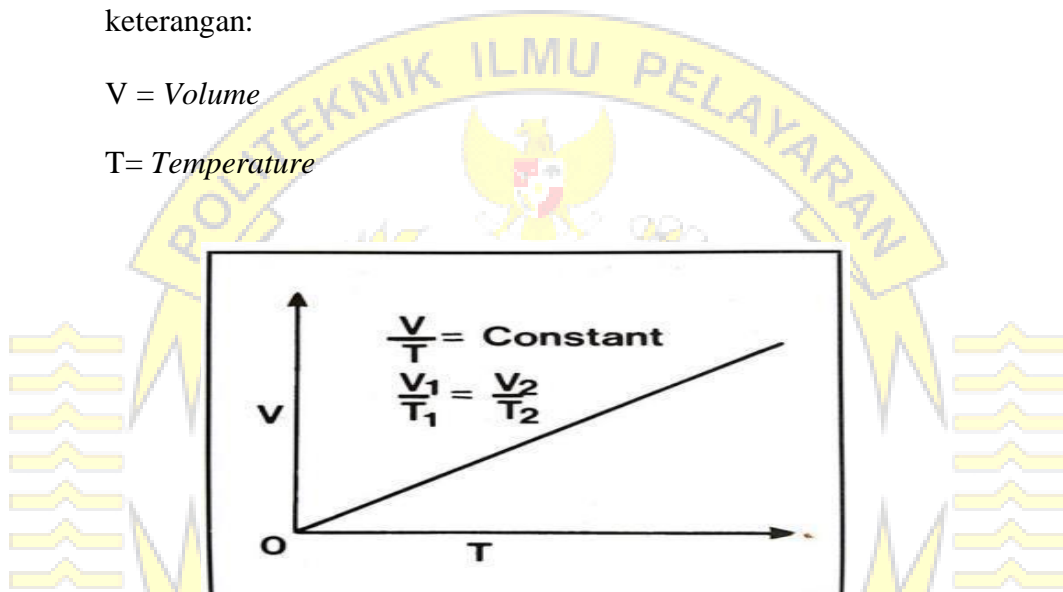
Hukum Charles atau biasa dikenal sebagai hukum Charles's Law, ini merupakan salah satu hukum dasar termodinamika yang menggambarkan hubungan antara volume dan suhu gas pada tekanan dan jumlah gas yang konstan.. Hukum ini dapat dirumuskan sebagai berikut

$$V / T = \text{Konstan, atau } V_1 / T_1 = V_2 / T_2 \quad (2)$$

keterangan:

$V = \text{Volume}$

$T = \text{Temperature}$



Gambar 2.2 Perbandingan volume dan temperatur

hukum Charles Menurut Muldiani dan Hadiningrum (2018), tekanan pada volume konstan adalah tekanan dari suatu gas yang massanya tetap, akan berbanding lurus dengan temperatur mutlaknya. Hukum ini menyatakan bahwa pada volume gas yang konstan, tekanan gas berbanding lurus dengan suhu gas, atau dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P / T = \text{Konstan, atau } P_1 / T_1 = P_2 / T_2 \quad (3)$$

Keterangan :

$P = \text{Pressure}$

$T = \text{Temperature}$

Dari ketiga hukum tersebut, maka dapat digabungkan dalam satu persamaan sebagai berikut :

$$P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2 = \text{Konstan} \quad (4)$$

Keterangan :

$P = \text{pressure}$

$V = \text{Volume}$

$T = \text{temperature}$

Berdasarkan dari uraian diatas, dapat simpulkan bahwa temperatur merupakan suatu ukuran untuk menyatakan panas atau dinginnya suatu zat atau benda dan energi gerak partikel-partikelnya berbanding lurus dengan besaran suatu ukuran.

3. *Cargo Tank*

Menurut Syahrudin et al. (2017), *Cargo tank* adalah suatu struktur yang digunakan untuk penyimpanan dan pendistribusian muatan gas alam dalam memenuhi kebutuhan industri dan lainnya. *Cargo tank* merupakan sebuah tangki yang dirancang khusus untuk mengangkut muatan dalam bentuk cairan atau gas. *Cargo tank* biasanya digunakan pada kapal tanker untuk mengangkut minyak mentah, bahan kimia, LPG (*Liquefied Petroleum Gas*), LNG (*Liquefied Natural Gas*), atau produk gas lainnya. Pada setiap stuktur dari *cargo tank* tersebut telah didesain khusus agar dapat menjaga muatan dalam keadaan aman dan tidak mengalami kebocoran, pada lapisan luar dari

cargo tank tersebut telah didesain agar mampu menahan ruang muat dalam melindungi lambung kapal. Hal ini disebabkan oleh struktur dari efek *embrittling* dari suhu rendah pada muatan gas yang harus dijaga oleh lapisan tersebut untuk menghindari terjadinya kebocoran dari struktur tangki *primer*. Menurut *The International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC) code* (2018) *chapter 04 cargo tank* pada kapal gas dibagi dalam beberapa tipe, yaitu:

a. *Independent tanks*

Independent tanks adalah tipe *cargo tank* yang terpisah dalam arti tidak menjadi satu dengan badan kapal dan tidak merupakan penguat dari badan kapal tersebut. *independent tank* dibagi menjadi 3 tipe, yaitu:

1) Tangki muatan *independent* tipe A

Tangki *independent* tipe A ini dibangun dalam bentuk permukaan yang datar. Tekanan *maximum* dari ruangan ini sebesar 0,7 bar, pada tangki tipe A ini mampu untuk mengangkut muatan dengan temperatur dibawah - 10 °C. Tangki ini biasanya terbuat dari aluminium atau baja nirkarat, dan didesain untuk mengurangi risiko kebocoran dan kegagalan struktural.

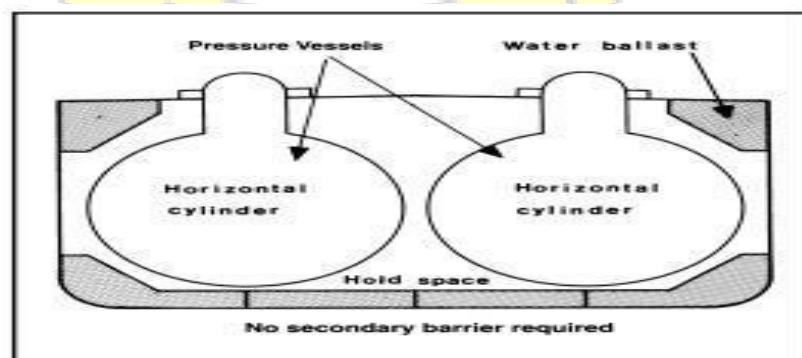
2) Tangki muatan *independent* tipe B

Tangki muatan *independent* tipe B didesain untuk dapat menanggung tekanan internal dan eksternal yang tinggi, serta mampu menahan guncangan dan goncangan yang mungkin terjadi selama pengangkutan. Tangki ini memiliki dinding yang terbuat dari

material yang kuat dan tahan korosi, seperti baja tahan karat atau aluminium, dan dilengkapi dengan sistem pengukuran dan pengendalian, seperti sensor temperatur dan level sensor.

3) Tangki muatan *independent* tipe C

Tangki *independent* tipe C memiliki bentuk seperti bola atau silinder *vertical* maupun *horizontal*. Tangki tipe ini memiliki tekanan tangki yang didesain untuk tekanan gas lebih dari 17 bar atau lebih seperti yang digambarkan pada gambar 2.3. Untuk kapal *semi pressurized* / *fully pressurized*, tangki ini didesain untuk tekanan kerja kurang dari 5-7 bar dan vakum 50%, Tangki muatan *independent* tipe C biasanya terbuat dari bahan yang sangat tahan terhadap suhu dan tekanan tinggi, seperti baja karbon rendah atau aluminium, dan dirancang dengan lapisan isolasi termal yang kuat untuk menjaga suhu muatan agar tetap stabil. baja dari tangki ini mampu untuk menahan suhu muatan hingga - 45 °C untuk muatan LPG dan -103 °C untuk LNG.



Gambar 2.3 Bentuk tangki tipe C kapal (*fully pressurized Liquefied Natural Gas*)

b. *Membrane tanks*

Membrane tanks adalah *cargo tank* dengan dukungan non-mandiri yang dikelilingi oleh *doublehull* atau struktur kapal lambung ganda lengkap. *Membrane tanks* ini terdiri dari beberapa lapisan tipis logam (*primary barrier*), *membrane* sekunder (*secondary barrier*) dan penyekat (*insulation*). Berdasarkan pada *primary barrier* yang sangat tipis, atau *membrane* yang di *support* melalui panas oleh badan kapal, *cargo tank* tipe *membrane tanks* harus di lengkapi dengan 11 *secondary barrier* guna dapat menjamin keutuhan dari sistem tangki secara keseluruhan pada saat terjadi kebocoran di *primary barrier*.

c. *Semi membrane tanks*

Semi membrane merupakan variasi dari tangki tipe *membrane primary barrier*, *semi membrane tanks* ini lebih tebal dari pada *primary barrier system membrane*, *Semi membrane tanks* memiliki dinding samping yang datar dan susutnya mempunyai lengkung yang besar. Tangki ini bersifat *self support* bila dalam keadaan kosong, dan bersifat *non-self supporting* bila dalam keadaan muat, dimana tekanan cairan dan gas yang bekerja pada *primary barrier* diteruskan melalui isolasi panas ke bagian dalam badan kapal seperti halnya pada *system membrane*. Sistem ini digunakan untuk kapal LPG dan telah ada beberapa kapal LPG dengan pendingin penuh (*fully refrigerated*). tangki *Semi membrane* merupakan jenis tangki

yang terbuat dari bahan yang fleksibel dan tahan terhadap korosi, dan memiliki kemampuan untuk menampung cairan atau gas di dalamnya. Tangki ini memiliki semacam lapisan *membrane* dimana dinding tangki tidak cukup kaku untuk mendukung tangki dan membutuhkan struktur pendukung disekitarnya yang mungkin terdiri dari grid balok atau seperti terhubung ke dinding *membrane* tangki melalui blok isolasi. Tangki *semi membrane* terdiri dari *membrane* luar yang tahan terhadap bahan kimia dan lingkungan yang ekstrim serta dinding dalam yang biasanya terbuat dari material yang tahan tekanan dan bisa diisi dengan cairan atau gas.

d. *Integral tanks*

Integral tanks adalah struktur dari bagian badan kapal dan dipengaruhi oleh muatan yang menekankan struktur badan kapal.

Integral tanks merupakan tangki yang terintegrasi dengan struktur kapal dan tidak terpisah secara fisik. Desain tekanan uap atau *vapour pressure* didefinisikan sebagai tekanan ukuran maksimum tangki di bagian atas. Biasanya tekanan uap ini tidak melebihi 0,25 bar, jika lambung kapal ditingkatkan, maka *vapour pressure* bisa meningkat ke nilai yang lebih tinggi tapi kurang dari 0,7 bar.

Integral tanks ini merupakan bagian dari struktur badan kapal dan dipengaruhi dengan cara yang sama dan oleh muatan yang sama sehingga dapat memberikan tekanan pada struktur badan kapal. Tangki ini tidak diperkenankan untuk mengangkut muatan dengan

suhu yang berada di bawah $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Cargo tank yang berada pada tiap kapal tanker gas didesain berbeda-beda. Perbedaan tiap desain *cargo tank* ini telah disesuaikan dengan kebutuhan, hal dikarenakan karena tiap muatan yang berada di dalam *cargo tank* memiliki karakteristik yang berbeda-beda serta cara penanganan yang berbeda-beda sesuai dengan jenisnya. Untuk tipe kapal tanker gas yang memiliki fungsi untuk memuat gas yang sudah dicairkan atau dimampatkan ini dapat dibagi menjadi beberapa tipe yang digolongkan berdasarkan bentuk tangki muatannya, antara lain:

a. Kapal *fully pressurized*

Kapal *fully pressurized* adalah jenis kapal tanker yang digunakan untuk mengangkut gas yang telah dikompresi dalam kondisi tekanan tinggi, seperti LPG dan Ammonia. Dalam kapal ini, muatan gas disimpan dalam tangki yang dapat menahan tekanan tinggi, sehingga gas tetap dalam keadaan cair. Kapal tipe ini merupakan kapal yang paling sederhana dari semua jenis kapal pengangkut gas, dalam hal sistem tangki muatan maupun peralatan untuk menangani pemuatan. Tangki muatan bertipe C (*carrier*) dapat bekerja pada tekanan maksimal yaitu 18 bar atau 18 kg/cm^2 muatan pada kapal ini dapat dibongkar dengan menggunakan pompa atau kompresor dengan kapasitas muatan yang dibawa pada tangki kapal berjenis *fully pressurised* yaitu kurang lebih 5.000 m^3 . Berikut

ini adalah contoh dari kapal bertipe *fully pressurised*:



Gambar 2.4 Kapal tipe *fully pressurised*

Sumber: dokumentasikapal LPG MT Gas Eva

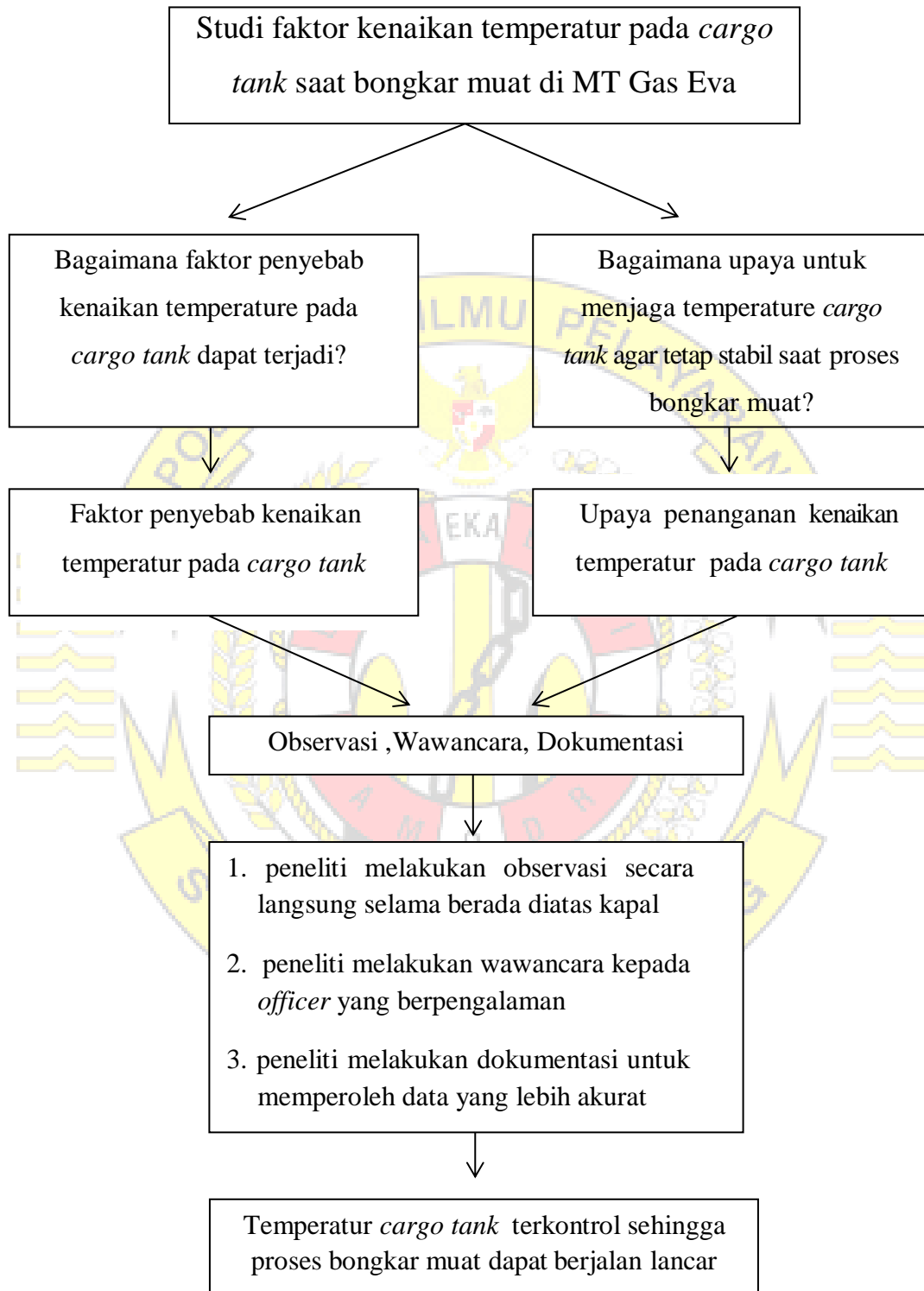
b. Kapal *semi pressurized*

Kapal tipe *semi pressurized* merupakan kapal yang sama dengan tipe *fully pressurised* dimana keduanya termasuk tangki tipe C dengan tekanan tangki didisain pada tekanan 5 bar – 7 bar. Kapal *semi pressurised* dapat melakukan pembongkaran dan pemuatan secara *fully refrigerated* dan *fully pressurised*. Kapasitas muatan yang dapat dibawa pada tangki kapal berjenis *semi pressurised* ini yaitu antara 7.500 m³ sampai 30.000 m³.

c. Kapal *fully refrigerated*

Kapal *fully refrigerated* merupakan kapal yang memiliki kapasitas ruang muat yang lebih besar jika dibanding dengan kapal gas lain. Kapal ini memuat muatannya pada tekanan atmosfer. Kapasitas muatan yang mampu dimuat pada tangki kapal berjenis *fully refrigerated* yaitu antara 30.000 m³ sampai 300.000 m³.

B. Kerangka Penelitian



Gambar 2.5 kerangka penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Kenaikan temperatur pada *cargo tank* merupakan hal yang sering dialami dalam kegiatan proses bongkar muat. Kenaikan temperatur pada *cargo tank* tersebut dapat terjadi karena berbagai faktor, baik dari faktor alam maupun faktor *human error*, hal ini menjadikan perhatian khusus bagi seluruh *crew* untuk dapat melakukan kegiatan bongkar muat sesuai dengan prosedur. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa:

1. Kenaikan temperatur pada *cargo tank* dapat terjadi karena disebabkan oleh faktor alam, kenaikan temperatur yang disebabkan oleh alam adalah ketika terjadinya perubahan suhu luar kapal yang diakibatkan oleh beberapa faktor alam seperti perubahan suhu harian, perubahan musim, perubahan iklim, dan perubahan suhu air laut hal ini yang menyebabkan temperatur dari *cargo tank* dapat mengalami kenaikan. Kenaikan temperatur ini tidak terlepas dari sifat bahan dari kotruksi *cargo tank* yang bersifat konduktor yang memiliki konduktivitas termal yang tinggi.
2. Upaya yang dilakukan ketika temperatur *cargo tank* mengalami kenaikan yang diakibatkan oleh faktor alam adalah dengan menjalankan kompressor dengan *reliquefaction* sistem untuk mengubah *vapour* menjadi kondensat, mengurangi *loading rate* / laju muatan dengan menghubungi pihak terminal ketika *loading rate* / laju muatan meningkat

sehingga kecepatan laju muatan dapat terkendali dan membuka *cooling water spray* untuk menurunkan permukaan temperatur *cargo tank*.

B. Keterbatasan Penelitian

Pada penelitian tentang faktor penyebab kenaikan temperatur *cargo tank* dan upaya untuk menjaga temperatur *cargo tank* agar tetap stabil terdapat keterbatasan dalam proses penelitian. Keterbatasan yang dimaksudkan tersebut, sebagai berikut:

1. Kurangnya literatur terbaru di atas kapal yang bisa dijadikan acuan sebagai prosedur untuk mengetahui standar dari perubahan temperatur *cargo tank* yang tidak normal disebabkan karena faktor-faktor alam dan upaya penanganannya.
2. Kurangnya efisennya kegiatan *safety meeting* tentang prosedur bongkar muat membuat peneliti mengalami beberapa kendala dalam upaya pencarian data wawancara saat diatas kapal.

C. Saran

Kenaikan temperatur *cargo tank* merupakan hal yang sering dialami ketika kegiatan bongkar muat diatas kapal, akan tetapi hal ini dapat dikendalikan dan tidak akan membahayakan muatan apabila seluruh *crew* kapal yang bertanggung jawab dalam proses kegiatan bongkar muat dapat memahami prosedur bongkar muat dan memiliki kecakapan yang cukup untuk menangani muatan. Dengan demikian, peneliti menambahkan saran agar pelaksanaan dari prosedur dapat berjalan dengan baik, sebagai berikut:

1. Melakukan persiapan sebelum kegiatan bongkar muat dengan

memperhatikan berita cuaca yang tersedia dan mengecek suhu luar kapal sehingga penanganan muatan ketika terjadinya kenaikan temperatur yang diakibatkan pengaruh suhu luar kapal dapat segera mungkin dilaksanakan penanganan yang tepat.

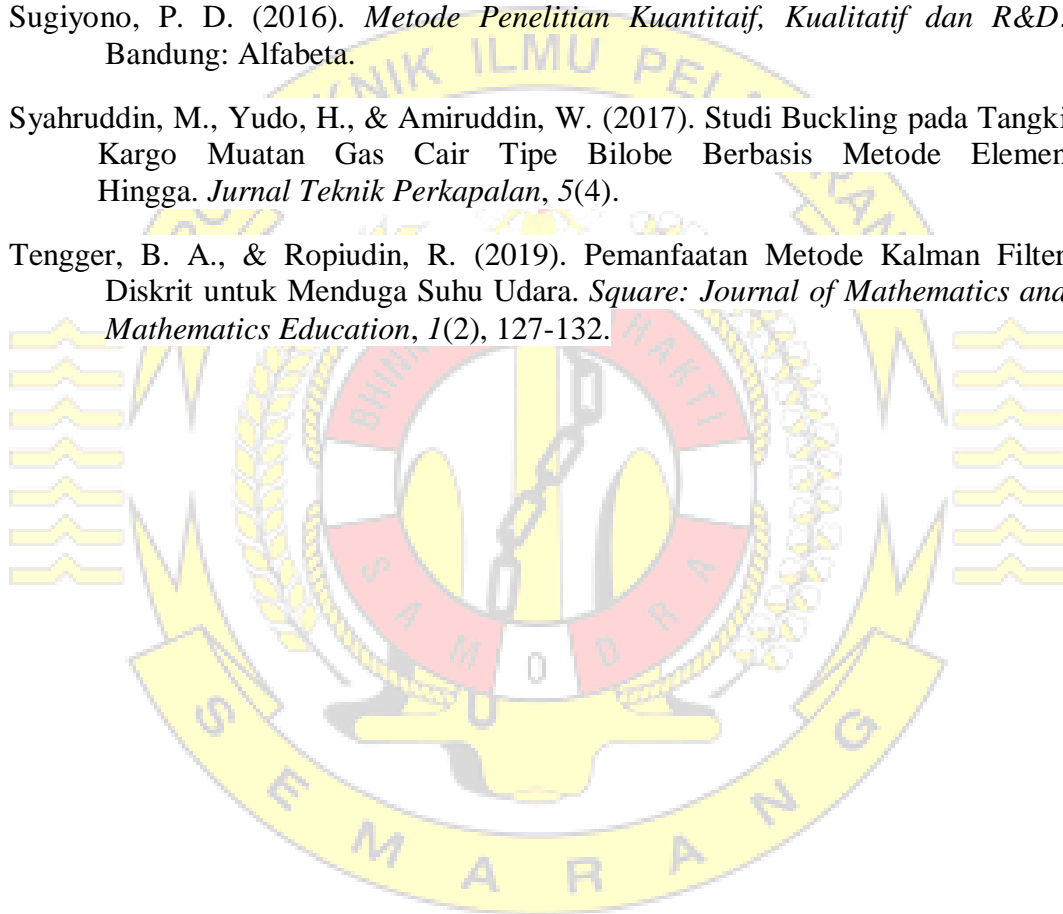
2. Peningkatan kualitas kemampuan *crew* dalam pelaksanaan bongkar muat di MT. Gas EVA dapat dilakukan dengan beberapa cara agar *crew* memiliki kemampuan sesuai dengan prosedur bongkar muat sehingga dapat berjalan lancar yaitu dengan baik yaitu sebagai berikut:

- a. Pihak perusahaan memberikan fasilitas pembekalan bagi setiap *crew* sebelum *onboard*, sehingga *crew* sebelum *onboard* sudah memiliki gambaran atau bekal untuk tugas dan kewajibannya saat bekerja di atas kapal yang dapat menjadi pedoman untuk dapat cepat beradaptasi dengan pekerjaannya di atas kapal.
- b. Pihak kapal wajib melaksanakan kegiatan *familiarization* terhadap setiap *crew* yang baru *onboard*, sehingga *crew* tersebut cepat untuk memahami prosedur bongkar muat dan menguasai bagian-bagian peralatan pendukung bongkar muat serta peningkatan kualitas *safety meeting* sebelum pelaksanaan kegiatan baik saat kegiatan bongkar ataupun kegiatan memuat muatan hal ini diperlukan karena setiap kegiatan tersebut memiliki prosedur yang berbeda-beda, hal ini diperlukan agar setiap kegiatan bongkar muat dapat berjalan dengan aman dan efektif.

Daftar Pustaka

- Agustina, M., Yushardi, & Lesmono, A. D. (2018). Analisis Penguasaan Konsep-Konsep Teori Kinetik Gas. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(4), 334–340
- Ardiyanto, A., Ariman, A., & Supriyadi, E. (2021). Alat Pengukur Suhu Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Inframerah Dan Alarm Pendeteksi Suhu Tubuh Diatas Normal. *Sinusoida*, 23(1), 11-21.
- Arikunto, S. (2019). *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Fathulrohman, Y.N.I., & Saepulloh, A. (2019). Alat Monitoring suhu dan kelembaban menggunakan arduino uno. *Jurnal Manajemen Dan Teknik Informatika (JUMANTAKA)*, 2(1).
- Hasan, Y. A. (2022). Sistem Pendeteksi Kebocoran Tabung Gas LPG Otomatis Berbasis Arduino Uno Menggunakan Metode Prototype. *Digital Repository Unila*.
- Hikmawati, F. (2017), *Metodologi Penelitian*, Depok: Rajawali Pers.
- Ibrahim, M. B., Sari, F. P., Kharisma, L. P. I., Kertati, I., Artawan, P., Sudipa, I. G. I., & Lolang, E. (2023). *Metode Penelitian Berbagai Bidang Keilmuan (Panduan & Referensi)*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Moleong, L. J. (2018). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Muldiani, R.F., & Hadiningrum, K. (2018). Optimasi Alat Praktikum Termodinamika Hukum Charles Gay-Lussac untuk Mahasiswa Rekayasa Politeknik Negeri Bandung. In *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)* (Vol. 3, pp. 237-245).
- Nasrullah, M. H. (2022). Upaya Menurunkan Tekanan Tangki Muatan Guna Melancarkan Pemuatan Gas Propylene di Kapal MT. Gas Maluku. *Repository Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang*.
- Nindyaningrum, F. R. (2022). Analisis High Pressure Tank Pada Saat Loading Di Kapal LPG/C Gas Nuri Arizona (Doctoral dissertation, Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta).
- Nuriyah, L. (2021). *Termodinamika: Tinjauan Sains dan Rekayasa*. Universitas Brawijaya Press.
- Rahmatika, F. A., Ariq, Y. N., Susianto, S., & Taufany, F. (2020). Pra-Desain Pabrik LPG dari Gas Alam. *Jurnal Teknik ITS*, 8(2), B46-B50.

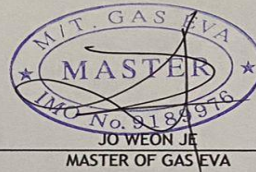
- Sarosa, S. (2021). *Analisis data penelitian kualitatif*. Sleman: PT. Kanisius.
- Sugiyono, P. D. (2021). *Metode penelitian kombinasi (mixed methods)*, Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono, P. D. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono, P. D. (2017). *Metode penelitian bisnis: pendekatan kuantitatif, kualitatif, kombinasi, dan R&D*,. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono, P. D. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Syahrudin, M., Yudo, H., & Amiruddin, W. (2017). Studi Buckling pada Tangki Kargo Muatan Gas Cair Tipe Bilobe Berbasis Metode Elemen Hingga. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(4).
- Tenger, B. A., & Ropiudin, R. (2019). Pemanfaatan Metode Kalman Filter Diskrit untuk Menduga Suhu Udara. *Square: Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 1(2), 127-132.



LAMPIRAN

Lampiran 1 *ship's particular*

SHIP'S PARTICULAR		
1	Name of Ship	LPG/C "GAS EVA"
2	Port of Registry	JEJU
3	Nationality of Ship	R.O.KOREA
4	Call Sign	D7LM
5	Official Number	JJR-121033
6	IMO Number	9189976
7	Kind of Ship	Liquefied Gases Carrier
8	Classification	KR
		SHIP TYPE 2PG + 1A1 LCS(S) / 18.0kg/cm ² , 0 °C (IGC)
10	Keel Laid	29th Jun. 1998
11	Launching	08th Dec. 1998
12	Delivery	25th Feb. 1999
13	Builder	Shitanoe Shipbuilding co.,Ltd
14	Owner	PILLOS CO.,LTD
	Address	702HO, MIRNE BD, CHUNGMURO 9 JUNGGU, SEOUL, KOREA
15	Commercial/Technical Operator	KS SHIPPING
	Address	6F BUSAN JUNGANG BLDG . #89 HAEGWAN RO BUSAN, KOREA
16	Length (L.O.A.)	96.60M
17	Length (Between Perpendicular)	89.87M
18	Breadth(Moulded)	15.99M
19	Depth(Moulded)	7.20M
20	Summer Draft	5.064M
21	Bottom of Keel to Highest Point	29.81m
22	Dead Weight	3,156.70 Ton
23	Light Ship	2211.91 Ton
24	Gross Tonnage	3,322.00 Ton
25	Net Tonnage	996.00 Ton
26	Cargo Tank Capacity (100%)	3,526.797 cbm
		No.1/1,762.603m ³ , No.2/1,764.194m ³
27	Max working pressure	17.6kg/cm ² (High), 5.8kg/cm ² (Low)
28	Cargo Pump	Electric motor driven deepwell pump 2set, 440V, 120KW, LPG 300m ³ /h(110m), VCM 250m ³ /h(120m)
29	Cargo Compressor	Vertical single bore double action 2set, 467m ³ /h, 75KW, 440V
30	Bunker Capacity (100%)	474.28 cbm (FO/386.27 M/T, DO/54.92 M/T)
31	Fresh water tank (100%)	229.50 cbm
32	Main Engine	Maker : AKASAKA/A41S/3.600PS (2.648KW) X240RPM
33	Service Speed at Loaded Draft	12.00 KNOTS
34	P & I Club	KOREA P & I CLUB
35	Inmarsat "C"	Telex 773111845
36	FBB-250	Tel 870 773 111 845
37		Fax 870 783 113 810
38	MMSI No.	441 85 8000
39	E-mail	gtev@sea-one.com



Lampiran 2 Crew List


乘務員名簿
(CREW LIST)

Arrival Departure Page No.1

1. Name of Ship LPG/C "GAS EVA"		2. Port of arrival / departure DAESAN, KOREA			3. Date of arrival/departure 03 Augst 2022		
4. Nationality of Ship KOREA		5. Port arrived from YEOSU, KOREA			6. Seaman book, Expire date Passport No., Expire date		13. Embarked Date & Place
7.No. 番號	8. Family & given names 姓名	9. Rank 職責	10.Nationality 國籍	11. Birthday & Place 生年月日	船員手帖番號 & 有效期間 旅券番號 & 有效期間		乘船日 乘船地
1	JO WEON JE	Master 船長	KOREA 韓國	10-Jul-55 Busan, Korea	BS830-46571 M68967184	UNLTD 06-Jul-30	20-Aug-21 Busan, Korea
2	JO YONGIL	C/Off 一航士	KOREA 韓國	23-Dec-69 Busan, Korea	B5090-00879 M91360639	UNLTD 20-Aug-28	20-Aug-21 Daesan, Korea
3	RUDI SUSANTO	2/Off 二航士	INDONESIA	16-Jun-92 BANYUWANGI	E120519 C6525454	26-Sep-23 28-Jul-25	25-Feb-22 Busan, Korea
4	RYAN ANDIKA PUTRA	3/Off 三航士	INDONESIA	07-Oct-94 MAROS	G081171 C1472688	02-Aug-24 09-Oct-23	14-Aug-21 Busan, Korea
5	LUKMAN SYAIFUL KHAQIM	A/O	INDONESIA	05-Apr-00 TEMANGGUNG	G059391 C7541221	19-Apr-24 20-Apr-26	14-Aug-21 Busan, Korea
6	NA SUK WON	C/Eng 機關長	KOREA 韓國	24-Dec-73 Seoul, Korea	BS094-04121 M14608175	UNLTD 05-Mar-28	12-May-22 Yeosu, Korea
7	JASMANI	1/ENG	INDONESIA	15-Apr-70 CIREBON	G015198 C0538564	15-Jul-23 17-Jul-23	23-Feb-22 Busan, Korea
8	EKO PURWANTO	2/ENG	INDONESIA	26-Oct-92 INDRAMAYU	G104501 C5077760	26-Aug-24 31-Oct-24	14-Aug-21 Busan, Korea
9	SAMUEL PRANATA PURBA	3/ENG	INDONESIA	22-Dec-91 MEDAN	G042927 C7791685	09-Feb-24 16-Feb-26	16-Feb-22 Busan, Korea
10	ALTHAF RANDY WIJAYA	A/E	INDONESIA	16-Feb-01 PEKANBARU	G040982 C6306912	23-Dec-23 08-Dec-25	09-Jun-22 Yeosu, Korea
11	RAHMAN	BSN	INDONESIA	21-Jan-66 JAKARTA	E127967 C7386957	03-Nov-23 21-Oct-25	29-Mar-22 Anyer, Indonesia
12	FADIL	ABA	INDONESIA	04-May-80 GRESIK	F107459 C8427256	31-Jan-23 20-Jan-27	16-Feb-22 Busan, Korea
13	HERI RAHMAN	ABB	INDONESIA	23-Mar-88 GRESIK	F251649 C8102988	19-Jul-24 16-Nov-26	26-Jul-22 Anyer, Indonesia
14	IRPAN MAULANA	ABC	INDONESIA	05-Apr-89 BOGOR	G138749 C2877917	14-Feb-25 21-Jan-24	09-Jun-22 Yeosu, Korea
15	FADLI GUSTAMAN	OLR 1	INDONESIA	14-Aug-76 CIREBON	G136847 C7573964	27-Dec-24 11-Dec-25	16-Feb-22 Busan, Korea
16	DADANG SUMPENA	COOK	INDONESIA	29-Feb-80 CIMAHI	E127070 C6789898	19-Oct-23 29-Jun-25	26-Jun-22 Busan, Korea

TOTAL ONBOARD : 16 PERSONS (Korean : 3, Indonesia : 13)

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


 Capt. JO WEON JE
 Master of M/T. "GAS EVA"

Lampiran 3 Cargo Operation Record saat di Anyer,Indonesia

YY-MM-DD HH:MM		NO.1 CARGO TANK								NO.2 CARGO TANK								TOTAL Q/B		MAN PRESS	MAN TEMP	LOAD RATE (MT)	ETC	SF	BM	DRAFT								
TEMPERATURE		AV TEMP		S.G.		LIQ VOL		QTY IN MT		TEMPERATURE		AV TEMP		S.G.		LIQ VOL		QTY IN MT		M ³	MT IN AIR													
T	M	B	P	LVL	V	L	V	L	VPR	LIQ	T	M	B	P	LVL	V	L	VPR	LIQ															
2022-07-27 11:00:00 PM	30.0	28.2	28.0	2.3	0.000	28.8	0.0	0.9471	0.000	14.324	0.000	30.5	29.4	29.0	2.8	0.000	30.6	0.0	0.9471	0.000	16.379	0.000	30.739	30.703										
2022-7-27 0900	25.8	23.0	23.0	3.0	0.733	24.4	20.8	0.9094	54.499	17.046	49.504	24.8	26.1	25.2	3.0	0.765	25.5	25.2	0.901	57.975	16.952	52.175	135.835	135.679	4.5	32.0	105	2022-7-27 3:34	30	68	1.7	4.4		
2022-7-27 1500	30.0	27.1	24.5	3.6	1.476	28.6	24.5	0.9024	159.014	18.130	143.329	29.2	27.8	27.0	3.7	1.585	28.5	27.0	0.8970	177.448	18.312	159.094	339.256	338.866	4.5	32.0	203	2022-7-27 14:14	29	64	1.9	4.6		
2022-7-27 2000	31.5	28.6	25.5	3.8	2.120	30.1	25.5	0.9005	276.494	17.439	248.697	30.4	29.3	28.1	3.8	1.140	30.0	28.1	0.8955	280.422	17.400	250.829	534.980	534.365	4.6	32.0	195	2022-7-27 14:46	27	61	2.1	4.7		
2022-7-27 3000	32.1	29.5	26.0	3.8	2.679	30.8	26.0	0.8995	389.544	16.072	349.932	31.5	30.0	28.9	3.9	2.885	30.8	28.9	0.8939	391.710	16.382	349.747	733.035	732.192	4.8	32.0	198	2022-7-27 14:37	26	57	2.5	4.7		
2022-7-27 4000	32.4	30.0	26.5	3.9	3.173	31.3	26.5	0.8988	500.429	15.053	449.168	32.0	30.5	29.1	3.9	3.184	31.3	29.1	0.8935	502.732	15.029	448.674	928.993	927.925	4.8	32.0	196	2022-7-27 14:44	24	54	2.8	4.5		
2022-7-27 5000	32.0	30.2	26.9	3.9	3.797	31.6	26.9	0.8979	645.585	13.307	578.922	32.0	30.0	29.3	4.0	3.489	31.4	29.3	0.8912	572.159	14.481	510.465	1118.460	1117.174	5.0	32.0	189	2022-7-27 15:06	24	53	3.1	4.5		
2022-7-27 6000	32.9	30.0	27.0	4.0	4.167	31.5	27.0	0.8976	734.859	12.496	658.851	32.0	30.8	29.4	4.0	3.839	31.4	29.4	0.893	655.169	13.470	584.393	1270.671	1269.210	5.0	31.0	152	2022-7-27 17:35	26	58	3.0	4.5		
2022-7-27 7000	33.2	30.3	27.0	4.0	4.704	33.2	28.7	0.8945	867.004	10.825	774.643	32.7	31.0	29.1	4.0	4.209	31.9	29.1	0.8935	744.622	12.362	664.555	1484.089	1482.385	5.0	30.0	193	2022-7-27 15:07	24	49	3.0	4.7		
2022-7-27 8000	33.6	29.8	26.8	4.0	5.225	33.6	28.3	0.8951	994.484	9.270	889.139	32.8	31.3	29.6	4.0	4.548	32.8	30.2	0.8918	827.763	11.316	737.350	1648.971	1647.075	5.0	30.0	185	2022-7-27 15:29	25	46	3.3	4.7		
2022-11-11 9000	33.8	29.7	26.7	4.0	5.754	33.8	28.2	0.8953	1122.608	7.716	1003.915	32.9	30.3	29.0	4.0	4.878	32.9	29.7	0.8926	908.789	10.330	810.252	1834.323	1832.213	5.0	30.0	185	2022-11-11 15:28	25	43	3.6	4.8		
2022-7-27 10000	34.3	29.4	26.3	4.1	6.298	34.3	27.9	0.8961	1249.114	6.300	1118.044	33.0	30.1	28.4	4.1	5.243	33.0	29.5	0.8928	999.405	9.412	891.243	2027.330	2024.999	5.0	30.0	193	2022-7-27 15:13	25	40	3.8	4.8		
2022-7-27 11000	35.1	29.3	26.0	4.2	6.862	35.1	27.7	0.8964	1332.257	5.366	1192.862	33.9	30.1	28.9	4.2	5.762	33.9	29.5	0.8928	1125.039	7.990	1003.280	2212.041	2209.497	5.0	30.0	184	2022-7-27 15:27	24	36	4.0	4.9		
2022-7-27 12000	33.0	29.4	25.0	4.0	7.001	33.0	27.2	0.8972	1405.340	4.311	1259.421	33.5	30.0	28.3	4.0	6.342	32.5	29.2	0.8939	1260.592	6.075	1125.044	2397.807	2394.850	5.0	30.0	185	2022-7-27 15:25	22	32	4.2	5.0		
2022-7-27 13000	32.8	29.4	24.5	4.0	7.336	32.8	27.0	0.8976	1472.592	3.498	1320.573	32.4	30.0	27.6	4.1	6.967	32.4	28.8	0.8941	1396.965	4.509	1247.608	2579.154	2576.188	5.0	30.0	181	2022-7-27 15:30	21	46	4.0	5.4		
2022-7-27 14000	32.9	29.5	24.2	4.1	7.680	32.9	26.9	0.898	1539.213	2.743	1380.624	32.6	30.0	27.1	4.1	7.440	32.6	28.6	0.8947	1531.912	2.837	1369.043	2758.419	2755.247	5.0	30.0	179	2022-7-27 15:32	20	52	4.2	5.5		
2022-7-27 15000	33.0	29.5	24.0	4.0	8.285	33.0	26.8	0.8982	1639.554	1.473	1470.954	32.5	29.9	26.5	4.0	8.305	32.5	28.2	0.8953	1642.613	1.439	1468.940	2946.195	2942.807	5.0	30.0	188	2022-7-27 15:28	23	60	4.4	5.7		
2022-7-27 16000																				#VALUE!	#VALUE!			#VALUE!	#VALUE!									
2022-11-11 17000																																		
2022-11-11 18000																																		
AVERAGE LOADING RATE : #VALUE! MTH/ HOUR																																		
(to be stated cargo work detail, stoppage/delay and its reason, finishing of tank, and others relating to the cargo operation)																																		
Others :																																		



Lampiran 5 Loading Plan

LOADING PLAN

LPG/C. "GAS EVA"		CARGO :
Total Qty. :	MT In Air	PORT :
S.G @15/4°C - Mol. W :	/	DATE :
Bill of Lading Quantity :	MT In Vac	VOY. NO:

[A] LOADING SEQUENCE

- * We will loading at two cargo oil tank together (COT No.1 & 2).
- * Call C/O when cargo tank pressure reach 4.5 Bar.
- * E.S.D system to be shut down from CCR after completed Loading cargo.
- * Call C/O when topping up level reached before 1m or Vap. Temp. exceed 33°C
- * Follow "C/O'S STANDING ORDER FOR CARGO OPERATION"
- * Strictly control all visitor's according to ISPS Code..
- * Carried out fire & security patrol every hour by AB and record it to the "Quartermaster port log"

[B] DEBALLASTING SEQUENCE.

1. To be kept list max 0.5 degree & trim by the stern Max/Min=0.5m-1.5m during cargo loading operation
2. Use W.B.T 3 P/S for adjusting list of the ship (Ballasting)
3. Deballasting Sequence : NO DEBALLASTING ON THIS PORT

[C] LOADING INSTRUCTIONS.

- 1) We will be loading about MT at this port.
- 2) E.T.C HRS
- 3) Initial loading pressure request by shore is 2.5 Kg/cm2.
And will keep maximum loading pressure 7.5 Kg/cm2 while loading operation.
- 4) Inform to shore 1 hrs prior to topping level for reducing pressure and also stand-by cargo comp
- 5) We will blowing from ship's tanks to shore abo **20 MIN. before** disconnect load arm only.
- 6) Monitor loading rate and E.T.C every hour.
- 7) Check gangway and fire wire to be in position.
- 8) There be one watchman on duty on deck at all times.
- 9) Pay attention to loading arm or hose and mooring lines.
- 10) Safety first and be vigilant in time of your duty and adhered standard procedure for LPG tanke Operation.

[D] CRITICAL STAGES OF OPERATION

Maximum our Tank pressure is 6.2 KG, Maximum our manifold pressure is 12 bar, Minimum our temperat For cargo is 0 deg C, Maximum Our Cargo Temperature Is 45 deg C

[E] NOTICE OF RATE CHANGE

For First Time loading should be slow rate around 160 m3, and after 30 minutes we can increase our rate until maximum 550m3. For final should be inform to terminal for slow rate 200m3 before 15 minute loading; If loading only One Tank only, should be inform to terminal for maximum rate 270 M3

[F] EMERGENCY STOP PROCEDURES

For emergency Stop signal between ship and shore is "STOP STOP STOP" by shore-ship walky talky and we push ESD button.

[G] COOLING REQUIREMENTS

We will colling cargo if top temperature until 35 Deg C during loading or at sea by sea water cooling.
And if our Pressure reach 4.5 bar we running cargo compressor for cooling down pressure

[H] HEEL REQUIREMENTS

Please keep steady our ship during cargo operation, maximum heeling is 0.5 deg C
For adjust heeling we using Ballast Tank no 3 (ballasting/de-ballasting)

[I] SPECIAL PRECAUTIONS REQUIRED FOR THE PARTICULAR OPERATION

Always check Every 30 minute for ESD pressure, keep Pressure 30-40 bar.

MASTER

C/O

2/O

AB.A

3/O

AB.B

BSN

AB.C

Lampiran 6 *Discharging Plan*

DISCHARGING PLAN

LPG/C. "GAS EVA"	CARGO :
Total Qty. :	PORT :
S.G @15/4°C - Mol. W :	DATE :
Bill of Lading Quantity :	VOY. NO.:

[A] DISCHARGING SEQUENCE

- Discharging No.1 & No.2 TK.
- Start No.1 cargo tank.->Start No.2 cargo TK
- Call C/O immediately if happen to be EM'CY situation & human accident
- Call C/O 1hour before finish liquid of No.2 cargo tank.
- I.S.P.S Code -Visitor Control- Strictly Observed.
- Carried out fire & security patrol every hour by AB and record it to the "Quartermaster p

* Follow "STANDING ORDER FOR CARGO OPERATION"

[B] BALLASTING SEQUENCE.

- Pls refer to ballast plan & sequence
Ballasting no
- NO De-Ballasting
- For adjust healing use Ballast no. 3

[C] DISCHARGING INSTRUCTIONS.

- We will be discharging about **B/L 0.000** MT at this port.
- E.T.C **hrs**
- Initial discharging pressure request by shore is bar
And will keep maximum discharging pressure bar during discharging operation.
- Inform to shore 60 minutes prior completion and also stand-by cargo compressor.
- We will blowing to the shoreline ab **120 MIN. for disconnect. arm only**
- Monitor discharging rate and E.T.C every hour.
- Check gangway and fire wire to be in position.
- There be one watchman on duty on deck at all times.
- Pay attention to disch. hose and mooring lines.
- Safety first and be vigilant in time of your duty and adhered standard procedure for LPG tanker Operation.

[D] CRITICAL STAGES OF OPERATION

- Not to restart the cargo pump, when the liquid level of tank is below 900mm
- Current Cargo pump Not More than 220 A and not less than 100 A
- Surface temperature of bearing housing does not exceed 105 deg C
- To confirm the pressure of oil tank does not increase over rate of 0.75 bar per 5 minutes

[E] NOTICE OF RATE CHANGE

For First Time Discharging should be slow rate around 100 m3, and after 15 minutes we can increase our rate until maximum 280m3. For final should be inform to terminal for slow rate 100m3 before 15 minute Discharging completed

[F] EMERGENCY STOP PROCEDURES

For emergency Stop signal between ship and shore is "STOP STOP STOP" by shore-ship walky talky and we push ESD button.

[G] COOLING REQUIREMENTS

We will cooling cargo if top temperature until 35 Deg C during discharging by sea water cooling.

[H] HEEL REQUIREMENTS

Please keep steady our ship during cargo operation, maximum heeling is 0.5 deg C
For adjust heeling we using Ballast Tank no 3 (ballasting/de-ballasting)

[I] SPECIAL PRECAUTIONS REQUIRED FOR THE PARTICULAR OPERATION

Always check Every 30 minute for ESD pressure, keep Pressure 30-40 bar.

MASTER

C/O

2/O

ABA

3/O

ABB

BSN

ABC

Lampiran 7 *cargo pressure/temperature control*

RESOLUTION MDC.37(88)
(adopted on 27 May 2014)
AMENDMENTS TO THE INTERNATIONAL CODE FOR THE
CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF SHIPS CARRYING
LIQUEFIED GASES IN BULK (IGC CODE)
- 107 -

CHAPTER 7

CARGO PRESSURE/TEMPERATURE CONTROL

Goal

To maintain the cargo tank pressure and temperature within design limits of the containment system and/or carriage requirements of the cargo.

7.1 Methods of control

7.1.1 With the exception of tanks designed to withstand full gauge vapour pressure of the cargo under conditions of the upper ambient design temperatures, cargo tanks' pressure and temperature shall be maintained at all times within their design range by either one, or a combination of, the following methods:

- .1 reliquefaction of cargo vapours;
- .2 thermal oxidation of vapours;
- .3 pressure accumulation; and
- .4 liquid cargo cooling.

7.1.2 For certain cargoes, where required by chapter 17, the cargo containment system shall be capable of withstanding the full vapour pressure of the cargo under conditions of the upper ambient design temperatures, irrespective of any system provided for dealing with boil-off gas.

7.1.3 Venting of the cargo to maintain cargo tank pressure and temperature shall not be acceptable except in emergency situations. The Administration may permit certain cargoes to be controlled by venting cargo vapours to the atmosphere at sea. This may also be permitted in port with the authorization of the port Administration.

7.2 Design of systems

For normal service, the upper ambient design temperature shall be:

- sea: 32°C
- air: 45°C

For service in particularly hot or cold zones, these design temperatures shall be increased or decreased, to the satisfaction of the Administration. The overall capacity of the system shall be such that it can control the pressure within the design conditions without venting to atmosphere.

7.3 Reliquefaction of cargo vapours

7.3.1 General

The reliquefaction system may be arranged in one of the following ways:

- .1 a direct system, where evaporated cargo is compressed, condensed and returned to the cargo tanks;
- .2 an indirect system, where cargo or evaporated cargo is cooled or condensed by refrigerant without being compressed;
- .3 a combined system, where evaporated cargo is compressed and condensed in a cargo/refrigerant heat exchanger and returned to the cargo tanks; and

Lampiran 8 Hasil Wawancara

Hari, Tanggal : Kamis , 28 Juli 2022

Narasumber : Rudi Susanto

Jabatan : *Second Officer*

1. Apa yang anda ketahui tentang faktor-faktor yang menyebabkan kenaikan temperatur pada *cargo tank* saat bongkar muat?

Jawaban: Faktor yang menyebabkan kenaikan temperatur pada *cargo tank* saat bongkar muat contohnya adalah perbedaan suhu luar yang panas menyebabkan tekanan muatan naik dan kurang pahamnya crew dalam pengopasian peralatan bongkar muat.

2. Seberapa pentingnya *safety meeting* sebelum melakukan kegiatan bongkar muat?

Jawaban: *safety meeting* merupakan hal yang penting untuk keperluan *crew*, agar *crew* dapat memahami prosedur bongkar muat sehingga dapat berjalan lancar.

3. Upaya yang harus dilakukan ketika crew kurang memahami proses kegiatan bongkar muat?

Jawaban: yang harus dilakukan saat crew kurang memahami prosedur bongkar muat maka diperlukan *Briefing* dan *familiarization* terlebih dahulu agar *crew* tersebut dapat memahami prosedur bongkar muat dengan baik.

4. Kendala apa yang pernah anda hadapi saat melaksanakan proses

pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG)?

Jawaban: kendala yang pernah dihadapi yaitu ketika *crew* kapal yang baru naik masih beradaptasi belum siap kerja optimal tapi harus tetap memenuhi tanggung jawab ketika bongkar muat sehingga kegiatan bongkar muat kurang efektif.

5. Menurut anda upaya apa yang paling efektif untuk menanggulangi kendala kenaikan temperatur pada cargo tank saat melaksanakan proses bongkar muatan ?

Jawaban: upaya yang efektif saat menanggulangi kenaikan temperatur dilakukan dengan menggunakan berbagai cara sesuai dengan kondisi dan perubahan temperatur yang terjadi untuk dapat mengantisipasi terjadinya kenaikan tekanan dan temperatur muatan pada *cargo tank* seperti *cool down* dengan *water spray* dan mengatur lajut muatan dan penggunaan *cargo compressor* untuk mengatur muatan .



Jo Weon Je

Hari, Tanggal : Kamis , 28 Juli 2022

Narasumber : Ryan Andika Putra

Jabatan : *Third Officer*

1. Apa yang anda ketahui tentang faktor-faktor yang menyebabkan kenaikan temperatur pada *cargo tank* saat bongkar muat?

Jawaban: Suhu dari udara laut maupun dari air laut memiliki pengaruh terhadap muatan contohnya seperti suhu luar yang tinggi menjadi penyebab tekanan cargo tank tinggi sehingga dapat menyebabkan bahaya.

2. Seberapa pentingnya *safety meeting* sebelum melakukan kegiatan bongkar muat ?

Jawaban: sangat penting karena pemuatan yang lancar pasti didasari dengan perencanaan yang matang, bila waktu yang dimiliki terbatas pasti kegiatan pemuatan akan kurang optimal. Hal ini menjadikan bukti bahwa pentingnya *safety meeting* sebelum kegiatan bongkar muat.

3. Upaya yang harus dilakukan ketika crew kurang memahami proses kegiatan bongkar muat?

Jawaban: yang harus dilakukan adalah memberikan arahan khususnya saat *safety meeting* sebelum kegiatan bongkar muat crew tersebut harus dibekali pembekalan lebih dan perlu pendampingan .

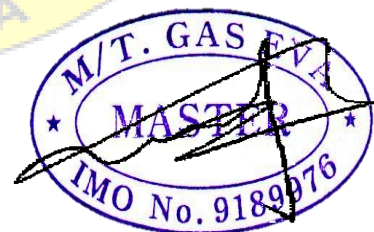
4. Kendala apa yang pernah anda hadapi saat melaksanakan proses pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG)?

Jawaban: Kendala yang pernah saya hadapi adalah perubahan cuaca yang diluar dugaan sehingga kita perlu ekstra untuk menjaga

temperatur dan tekanan *cargo tank*.

5. Menurut anda upaya apa yang paling efektif untuk menanggulangi kendala kenaikan temperatur pada cargo tank saat melaksanakan proses bongkar muatan?

Jawaban: Upaya yang paling efektif adalah dengan melakukan pencegahan sebelum pelaksanaan bongkar muat, yaitu dengan mempersiapkan seluruh peralatan pendukung bongkar muat serta lainnya, seperti mencari informasi berita cuaca pada saat ingin melaksanakan kegiatan bongkar muat sehingga kita dapat mengantisipasi kenaikan temperatur *cargo tank* tersebut terjadi serta melakukan upaya penurunan temperatur dengan mengatur *loading rate* muatan dari terminal dan mengaktifkan *cooling water spray* serta menyalakan cargo compressor untuk proses reliquefaction.



Jo Weon Je

Hari, Tanggal : Kamis , 28 Juli 2022

Narasumber : Rahman

Jabatan : Bosun

1. Apa yang anda ketahui tentang faktor faktor yang menyebabkan kenaikan temperatur pada *cargo tank* saat bongkar muat?

Jawaban : faktor faktor yang dapat menyebabkan kenaikan temperatur sangat banyak misalnya panas matahari yang begitu panas sangat mempengaruhi temperatur *cargo tank*.

2. Seberapa pentingnya *safety meeting* sebelum melakukan kegiatan bongkar muat ?

Jawaban: sangat penting karena bisa membantu kita untuk lebih paham akan tugas tugas kita yang akan dilakukan.

3. Upaya yang harus dilakukan ketika *crew* kurang memahami proses kegiatan bongkar muat?

Jawaban: *crew* tersebut harus cepat beradaptasi dengan memahami prosedur bongkar muat dan *crew* tersebut harus selalu aktif untuk bertanya kepada *crew* yang sudah lama *onboard* atau menunggu perintah dari atasan.

4. Kendala apa yang pernah anda hadapi saat melaksanakan proses pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG)?

Jawaban: Kendala yaitu ketika melakukan bongkar atau muat di daerah yang panas karena perlu pengawasan ekstra untuk menjaga tekanan dan temperatur muatan.

5. Menurut anda upaya apa yang paling efektif untuk menanggulangi kendala kenaikan temperatur pada cargo tank saat melaksanakan proses bongkar muatan?

Jawaban: upaya yang efektif adalah dengan penyemprotan *cooling water* pada *cargo tank* karena penyemprotan ini dapat menurunkan temperatur dan Menjaga laju muatan serta mengaktifkan *cargo compressor* untuk menjaga tekanan muatan dan mencegah terjadinya kenaikan temperatur.



Jo Weon Je

