



**PROSES *RELIQUEFACTION* PADA MUATAN
ANHYDROUS AMMONIA DI KAPAL MT. SULTAN
MAHMUD BADARUDDIN II**

SKRIPSI

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh

FAISAL ANWAR
551811116545 N

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

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

PROSES *RELIQUEFACTION* PADA MUATAN *ANHYDROUS AMMONIA*
DI KAPAL MT. SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II

Disusun Oleh:

FAISAL ANWAR
551811116545 N

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang,

2023

Dosen Pembimbing I

Materi



Capt. MUSTAMIN, M.Pd., M.Mar
Pembina (IV/a)
NIP. 19681227 199903 1 001

Dosen Pembimbing II

Penulisan



MOH. ZAENAL ARIFIN, S.ST, M.M
Penata (III/c)
NIP. 19760309 201012 1 002

Mengetahui / Menyetujui

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 “**PROSES RELIQUEFACTION PADA MUATAN ANHYDROUS AMMONIA DI KAPAL MT. SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II**” karya,

Nama : FAISAL ANWAR

NIT : 551811116545

Program Studi : NAUTIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Nautika, Politeknik

Ilmu Pelayaran Semarang pada hari, tanggal

Semarang,

PENGUJI

Penguji I : **Capt. DIAN WAHDIANA, MM**
Pembina Tk. I (IV/b)
NIP. 19700711 199803 1 003

Penguji II : **Capt. MUSTAMIN, M.Pd., M.Mar**
Pembina (IV/a)
NIP. 19681227 199903 1 001

Penguji III : **JANNY ADRIANI DJARI, S.ST., M.M**
Penata (III/c)
NIP. 19800118 200812 2 002

Mengetahui,
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Capt. DIAN WAHDIANA, MM
Pembina Tk. I (IV/b)
NIP. 19700711 199803 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : FAISAL ANWAR

NIT : 551811116545 N

Program Studi : D.IV NAUTIKA

Skripsi dengan judul “Proses *Reliquefaction* Pada Muatan *Anhydrous Ammonia* di Kapal MT. Sultan Mahmud Badaruddin II”.

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-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang di jatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 2023

Yang menyatakan,



FAISAL ANWAR
NIT. 551811116545 N

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

1. “Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(AL-Baqarah:286).
2. Pendidikan mempunyai akar yang pahit, tapi buahnya manis.
3. Pesan Bapak “ Nak, Bapak tidak bisa menitipkan kepada kamu harta, tetapi Bapak hanya bisa menitipkan kepada kamu ilmu sebagai bekal masa depan kamu”.

Persembahan:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Parikhin dan Ibu Pu’eni
2. Saudara kandung penulis, Levia Amalia, Fahri Ardiansyah, Azizah Rahmadani
3. Almamater saya, PIP Semarang yang telah menjadikan saya pribadi yang lebih baik dan tempat menimba ilmu.

PRAKATA

Segala puji dan rasa syukur, yang penulis lakukan sebagai bentuk pujian kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan nikmat, karunia dan rahmatnya, sehingga penulis mampu menyelesaikan dan menuntaskan penulisan skripsi yang berjudul “Proses *Reliquefaction* Pada Muatan *Anhydrous Ammonia* Pada Kapal MT. Sultan Mahmud Badaruddin II”.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan meraih gelar Sarjana Terapan Pelayaran (STr.Pel), serta syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Capt. Dian Wahdiana, M.M. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Ibu Yustina Sapan, S. Si. T., M.M. selaku Ketua Program Studi Nautika PIP Semarang.
3. Capt. Mustamin, M.Pd., M.Mar selaku Dosen Pembimbing materi yang dengan sabar dan tanggungjawab telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Moh. Zaenal Arifin, S.ST, M.M selaku Dosen Pembimbing penulisan yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.

5. Seluruh teman-teman saya angkatan 55 yang telah menjadi saudara perjuangan di semua keadaan dan di manapun kalian sakarang atau nanti semoga sukses selalu untuk kalian saudara.
6. Seluruh senior dan staff PT. Pupuk Indonesia Logistik yang telah memberikan kesempatan bagi saya untuk melaksanakan praktek laut.
7. Seluruh Perwira dan *Crew* di atas kapal MT. Sultan Mahmud Badaruddin II yang telah membantu kelancaran dalam penyusunan skripsi ini.
8. Seseorang yang saya temui di awal tahun 2020 dan selalu memberi dukungan serta semangat untuk menyelesaikan skripsi ini yang memiliki nama Pramesti Widya Iswari.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi diri sendiri dan orang lain serta dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Semarang,

2023

Penulis



FAISAL ANWAR
NIT. 551811116545 N

ABSTRAKSI

Anwar, Faisal, NIT. 551811116545 N, 2023, “*Proses reliquefaction pada muatan anhydrous ammonia di kapal MT. Sultan Mahmud Badaruddin II*”, Skripsi, Program Diploma IV, Program Studi Nautika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Capt. Mustamin, M.Pd., M.Mar, Pembimbing II: Moh. Zaenal Arifin, S.ST, M.M.

Anhydrous ammonia merupakan salah satu gas alam cair yang berwujud gas, untuk mempermudah pengangkutannya gas tersebut dimampatkan sehingga berubah menjadi cair. Dalam proses *loading* dan *discharge anhydrous ammonia* mempunyai karakter yang dingin hingga titik didihnya mencapai -33°C dan titik bekunya -78°C sehingga pengaturan suhu dan tekanan harus menyesuaikan dengan kemampuan tangki kapal yang akan mengangkutnya dan juga dalam pembongkarannya ke tangki darat. Penyesuaian suhu dan tekanan harus dilakukan agar tangki muatan tidak rusak dengan menggunakan instalansi pendukung di atas kapal.

Penelitian ini mempunyai dua rumusan masalah yaitu bagaimana proses *reliquefaction* pada muatan *anhydrous ammonia* dan bagaimana pentingnya *reliquefaction* pada muatan *anhydrous ammonia* serta menggunakan metode deskriptif kualitatif. Sumber data penelitian yang peneliti peroleh adalah data primer dan data sekunder. Teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi selama peneliti melaksanakan praktek laut di MT. Sultan Mahmud Badaruddin II.

Proses *reliquefaction* pada muatan *anhydrous ammonia* di MT. Sultan Mahmud Badaruddin II adalah pencairan kembali *vapour ammonia* yang memiliki tujuan untuk menjaga temperatur dan tekanan di dalam tangki. Pentingnya *reliquefaction* pada muatan *anhydrous ammonia* adalah menjaga kesatbilan antara temperatur dan tekanan di dalam tangki karena keduanya saling memiliki keterkaitan atau berbanding lurus. Mengamati kejadian pada penelitian ini peneliti memiliki saran yaitu untuk pihak terminal melaksanakan *cooling down ammonia* yang ada di tangki darat terlebih dahulu sebelum kapal melaksanakan kegiatan *loading* dan untuk pihak perusahaan untuk tidak hanya mengedepankan keuntungan dari hasil pengapalan ammonia serta lebih memperhatikan prosedur pemuatan ammonia yang baik dan benar.

Kata Kunci: *anhydrous ammonia, reliquefaction, vapour*

ABSTRACT

Anwar, Faisal, NIT. 55181111654 N, 2023, "*Reliquefaction process of anhydrous ammonia cargo in MT Sultan Mahmud Badaruddin II*", *Diploma IV Program, Nautical Departement Study Program, Semarang Merchant Marine Polytechnic, Supervisor I: Capt. Mustamin, M.Pd., M.Mar, Supervisor II: Moh. Zaenal Arifin, S.ST, M.M.*

Anhydrous ammonia is one of the liquefied natural gas in the form of a gas, to facilitate its transportation the gas is compressed so that it turns into a liquid. In the process of loading and discharge anhydrous ammonia has a cold character until the boiling point reaches $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$ and the freezing point is $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ so that the temperature and pressure settings must adjust to the ability of the ship tank that will transport it and also in its disassembly to the land tank. Temperature and pressure adjustments must be made so that the cargo tank is not damaged by using a supporting installation on board.

This research has two formulations of problems, namely how the reliquefaction process in anhydrous ammonia charges and how important reliquefaction is in anhydrous ammonia charges and using qualitative descriptive methods. The sources of research data that researchers obtain are primary data and secondary data. Data collection techniques through observation, interviews, and documentation during the researcher's marine practice in MT. Sultan Mahmud Badaruddin II.

Reliquefaction process on anhydrous ammonia charge in MT. Sultan Mahmud Badaruddin II is a re-liquefaction of vapour ammonia which has the aim of maintaining temperature and pressure in the tank. The importance of reliquefaction in anhydrous ammonia charges is to maintain the stability between temperature and pressure in the tank because the two are interrelated or directly proportional. Observing the events in this study, researchers have a suggestion, namely for the terminal to carry out cooling down ammonia in the land tank first before the ship carries out loading activities and for the company to not only prioritize the profits from ammonia shipping results and pay more attention to good and correct ammonia loading procedures.

Keywords: *anhydrous ammonia, reliquefaction, vapour*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
ABSTRAKSI	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Fokus Penelitian	3
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Hasil Penelitian	4
BAB II KAJIAN TEORI	6
A. Deskripsi Teori	6
B. Kerangka Pikir.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
A. Metode Penelitian	20
B. Tempat Penelitian.....	20
C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informan	20

D. Teknik Pengumpulan Data	21
E. Instrumen Penelitian	24
F. Teknik Analisis Data Kualitatif	25
G. Pengujian Keabsahan Data	27
BAB IV HASIL PENELITIAN	30
A. Gambaran Konteks Penelitian	30
B. Deskripsi Data	31
C. Temuan	36
D. Pembahasan Hasil Penelitian	43
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	50
A. Simpulan	50
B. Keterbatasan Penelitian	50
C. Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	54
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	61

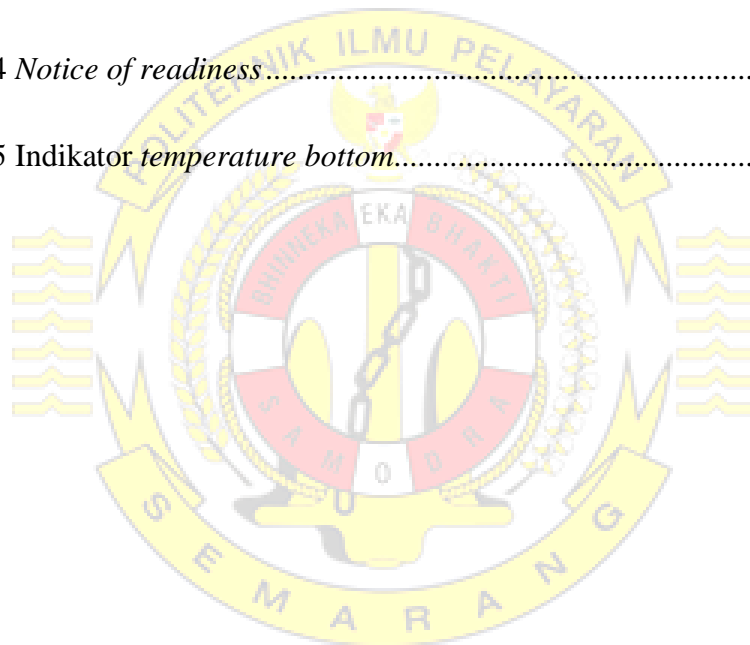
DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 <i>Ship particular</i>	32
Tabel 4. 2 <i>Crew List</i>	35



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Reliquefaction plan</i>	7
Gambar 2.2 <i>Cargo Condensor</i>	12
Gambar 2.3 Kerangka pikir penelitian	19
Gambar 4.1 MT. Sultan Mahmud Badaruddin II	31
Gambar 4.2 <i>Tank Plan</i>	32
Gambar 4.3 <i>Letter of protest</i>	42
Gambar 4.4 <i>Notice of readiness</i>	42
Gambar 4.5 Indikator <i>temperature bottom</i>	47



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	<i>Crew List</i> MT. Sultan Mahmud Badaruddin II	54
Lampiran 2	<i>Ship Particulars</i> MT. Sultan Mahmud Badaruddin II.....	55
Lampiran 3	<i>Ship Tanks Measurement Report Before Discharge</i>	56
Lampiran 4	<i>Discharging Information</i>	57
Lampiran 5	<i>ICS Tanker Safety Guide (Liquefied Gas) Data Sheet</i>	58
Lampiran 6	Hasil Turnitin.....	60



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Anhydrous ammonia ialah salah satu gas alam cair yang berwujud gas, untuk mempermudah pengangkutannya gas tersebut dimampatkan sehingga berubah menjadi cair. Dalam proses *loading* ataupun *discharge*, *anhydrous ammonia* mempunyai karakter yang dingin hingga titik didihnya mencapai -33°C dan titik bekunya -78°C sehingga pengaturan temperatur dan tekanan harus sesuai dengan kapasitas tangki kapal dan juga dalam pelaksanaan *discharge* ke tangki darat. Menggunakan instalasi pendukung di atas kapal LPG seperti *cargo compressor*, *intercooler*, *cargo condensor*, dan *expansion valve* perubahan suhu dan tekanan harus dilakukan untuk mencegah kerusakan pada tangki muatan.

Instalasi pendukung ini memungkinkan berbagai jenis muatan dapat dimuat ke atas kapal, tidak terkecuali muatan gas alam. Muatan gas alam dapat diangkut menggunakan kapal tipe *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dan *Liquefied Natural Gas* (LNG). Kapal gas dirancang sebagai media atau alat untuk mengangkut muatan gas yang tentunya memiliki perbedaan karakteristik. Perbedaan inilah setiap muatan mempunyai penanganan yang khusus. Muatan gas alam oleh organisasi internasional yang bergerak di bidang kemaritiman, *International Maritime Organization* (IMO) ditetapkan sebagai muatan berbahaya.

Gas alam cair atau dikenal dengan *Liquified Petroleum Gas* (LPG)

adalah susunan dari beragam elemen hidrokarbon yang diperoleh dari gas alam dengan meningkatkan tekanan dan menurunkan suhu sehingga gas berubah wujud menjadi *liquid*. Dalam kondisi atmosfer, LPG berbentuk gas dan volume. LPG dalam bentuk cair lebih kecil dari berat gas yang sama. Oleh karena itu, LPG dipasarkan dalam bentuk cair di dalam pipa logam bertekanan, yang memungkinkan terjadinya pemuaian termal atau pemuaian cairan yang terkandung di dalamnya.

Perkembangan teknologi yang mengalami kemajuan saat ini telah merambat dalam berbagai bidang, salah satunya dalam bidang transportasi. Transportasi memiliki peranan penting dalam manusia melakukan kehidupannya, tak terkecuali kapal. Kapal sebagai sarana transportasi laut besar pengaruhnya terhadap kemajuan industri terutama di sektor maritim. Hal ini juga mendorong munculnya berbagai inovasi baru untuk meningkatkan keselamatan maupun perlengkapan yang terdapat di dalam kapal.

Kapal MT. Sultan Mahmud Badaruddin II memiliki berbagai instalasi penunjang dalam proses *loading* dan *discharge* gas alam cair khususnya *anhydrous ammonia*, diantaranya instalasi pendinginan muatan, terdiri dari *cargo compressor* yang akan menekan tekanan di dalam tangki dan *cargo kondensor* sebagai alat pengubah gas menjadi cair. Untuk instalasi pemanasan muatan terdiri dari *cargo heater* yang terhubung langsung oleh *manifold* kapal, dan juga *booster pump* yang berguna untuk meningkatkan *pressure* muatan sehingga muatan dapat di bongkar ke tangki yang suhu dan tekanannya lebih tinggi.

Berbagai permasalahan dapat terjadi saat proses *loading* maupun *discharge* berlangsung. Permasalahan yang dihadapi di atas kapal MT. Sultan Mahmud Badaruddin II adalah ketika proses *discharge* pada *voyage* ke 12 tanggal 2 November 2020 di pelabuhan Philpos Isabel Leyte, Filipina, mendapatkan protes dari pihak darat dikarenakan temperatur muatan dari *anhydrous ammonia* yang tidak bisa mencapai target yaitu -33°C tetapi yang terjadi temperatur muatan hanya mencapai -29°C . Hal ini terjadi karena pengaruh temperatur muatan *ammonia* yang tinggi saat di pelabuhan muat sehingga proses *reliquefaction* tidak dapat maksimal dan menyebabkan temperatur ammonia saat dibongkar tidak sesuai *agreement*.

Dengan melihat kendala yang terjadi tersebut di atas maka peneliti memahami pentingnya penelitian ini untuk dijadikan pemahaman bagi *crew* kapal dalam usaha *maintenance* muatan *anhydrous ammonia* yang diharapkan tidak mendapatkan protes lagi. Maka peneliti tertarik untuk meneliti kejadian ini selama praktek laut di atas kapal MT. Sultan Mahmud Badaruddin II yang memuat *anhydrous ammonia* dengan judul **“PROSES RELIQUEFACTION PADA MUATAN ANHYDROUS AMMONIA DI KAPAL MT. SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II”**.

B. Fokus Penelitian

Fokus utama penelitian ini peneliti merangkum *anhydrous ammonia* merupakan salah satu gas alam cair yang berwujud gas, untuk mempermudah pengangkutannya gas tersebut dimampatkan sehingga berubah menjadi cair. Dalam proses *loading* ataupun *discharge*, *anhydrous ammonia* mempunyai

karakter yang dingin hingga titik didihnya mencapai -33°C dan titik bekunya -78°C sehingga pengaturan temperatur dan tekanan harus sesuai dengan kapasitas tangki kapal dan juga dalam pelaksanaan *discharge* ke tangki darat. Menggunakan instalasi pendukung di atas kapal, perubahan suhu dan tekanan harus dilakukan untuk mencegah kerusakan pada tangki muatan.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, peneliti merumuskan rumusan masalah sebagai berikut:

1. bagaimana proses *reliquefaction* pada muatan *anhydrous ammonia*?
2. bagaimana pentingnya *reliquefaction* pada muatan *anhydrous ammonia*?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan yang harus dicapai peneliti dalam melaksanakan penelitian dan tugas akhir ini dengan harapan dapat mengetahui adanya beberapa hal yang berpengaruh terhadap muatan *anhydrous ammonia* antara lain:

1. untuk mengetahui proses *reliquefaction* pada muatan *anhydrous ammonia*.
2. untuk mengetahui pentingnya *reliquefaction* pada muatan *anhydrous ammonia*.

E. Manfaat Hasil Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi pihak-pihak terkait sebagai insan maritim, ilmu pengetahuan dan bagi individu seperti:

1. Manfaat teoritis:
 - a. Bagi Peneliti

Merupakan salah satu pengalaman atau pembelajaran yang berharga untuk meningkatkan keterampilan peneliti dan pengetahuan yang didapat selama praktik laut yang nantinya akan dipelajari lebih lanjut saat kembali ke kampus untuk menempuh pendidikan lanjutan.

b. Bagi taruna-taruni

Dapat dipergunakan sebagai literasi bagi taruna dan taruni yang hendak melaksanakan praktek laut untuk menambah pengetahuan yang nantinya dapat diimplementasikan di atas kapal. Selain itu, diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan wawasan bagi insan maritim khususnya yang akan bekerja di atas kapal LPG.

2. Manfaat praktis:

Sebagai literasi ilmu pengetahuan yang berguna untuk memahami proses *reliquefaction* pada muatan *anhydrous ammonia* dan pentingnya *reliquefaction* pada muatan *anhydrous ammonia*.

BAB II KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Mendukung pembahasan proses *reliquefaction anhydrous ammonia* di MT. Sultan Mahmud Badaruddin II, perlu diketahui dan dijelaskan beberapa teori pendukung yang peneliti ambil dari beberapa sumber literatur yang berkaitan dengan bahan pembahasan untuk lebih menyempurnakan penelitian ini.

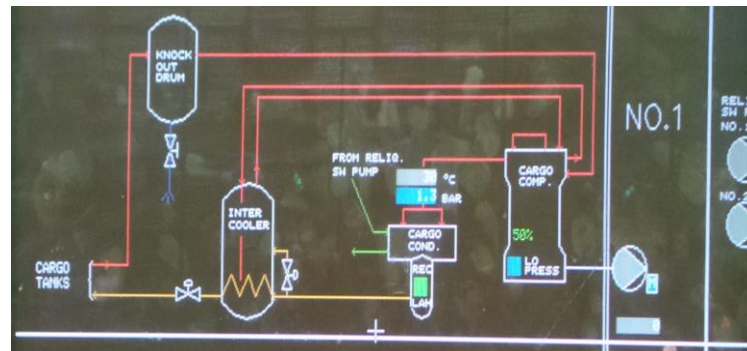
Semua peralatan di kapal biasanya dilengkapi dengan instruksi *manual book* atau buku pedoman yang berisikan panduan untuk pengoperasian, pemeliharaan dan perbaikan. Bahasa yang digunakan dalam *manual book* adalah bahasa Inggris, bahasa internasional yang memudahkan awak kapal untuk memahami maksud dan tujuan dari buku tersebut.

1. *Reliquefaction*

Reliquefaction digunakan untuk pencairan uap atau *vapour* pada muatan LNG. *Reliquefaction plan* memiliki dua tahapan utama yaitu tahapan gas yang diuapkan dan tahapan pendingin. Tahapan gas evaporasi terdiri dari pendingin gas evaporasi, *compressor* gas evaporasi, penukar panas, pemisah LPG dan pompa LNG untuk pengembalian *liquid* ke dalam tangki muatan. *Reliquefaction plan* merupakan perangkat yang bekerja untuk menjaga tekanan di dalam tangki muatan dan untuk mempertahankan temperatur muatan *ammonia*. Tekanan dan temperatur saling keterkaitan karena berbanding lurus. Nilai tekanan mana yang diperlukan untuk

mempertahankan muatan *ammonia* dalam tangki pada suhu yang sesuai. *Cargo compressor, intercooler, condensor, dan expansion valve* atau katup ekspansi adalah bagian utama dari skema *reliquefaction*.

Adapun gambar *reliquefaction plan* sebagai berikut.



Gambar 2.1 *Reliquefaction plan*

Sumber: Dokumen kapal

Dalam bahasan ini pendinginan juga dapat diartikan sebagai *reliquefaction*, yang menurut buku *Liquefied Gas Handling Principles on Ships and Terminals (LGHP4)* yang ditulis oleh McGuire & White (2016) “*Reliquefaction* berarti suatu proses pengendalian tekanan uap muatan di dalam tangki muatan selama *loading* maupun dalam pelayaran, di kapal bermuatan LPG dan gas kimia, untuk keperluan tersebut digunakan alat pendingin atau *reliquefaction plan* digunakan dalam tujuan ini”.

Menurut McGuire di buku *Liquefied Gas Handling Principle 3rd edition* (2000: 111) *reliquefaction* adalah peralatan ini dirancang yang mempunyai fungsi sebagai berikut:

- a. untuk mendinginkan tangki muatan sebelum melaksanakan pemuatan
- b. untuk *reliquefy* atau mencairkan kembali uap muatan yang dihasilkan

dari evaporasi

- c. untuk menjaga temperatur muatan dan tekanan dalam batas yang telah ditentukan

Bagian-bagian penyusun yang ada dalam *reliequfaction plan* di atas LPG/C Sultan Mahmud Badaruddin II sebagai berikut:

- a. *Cargo compressor*

- 1). Fungsi dari *cargo compressor* adalah menghisap gas atau udara dari sekitar, mengompresnya dalam tabung dan melepaskannya sebagai udara bertekanan. Saat pelaksanaannya pada proses *reliequfaction*, *cargo compressor* berfungsi menghisap *vapour* dalam tangki yang kemudian di transfer ke *intercooler*. Saat proses *discharge* selesai *cargo compressor* juga digunakan untuk menghisap dan mendorong sisa *vapour* di dalam tangki muatan ke tangki darat.

- 2). Digunakan untuk membongkar muatan saat *cargo pump* rusak. Alternatifnya, jika *cargo pump* rusak *cargo compressor* digunakan untuk membongkar muatan cair. Ini dilakukan dengan menghisap *vapour* dari salah satu tangki muatan yang disalurkan ke tangki yang lain dengan tujuan untuk menaikkan tekanan pada tangki tersebut. Uap memampatkan muatan dari atas dan ketika tekanan tinggi daripada di tangki darat, muatan *liquid* mengalir dari tangki kapal ke tangki darat.

- 3). Sebagai pengatur tekanan tangki muatan saat kegiatan bongkar

muatan berlangsung. Indikator operasi *cargo compressor* dengan baik adalah memiliki tekanan yang stabil yaitu 114 bar dan suhu pada *liquid collector* yang merupakan suhu yang normal yaitu -33°C yang kemudian dikembalikan ke tangki dan kemudian dibongkar ke tangki darat. Adapun karakteristik *cargo compressor* yang kurang optimal meliputi perubahan indikator tekanan yang tidak stabil dan perubahan suhu.

b. *Intercooler*

Intercooler digunakan untuk menjaga suhu gas terkompresi dalam kisaran yang dapat ditoleransi untuk tekanan yang diinginkan dan meningkatkan efisiensi uap atau *vapour ammonia* setelah kompresi tahap pertama masuk ke pendingin sehingga tekanan di dalam *intercooler* mendekati tekanan pelepasan tahap pertama suhu *vapour* berkurang dari *superheater* ke suhu saturasi di *intercooler* kemudian *vapour* dikembalikan ke kompresi tahap kedua. Dikompresi tahap kedua tekanan dan suhu meningkat lagi setelah kompresi tahap kedua *vapour* panas mengarah ke *condensor* uap didinginkan oleh air laut yang mengalir.

c. *Cargo condensor*

Di sini gas yang ada di dalam tangki dihisap oleh *cargo compressor* lalu ditekan dan menuju *cargo condensor* lalu dirubah menjadi cairan *anhydrous ammonia* dengan media air laut. Dalam prosedur manajemen keselamatan di MT. Sultan Mahmud Badaruddin II dijelaskan fungsi

dari *cargo condensor* sebagai berikut:

1). Fungsi *cargo condensor*

Mengubah uap menjadi zat cair (air). Dapat juga diartikan sebagai alat penukar kalor (panas) yang digunakan untuk mengkondensasikan fluida. Selama penanganannya, *cargo condensor* berada di luar ruangan untuk didinginkan, sehingga panas yang keluar saat pengoperasiannya dapat dibuang ke luar sehingga tidak mengganggu proses pendinginan.

2). Prinsip kerja *cargo condensor*

Cara kerja *cargo condensor* tergantung dari tipe *cargo condensor* tersebut. Umumnya ada dua jenis *cargo condensor* yaitu *surface condensor* dan *direct condensor*. Berikut ini adalah klasifikasi dari dua jenis *cargo condensor* tersebut :

a). *Surface Condensor*

Mekanisme kerja alat jenis ini adalah proses pertukaran berlangsung dengan mengarahkan *steam* ke dalam ruangan yang berisi pipa dan *steam* mengisi permukaan luar pipa sedangkan air yang berfungsi sebagai pendingin mengalir di dalam pipa (sisi pipa). Jadi terjadi kontak antara keduanya dimana uap suhu panas bersentuhan dengan air pendingin yang menyerap panas dari uap. Dengan ini, suhu uap (*steam*) turun dan mengembun. *Condensor* permukaan terdiri dari dua jenis, berbeda dalam masuknya uap dan air pendingin dan jenisnya diantaranya:

i). *Type Horizontal Condensor*

Jenis *horizontal condensor* ini, air pendingin ini masuk di bagian bawah, kemudian masuk ke dalam tabung (*tube*) dan keluar di bagian atas, sedangkan uap yang masuk di bagian tengah kondensor dan keluar di bagian bawah sebagai kondensat.

ii). *Type Vertical Condensor*

Condensor tipe ini air pendingin masuk melalui bagian bawah dan mengalir dalam sebuah tabung, keluar dari *condensor* di bagian atas, sedangkan uap masuk di bagian atas dan kondensat keluar di bagian bawah.

b.) *Direct Contact Condensor*

Jenis *condensor* ini berfungsi sedemikian rupa sehingga air pendingin dan uap digabungkan untuk menciptakan kondensasi. *Condensor* jenis ini dikenal sebagai *condensor spray*. Dengan perangkat ini, pencampuran dilakukan dengan mengaburkan air dingin di atas uap. Uap mengembun dan menyatu dengan air pendingin yang dekat dengan fase jenuh (basah), memungkinkan uap menempel pada tetesan air pendingin dan bersentuhan dengan suhu.

Perlu diketahui bahwa semua industri terkadang memiliki cara kerja yang berbeda ketika terjadi petukaran panas, misalnya industri minyak dan gas, fraksi panas mengalir melalui pipa sedangkan minyak dingin mengalir keluar pipa karena fraksi yang mengalir pada saluran tersebut merupakan produk yang

telah diolah pada menara destilasi sehingga memiliki suhunya panas, maka panas fraksi tersebut digunakan untuk memanaskan minyak yang akan dimasukkan ke dalam kolam penyulingan.

Adapun gambar *Cargo Condensor* di MT. Sultan Mahmud Badaruddin II sebagai berikut :



Gambar 2.2 *Cargo Condensor*

Sumber: Dokumen peneliti

d. *Expansion valve*

Setelah melewati beberapa tahapan dalam proses *reliequfaction*, *vapour* bentuk menjadi *liquid* di *cargo condensor* yang didinginkan dengan media air laut. *Liquid* dari *condensor* kemudian diteruskan ke *receiver* melewati *intercooler*. Saat *liquid* berada pada tekanan yang lebih tinggi dan ketika disuntikkan ke *intercooler* pada tekanan rendah mendekati tekanan pelepasan tahap pertama menyebabkan penurunan suhu di dalam *intercooler*. *Liquid* mengalir ke tekanan *expansion valve* sebelum di tutup ke tangki *cargo* perubahan tekanan yang tiba-tiba ini

menyebabkan ekspansi yang cepat mengakibatkan penurunan suhu pada *liquid* di daluran dari katup ekspansi cairan melewati ke kawat tang saluran konsensat *cargo* dengan demikian disemprotkan melalui jalur *spray* dan masuk ke dalam tangki *cargo*.

2. *Anhydrous Ammonia*

Ammonia adalah senyawa kimia berupa gas yang berbau tajam. Pabrik *ammonia* PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang ialah pabrik yang menghasilkan *ammonia* sebagai hasil utama dan *carbon dioxide* sebagai hasil samping. *Ammonia* digunakan sebagai bahan mentah dalam industri kimia. *Ammonia* produksi Pusri dipasarkan dalam bentuk cair pada suhu -33 derajat celsius dengan kemurnian minimal 99,5% dan campuran (*impurity*) berupa air maksimal 0,5%. Menurut Profil PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang bahan baku pembuatan *ammonia* adalah gas bumi yang dengan komposisi utama Metana (CH₄) sekitar 70% dan Karbon dioksida (CO₂) sekitar 10%. *Steam* atau uap air diperoleh dari air sungai Musi setelah mengalami suatu proses pengolahan tertentu di Pabrik Utilitas.

Ammonia merupakan senyawa kimia yang mempunyai rumus NH₃ adalah salah satu penanda polusi udara berbasis basah. Gas tidak berwarna dan dengan bau yang menyengat, *ammonia* biasanya dihasilkan oleh proses mikrobiologis, industri *ammonia*, pengolahan limbah, dan pengolahan batubara. Saat di atmosfer *ammonia* akan bereaksi dengan nitrat dan sulfat untuk menghasilkan garam amonium yang cukup korosif. (Yuwono, 2010).

Ammonia adalah gas pada tekanan atmosfer dalam bentuk cair dengan

suhu -33°C . *Ammonia* berinteraksi secara ekstensif dengan tembaga dan paduan yang mengandung tembaga tetapi tidak mudah mempengaruhi baja karbon. Peralatan yang mengandung merkuri tidak boleh digunakan jika amonia dapat bersentuhan dengan merkuri karena keduanya bereaksi untuk menghasilkan senyawa peledak. Batas mudah terbakar amonia di udara adalah antara 16% - 25% volume dan suhu pengapian 651°C .

Konstanta fisik utama adalah sebagai berikut:

<i>Boiling point of the atmosphere</i>	: -33.35°C
<i>Freezing point</i>	: -77.70°C
<i>Critical temperature</i>	: 132.40°C
<i>Critical pressure</i>	: 114.25 bar
<i>Vapour pressure Bar (A)</i>	: 1.195 at 30°C 1.031 at 33°C
<i>Flammable limits (% by volume in air)</i>	: 15-30% by volume
<i>Auto ignition temperature</i>	: 651°C
<i>Flahspoint</i>	: -57°C approx
<i>Specific gravity</i>	: 0.68 at 30°C
<i>Coefficient of cubic expansion</i>	: 0.0028 per $^{\circ}\text{C}$ at 0°C
<i>Molekular weight</i>	: 17.03 Kg/Kmole
<i>Enthaply (KJ/Kg)</i>	: 282 at -30°C
<i>Latent heat of vaporisation (KJ/kg)</i>	: 1367 at -30°C 1187 at -20°C
<i>Gauging</i>	: Closed or indirect
<i>Normal carriage condition</i>	: Pressurised of fully

	<i>refrigerated</i>
<i>Vapour detection</i>	: <i>Toxic</i>
<i>Suitable</i>	: <i>Mild steel, stainless steel</i>
<i>Unsuitable</i>	: <i>Mercury, zinc, aluminium</i>

Berdasarkan MSDS Ammonia atau Lembar Data Keselamatan Bahan Ammonia peraturan (UE) No. 1907/2021 dijelaskan beberapa klasifikasi ammonia diantaranya :

1. Identifikasi Bahaya

a. Klasifikasi menurut bahan

Klasifikasi berdasarkan peraturan (EC) NO. 1272/2008

Korosif di logam	: Kategori 1, H290
Korosif di kulit	: Kategori 1B, H314
Toksistas sasaran spesifik	: Kategori 3, sistem, pernafasan, H335
Toksistas akut	: Kategori 1, H400

b. Elemen label

Pemberian label berdasarkan peraturan (EC) No. 1272/2008

1). Pernyataan bahaya

H290	: Menyebabkan korosif pada logam
H314	: Dapat mengakibatkan kulit terbakar
H335	: Mengakibatkan iritasi saluran pernafasan
H400	: Menyebabkan pencemaran pada perairan

2). Pernyataan kewaspadaan atau pencegahan

P273 : Hindari pembuangan ke lingkungan

P280 : Memakai APB

3). Respons

Jika tertelan : Membasuh mulut dengan air mengalir

Jika terkena mata: Cuci muka dengan air mengalir selama beberapa saat. Lepas pelindung mata jika memakainya setelah itu lanjutkan membilas dengan air mengalir

2. Aksi terhadap P3K

a. Penjelasan tindakan pertolongan pertama

Jika terhirup : Segera menjauh dari sumber bau *ammonia* untuk mencari udara segar.

Jika terkena kulit : Bilas kulit dengan air mengalir secara terus menerus

Jika terkena mata : Angkat kelopak mata atas dan bawah dari waktu ke waktu sambil membilasnya menggunakan air yang mengalir dalam waktu 15 menit

Jika tertelan : Minum air putih maksimal 2 gelas dan hindari muntah.

b. Kumpulan indikasi atau efek akut dan tertunda yang paling penting

Indikasi yang terkait dari pemakaian meliputi iritasi, korosi, bronkitis, batuk, sesak nafas, sakit perut, tidak sadarkan diri, sakit

mata, dan risiko kebutaan.

c. Ancaman spesifik dari zat atau campuran *ammonia*

Meskipun membentuk cairan yang mudah terbakar di udara, larutan *ammonia* tidak mudah terbakar. Jumlah konsentrasi yang rendah dapat mengiritasi saluran pernapasan dan menyebabkan batuk. Namun gas *ammonia* memiliki risiko langsung membakar saluran hidung, tenggorokan, dan saluran pernapasan dalam jumlah konsentrasi yang tinggi.

3. Langkah Pada Tumpahan dan Kebocoran

a. Mencegah diri, alat pelindung diri, serta langkah tanggap darurat

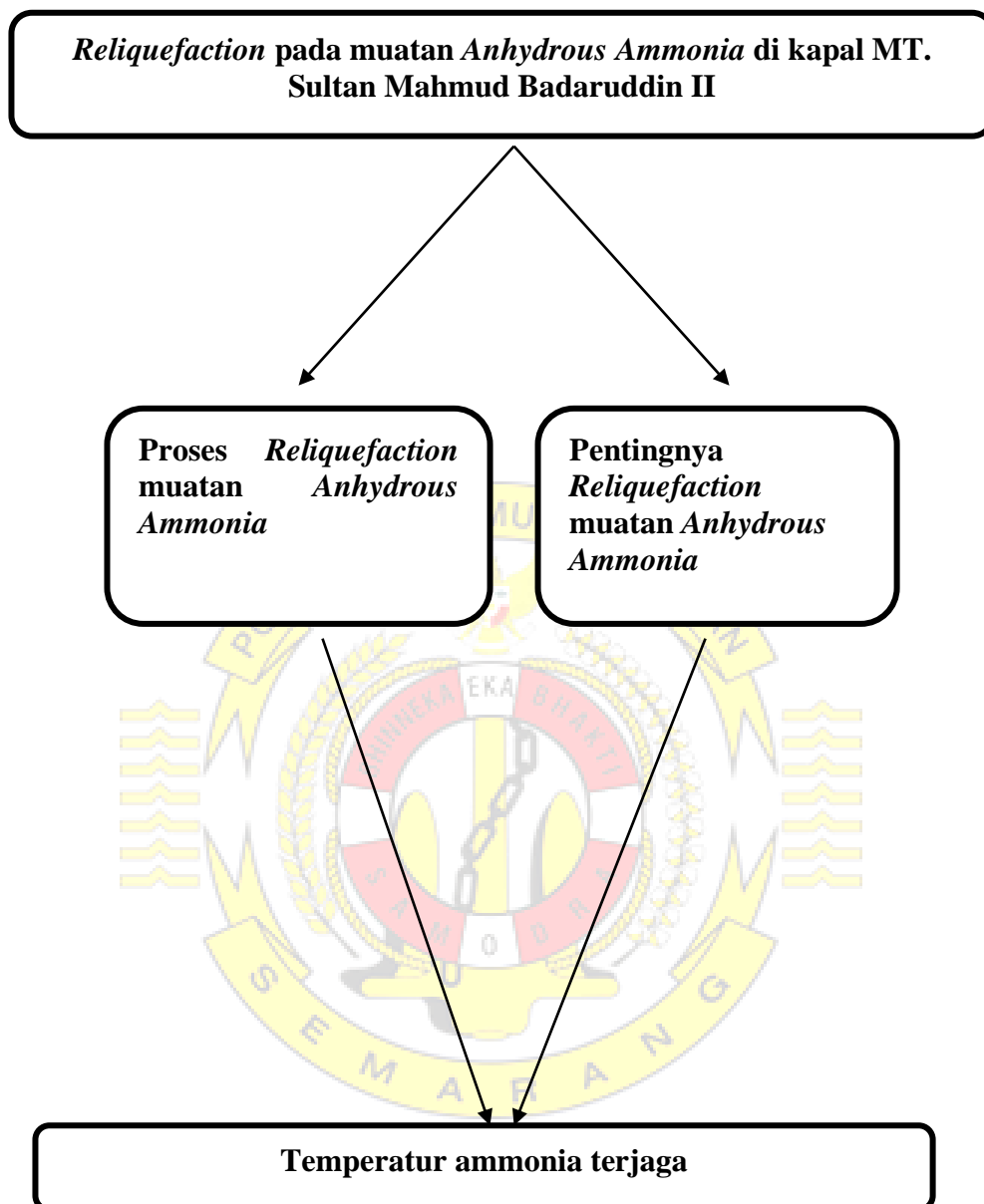
Kenakan peralatan perlindungan pribadi dan hindari menghirup uap apapun. Hindari kontak dekat dengan *ammonia*, pastikan ada ventilasi yang cukup, menjauh dari sumber panas dan api, dan keluar dari zona risiko sesegera mungkin.

b. Tindakan pencegahan kebocoran

Cegah kebocoran atau tumpahan lebih lanjut jika aman dilakukan. Hal ini sering terjadi ketika MT. Sultan Mahmud Badaruddin II melaksanakan kegiatan bongkar muat dan sumber dari kebocoran terdapat di sambungan antara *reducer* dan *loading arm*. Tentunya dengan melihat kejadian tersebut *crew* kapal memastikan apakah pemasangan *reducer* dan *loading arm* terlaksana dengan baik atau tidak dengan cara melakukan *leakage test* atau tes kebocoran dengan cara menyemprotkan busa ke bagian sambungan tersebut. Apabila

terdapat sebuah gelembung yang timbul maka dipastikan pemasangan *loading arm* dan *reducer* belum benar atau terdapat suatu kebocoran dan harus dipasang ulang agar terhubung dengan baik.



B. Kerangka Penelitian

Gambar 2.3 Kerangka pikir penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berlandaskan uraian yang terdapat di dalam bab sebelumnya, tentang proses *reliquefaction* pada muatan *anhydrous ammonia* di MT. Sultan Mahmud Badaruddin II, peneliti membuat simpulan yang merupakan bagian akhir dari penelitian ini yang berkaitan dengan permasalahan yang peneliti bahas, diantaranya sebagai berikut :

1. *Reliquefaction* pada muatan *anhydrous ammonia* di MT. Sultan Mahmud Badaruddin II adalah perubahan wujud *vapour ammonia* ke dalam wujud *liquid* yang memiliki tujuan untuk mempertahankan suhu dan tekanan di dalam tangki. Proses ini dimaksudkan untuk mengatasi kendala yang terjadi agar muatan *ammonia* tetap dalam keadaan cair dan temperatur stabil.
2. Pentingnya *reliquefaction* pada muatan *anhydrous ammonia* adalah menjaga kestabilan antara temperatur dan tekanan di dalam tangki karena keduanya saling memiliki keterkaitan. Apabila temperatur *ammonia* mengalami peningkatan maka tekanannya juga meningkat.

B. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian memaparkan hal yang sebenarnya tercakup di dalam keluasan lingkup penelitian tapi karena kesulitan-kesulitan metodologis atau prosedural tertentu sehingga tidak dapat tercakup di dalam penelitian dan di luar kendali peneliti. Keterbatasan yang terjadi selama peneliti melakukan penelitian khususnya saat kegiatan *discharge ammonia* di Pelabuhan Philpos

Isabel Leyte, Filipina adalah pada saat pelaksanaan *safety meeting* antara Perwira kapal dengan pihak pelabuhan Philpos Isabel mengenai *complaint* terhadap temperatur *ammonia* yang tidak sesuai *agreement*, peneliti tidak dapat menggali informasi lebih lanjut dikarenakan peneliti tidak diizinkan untuk mengikuti *safety meeting* tersebut. Sehingga data yang peneliti peroleh hanya berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi.

C. Saran

Sebagai pembenahan untuk ke depannya, peneliti membuat saran yang diharapkan saran tersebut bisa meningkatkan keoptimalan lagi untuk pelaksanaan proses *reliquefaction*, diantaranya sebagai berikut:


1. Sebaiknya pihak terminal atau darat pelabuhan PKT Bontang melaksanakan *cooling down ammonia* yang ada di tangki terlebih dahulu sebelum kapal melaksanakan kegiatan *loading*. Hal ini bertujuan ketika kapal tiba di pelabuhan muat dan akan melaksanakan kegiatan *loading* tidak menunggu terlalu lama dan menghindari perselisihan seperti yang terjadi di kapal MT. Sultan Mahmud Badaruddin II antara *Gas Engineer* dan *Loading Master*.
2. Sebaiknya pihak perusahaan tidak hanya mengedepankan keuntungannya saja ketika kapal melaksanakan kegiatan pengapalan keluar negeri. Akan tetapi memperhatikan prosedur pemuatan *ammonia* yang baik dan benar agar tidak mendapatkan *complaint*. Hal ini sudah terbukti adanya protes dari pihak *owner* terkait temperatur *ammonia* yang tidak sesuai dengan *agreement*.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, I. (2020). *Kebijakan FIR (Flight Information Region) Dalam Teritorial Udara Indonesia* (Doctoral dissertation, Universitas Kristen Indonesia).
- Anufia, B., & Alhamid, T. (2019). *Instrumen Pengumpulan Data*.
- Arfin, M., Rosleny, R., & Nawir, M. (2020). *Analisis Kompetensi Guru Kelas dalam Mengimplementasikan Model Pembelajaran Berbasis Kurikulum 2013 di SD Wilayah III Kecamatan Ujungbulu Kabupaten Bulukumba. ELSE (Elementary School Education Journal): Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 4(1), 44-62.
- Hardani, K., Suwignyo, H., & Nurchasanah, N. (2020). *Bahan ajar keterampilan membaca berbasis progress in international reading literacy study untuk siswa kelas IV sekolah dasar. Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 5(6), 803-808.
- Intan, D. (2018). *Partisipasi masyarakat lokal dalam simulasi mitigasi bencana gempa dan tsunami Studi di Kelurahan Padang Sarai Kecamatan Koto Tangah Kota Padang* (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- Kriyantono, R., & Sos, S. (2015). *Public relations, issue & crisis management: pendekatan critical public relation, etnografi kritis & kualitatif*. Kencana.
- Kukuljan, D., Bernečić, D., & Orović, J. (2012). *The LNG reliquefaction plant—operating principle and justifiability of its installation on board ships. Pomorstvo*, 26(1), 215-226.
- Lembar Data Keselamatan Bahan Ammonia Peraturan (UE) No. 1907/2021
- Lestari, A. P. (2021). *Representasi Visual Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Pecahan Di Kelas VC SDN 002 Rinding*.
- McGuire and White, (2016). *Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals*, SIGGTO, Witherby Publishers.
- Morissan, M. (2017). *Metode Penelitian Survei*. Jakarta: Kencana.
- Narto, A., Wardani, H. W., & Budi, E. S. (2017). *Analisa menurunnya kerja cargo handling system pada proses reliquefaction muatan gas ammonia (NH₃) di MT. Pupuk Indonesia. Dinamika Bahari*, 8(1), 1760-1771.

- PRATIWI, I. A. (2020). *Rancang bangun absorber ammonia ditinjau dari variasi ketinggian packing terhadap konsentrasi ammonia* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- Stephia Pitalokas, S. P. (2019). *Identifikasi dan pengendalian bahaya ruang terbatas (Confined Space) Pada Pergantian Catalyst Ammonia Converter di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang Tahun 2019* (Doctoral dissertation, STIK Bina Husada Palembang).
- Sugiyono, S. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, CV.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Bisnis : Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV Alfabeta
- Triton, P. B. (2007). *Manajemen Strategis Terapan Perusahaan dan Bisnis*. Yogyakarta: Tugu Publisher.
- White, M. (2000). *Liquefied gas handling principles on ships and in terminals*; 2.
- Yuwono, A. H. (2015). *Fabrikasi Nanorod Seng Oksida (ZnO) Menggunakan Metode Sol-Gel Dengan Variasi Konsentrasi Polyethylene Glycol Dan Waktu Tunda Evaporasi Amonia*. *Metalurgi*, 26(2), 101-108.

Lampiran 1 Crew List MT. Sultan Mahmud Badaruddin II

		CREW LIST				KAPAL	
NAME OF VESSEL		: LPOC.SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II		PORT OF REGISTRY		: JAKARTA	
OWNER		: PT.PUPUK INDONESIA LOGISTIK		DWT		: 11,184 T	
NATIONALITY		: INDONESIA		GRT		: 7,365.00 T	
NO	NAME	RANKING	CERTIFICATE	CERTIFICATE NO	SIGN ON	S. BOOK NO	EXPIRE
1	HADI WINOTO	MASTER	ANT-I	62001453510114	01-04-2021	F 087851	18-01-2022
2	TOM SUHARTONO	CHIEF OFFICER	ANT-II	6200147665020520	10-04-2021	E 077155	04-05-2023
3	IMAN MERENDA OILANO	SECOND OFFICER	ANT-III	6211421253030319	12-06-2021	D 028629	08-12-2021
4	IQBAL AMINULLOH BAKRI	THIRD OFFICER	ANT-III	6211721723030519	07-05-2021	F 077188	28-11-2022
5	ILHAM	CHIEF ENGINEER	ATT-I	6200076667102016	23-12-2019	F 087485	10-10-2021
6	JOKO SUTRISNO	SECOND ENGINEER	ATT-II	6200418737720315	24-07-2020	D 061857	09-04-2022
7	AHMAD SHOLIQUN	THIRD ENGINEER	ATT-III	6211400231730318	24-04-2021	G 059036	25-02-2024
8	TASRIPIN	FOURTH ENGINEER	ATT-III	6211747102730120	12-06-2021	F 090776	24-01-2023
9	AZIS PURBA	GAS ENGINEER	ATT-II	620165895370119	05-03-2020	F 267169	06-09-2022
10	M. FURQAN HAQ	ELECTRICIAN	ETO	6211713303E10519	17-10-2020	F 117873	26-02-2023
11	SUCIPTO	BOATSWAIN	Rating	6200320702340717	20-11-2020	D 042839	09-02-2022
12	EKO PRASETYO WIDODO	QUARTER MASTER 1	Rating	6201305166340716	16-01-2021	D 067004	07-04-2022
13	WAHYU SUGIHARTO	QUARTER MASTER 2	Rating	6200358718340717	15-10-2020	D 065522	19-04-2022
14	FEBRI RUTANTO	QUARTER MASTER 3	Rating	6201472815340519	20-11-2020	F 234477	24-05-2022
15	IRWAN RAZIKIN	ENG FOREMAN	Rating	6200887388420716	21-12-2019	F 092944	15-12-2022
16	MAWARDI	PUMP MAN 1	ATT V	6200886461550217	26-11-2020	E 135396	28-11-2021
17	HERI BONI FACIUS DANDEL	PUMP MAN 2	Rating	620092451420217	20-01-2021	F 187735	05-11-2021
18	ARJUN HS	OILER 1	ATT IV	6211507476540618	17-07-2020	D 052943	28-03-2022
19	YUSRI	OILER 2	Rating	6200572244420717	17-07-2020	F 164947	27-09-2021
20	RISMANDI EDY	OILER 3	Rating	6200199977420716	19-10-2020	F 340076	01-04-2023
21	HERWAN WAHYUDI	CHIEF COOK	Rating	620079307340717	20-11-2020	C 089588	16-09-2021
22	YUDHA ASHONO	STEWARD	Rating	6201658743340716	01-04-2021	F 075805	08-11-2022
23	MUHAMMAD ADITYA SYAHPUTRA	DECK APPRENTICE	BST	6211930614013819	12-07-2020	F 284372	24-12-2022
24	FASAL ANWAR	DECK APPRENTICE	BST	6211930819010319	19-10-2020	G 011724	02-07-2023
25	BABUS ADITIA	ENGINE APPRENTICE	BST	6211930230013819	12-07-2020	F 208200	20-12-2022
26	IVAN DAFFA JALIZA NAKAMORI	ENGINE APPRENTICE	BST	6212007052010320	24-04-2021	F 301857	20-05-2023

Total Crew Member including Master : 26 Persons

Acknowledge by harbour Master,


 Palembang, 17 Juni 2021.
 Master
 LPOC SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II
 Call Sign : YD06
 IMO Number : 8303240
 Port Registry : HADAWINOTO

Lampiran 2 Ship Particulars MT. Sultan Mahmud Badaruddin II

SHIPS PARTICULARS	
1. Ship Name	MT. SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II
2. Flag/Nationality	INDONESIA
3. Call Sign	Y D O S
4. Inmarsat-C	452500074
5. MMSI	525018008
6. I M O Number	83 03240
7. Ship's Owner	PT. PUPUK INDONESIA LOGISTIK
8. Port of Register	JAKARTA
9. Register Number (Official No.)	1984 Ba No 6742/L (258+PST)
10. Keel Laying	03 rd of October 1981
11. Launching	17 th of March 1984
12. Delivery	17 th of Juni 1984
13. Builder/Ship Yard	Josh L Meyer GmbH & Co Papenburg W. Germany
14. Type of Ship	Liquid Gas Carrier(LPG)Type2G
15. Classification	BKI + A100
16. Length Over All (LOA)	144,70 Meter
17. Length Between Perpendicular (LBP)	137,35 Meter
18. Breadth Moulded	18,30 Meter
19. Depth Moulded	10,90 Meter
20. Draft Moulded	10,48 Meter
21. Draught (Ammonia)	6,80 Meter
22. Air Draught (Height Keel from Mast)	43,00 Meter
23. Dead Weight (Summer) at Max Draught	11.185,4 Ton
24. Gross Tonnage (G.R.T.)	7.898,00 Ton + 25.210,29 M ³
25. Net Tonnage (N.R.T.)	4.580,00 Ton + 9.231,42 M ³
26. Light Ship	4.823,20 Ton
27. Main Engine	M.A.K One Set with Reduction Gear
28. Type	8U-552
29. Main Engine Output (BRM/RPM)	4.459 Kw/6200 HP-500 R/Min
30. Approved Total Power	4.560 Kw
31. Speed	15,00 Knots (Trial Speed & 14,00 Knots Service Speed)
32. Type of Tanks	C"MARVS 4,8 BAR-48" C 0,97 T/M3
33. Tank Capacity	
a. Ballast Tank	2.510,8 Cm
b. D O Tank	74,30 Cm
c. L O Tank	43,10 Cm
d. Fresh Water Tank	252,40 Cm
e. Cargo Tank I,II,III	8.701,9 Cm (100%) - 8.527,69 (98%)
f. Deck Tank	41,998 Cm (100%)
34. Consumption :	
a. Fresh Water	15 Ton/Day
b. Main Engine	17,5 Ton/Day
c. Aux Engine	2,6 Ton/Day at Sea & (3,0 Ton/Day at Harbour)
35. Bow Thruster Type	SP 1100/as cp (260 Kw=353 HP)
36. Auxiliary Diesel Engine Output	3 X 588 Kw/800 Hp
37. Motor of Lifeboat	DEUTZ ALL 511 D-Speed 6 Knots
38. Total Length of Chain	505,90 Meter (Diameter 44 mm)
39. Delivery After Lengthening	The 05 th of July 1990
40. Mast Height From Keel	40 Meters



PT. PUPUK INDONESIA LOGISTIK
 Call Sign : YDOS
 IMO Number : 8303240
 Port Registry : JAKARTA

Lampiran 3 Ship Tanks Measurement Report Before Discharge

SHIP TANKS MEASUREMENT REPORT



Before Discharge


Vessel Name : Lpg/C- Sultan Mahmud Badaruddin II
 Date / time : 02 NOV 2020 / PHILPHIOS PHILP
 Voy : 012/SMB-2/D/2020

No	DISCRPTION	1P	1S	2P	2S	2A P	2A S	3P	3S
1	LEVEL READING TANK	m	4.785	-32	5.190	-32	5.195	-33	5.929
2	Liquid Temperature	C	-32	-10.5	-12	-10.5	-21	-15	-2
3	Vapour Temperature	C	-1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
4	Vapour Pressure	Bar	0.1	875.32	991.7	990.72	1488.45	1489.69	991.72
5	TANK CAPACITY	m3	880.11	-0.002	-0.002	-0.002	0.001	0.002	-0.002
6	Tare Correction (3)	m	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
7	Density Liquid Corr.	m	-0.046	-0.046	-0.037	-0.038	-0.069	-0.0819	-0.0823
8	Thin Correction	m	0	0	0	0	0	0	0
9	List Correction	m	4.741	0	0	0	0	0	0
10	Level Correction	m	4.676	4.676	5.135	5.159	5.865	5.88	3.9007
11	LIQUID VOLUME	m3	492.866	492.26	613.385	614.101	1069.635	1073.22	431.804
12	Shrinkage F Liquid (2)	m3	0.9979	0.99786	0.9979	0.99786	0.99801	0.99804	0.99786
13	Volume Liquid Corrd	m3	491.8310	481.2280	612.0969	612.7868	1067.5064	1071.1165	430.8799
14	Density L liquid NH3	kg/m3	0.6801	0.6814	0.6801	0.6814	0.6826	0.6814	0.6814
15	TONNAGE LIQUID	ton	334.494	327.908	416.287	417.552	729.858	729.614	293.601
16	Volume Vapour	m3	387.244	393.06	378.315	376.619	419.215	416.47	559.916
17	Shrinkage F Vapour 3	m3	0.99912	0.99906	0.99868	0.99874	0.99849	0.99871	0.99908
18	Vol.Vapour Corrd.	m3	386.9032253	392.6905	377.8156	376.1445	418.5819854	415.9327537	559.4009
19	TONNAGE VAPOUR	kg/m3	0.324	0.36	0.33	0.326	0.378	0.367	0.47
20	TONNAGE VAPOUR	ton	0.324	0.36	0.33	0.326	0.378	0.367	0.47
21	Total Tonnage NH3	ton	334.818	328.268	416.617	417.878	729.057	730.225	294.071

Quantity before Discharge 0 M/T
 Quantity before Discharge 35448.430 M/T
 Total Cargo On Board 3548.430 M/T

SURVEYOR
 PHILPHIOS PHILP
 Lpg/C SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II
 Gali Sign : YDOS
 Bldg Number : 6303240
 Port Registry : JAKARTA
 TONI SUHARTONO
CHIEF OFFICER

Lampiran 4 Discharging Information

PUPUK INDONESIA LOGISTIK <small>(Pupuk Group)</small>		DISCHARGING INFORMATION		Form Code GAS / 024 Revision 01
VESSEL NAME :	MT. SULTAN MAHMUD BADARUDDIN-II	CARGO GRADE :	Ammonia (NH3)	
VOYAGE NO :	12/SMB-II/D/2020	SHIPPER :	PHILPHIOS PHILIPPINE	
PORT :	ISABEL / LEYTE	DATE :	Nov 02nd, 2020	
BERTH :	JETTY PHILPHIOS PHILIPPINE	To the Terminal Representative,		
Please be informed that following vessel's information pertaining to cargo handling at your terminal. The vessel has been instructed by Owner / Charterers to load the following.				
NAME OF THE CARGO		NOMINATION		
01	Ammonia (NH3)	3,548,418 (B/L Fig) (B/L Fig)		
02				
Number of manifold & size vessel fitted with		1 X 10" Inches		
Number of connections requested by vessel		Inches		
Number of connections provided by the terminal		Inches		
Vessel's maximum discharge rate		300 MT/Hrs		
Terminal requested rate		MT/Hrs		
Maximum pressure to maintain at (Ship / shore) manifold		bar		
Distance of shore tank and height of tank		meters		
Please acknowledge receipt of this letter by signing and returning the attached copies.				
YOUR FAVORITELY PUPUK SULTAN MAHMUD BADARUDDIN-II Call Sign : YDOOS IMO Number : 8303240 Port Registry : JAKARTA  TONI SUHARTONO CHIEF OFFICER				
ORIGINAL RECEIVED :				
SIGNED BY SHIPPER'S REPRESENTATIVE OR AGENT				
NAME :	_____	DISTRIBUTION : ORIGINAL : _____ COPY : _____ SHIPPER : _____ SHIP FILE : _____		
TITLE :	_____			
DATE :	_____			
NOTE :	_____			

Lampiran 5 ICS Tanker Safety Guide (Liquefied Gas) Data Sheet

Ammonia (anhydrous)

SYNONYMS

Appearance	Colourless	NH_3 AMA Ammonia gas Anhydrous ammonia Liquefied ammonia Liquid ammonia
Odour	Pungent, suffocating	
UN Number	1005	
MFAG Table	725	

The Main Hazard

TOXIC

EMERGENCY PROCEDURES

Fire	STOP GAS SUPPLY. Firefighters should wear breathing apparatus and protective clothing. 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. Do not spray water directly onto burning ammonia.
Liquid in eye	DO NOT DELAY. Flood eye gently with clean fresh water, or solution of distilled water with 2.5% borax and 2.5% boric acid. Force eye open if necessary. Continue washing for at least 30 minutes. Obtain medical advice or assistance as soon as possible.
Liquid on skin	DO NOT DELAY. Remove contaminated clothing. Flood affected area with water. Continue washing for at least 15 minutes, then apply wet compress of solution of distilled water with 2.5% borax and 2.5% boric acid, but not oil or salves. Do not rub affected area. Immerse frost-bitten area in warm water until thawed. Handle patient gently. 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. Keep victim warm and still, with blankets and hot water bottle. If conscious and if mouth is not burnt, give hot tea. Obtain medical advice or assistance as soon as possible.
Spillage	STOP THE FLOW. Avoid contact with liquid or vapour. Extinguish sources of ignition. Emergency teams should wear breathing apparatus and protective clothing. Other people should leave the area. Flood with large amounts of water to disperse the spill, and to prevent brittle fracture. Inform port authorities or coastguard of spill. See notes and special requirements.

2

Health Data TLV 25 ppm Odour threshold 20 ppm

Effect of liquid	<p>ON EYES A small quantity in the eye will cause permanent damage. Also frost-bite.</p> <p>ON SKIN Severe chemical burns and frost-bite.</p> <p>BY SKIN ABSORPTION Liquid is not readily absorbed through the skin.</p> <p>BY INGESTION Very harmful if swallowed. If conscious, victim should drink water or milk.</p>	<p>Personal protection</p> <p>Protective clothing covering all parts of the body, gloves, boots, goggles or face shield, with self contained breathing apparatus for all persons in cargo operations, or in near vicinity.</p> <p>Decontamination showers and eye fountains to be available on deck in convenient locations, suitably marked, and pressurised.</p>
Effect of vapour	<p>ON EYES Irritation, causes a burning sensation. Cold vapour may cause frost-bite.</p> <p>ON SKIN Irritation, causes a burning sensation. Cold vapour may cause frost-bite.</p> <p>WHEN INHALED</p> <p><i>Acute effect</i> Convulsive coughing, a high concentration may affect heart action or cause cessation of breathing by reflex action.</p> <p><i>Chronic effect</i> Irritation of the respiratory tract which may lead to permanent lung damage, but patients usually recover fully.</p>	

Ammonia (anhydrous)

Fire and Explosion Data

Flashpoint -57°C approx.

Auto-ignition Temperature 630°C

Flammable Limits
15-30% by volume

Explosion Hazards

With mercury, ammonia can form a high explosive which is very sensitive to impact.

Note Although ammonia can be burnt, the ignition energy is so high (about 600 times that for propane) and the flames have such a low heat that ammonia is treated as non flammable for practical purposes

Chemical Data

Formula
NH₃

Chemical Family
Alkali gas.

Reactivity Data

Water, fresh or salt
Dissolves rapidly and exothermally to produce ammonium hydroxide. One volume of water will dissolve up to 1,000 volumes of ammonia vapour causing a risk of tank vacuum

Air No dangerous reaction.

Other liquids or gases
Dangerous reactions possible with acetaldehyde, chlorine, ethylene oxide, propylene oxide, and sulphur dioxide

Physical Data

Boiling Point at Atmospheric Pressure -33°C

Vapour Pressure Bar (A)
1.195 at -30°C 1.031 at -33°C

Specific Gravity 0.68 at 30°C

Coefficient of Cubic Expansion
0.0028 per °C at 0°C

Freezing Point -78°C

282 at -30°C

Relative Vapour Density
0.6 A heavier-than-air cloud may be formed by escaping liquid

Molecular Weight
17.03Kg/kmole

Enthalpy (KJ/Kg)

Latent Heat of Vaporisation (KJ/Kg)
1367 at -33°C 1187 at -20°C

Electrostatic Generation
Liquid ammonia can cause ignition if sprayed in a tank containing air.

Conditions of Carriage

Normal Carriage Condition
Pressurised or fully refrigerated

Ship Type 2G/2PG.

Independent Tank required No.

Control of Vapour within Cargo Tank
Inert gas containing carbon dioxide should not be used because solid ammonium

carbamates could be formed, which can choke equipment.

Vapour Detection Toxic.

Gauging Closed or indirect.

Materials of Construction

Unsuitable Mercury, zinc, copper alloys, aluminium and its alloys, galvanised surfaces, phenolic resins, PVC, polyesters, viton, rubber.

Suitable Mild steel, stainless steel, neoprene, polythene.

Notes and special requirements

1 Many special requirements apply to carriage of this cargo

2 Reference must be made to the IGC Code, Chapters 14, 17 and 19, before acceptance of cargo on board. In particular section 17.13.

3 Suitable respiratory and eye protection for all persons on board for emergency escape purposes and two additional sets of respiratory and eye protection to be permanently located on navigating bridge.

4 Two additional complete safety outfits required in ships of a cargo capacity over 2,000m³

5 If Ammonia accumulates in a working space the most effective means of dispersion is to ventilate and if necessary to use a water spray.

Ammonia is extremely soluble, and water can be sucked back into the system if the ends of flexible pipes are submerged without a syphon break, or unless the Ammonia pressure is sufficiently high. If discharged underwater, care should be taken to ensure it does not enter engine room intakes as it reacts with copper, brass etc.

2

Lampiran 6 Hasil Turnitin

**SURAT KETERANGAN HASIL CEK SIMILIARITY
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING
No. 1102/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/01/2023**

Petugas cek *similarity* telah menerima naskah skripsi/prosiding dengan identitas:

Nama : FAISAL ANWAR
NIT : 551811116545 N
Prodi/Jurusan : NAUTIKA
Judul : PROSES *RELIQUEFACTION* PADA MUATAN
ANHYDROUS AMMONIA DI KAPAL MT. SULTAN
MAHMUD BADARUDDIN II

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 16%* (Enam Belas Persen).

Hasil cek *similarity* yang terdata di atas semata-mata hanya untuk mengecek duplikasi tulisan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 27 Januari 2023

KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN



ALEI MARYATI, SH
NIP. 19750119 199803 2 001

*Catatan:

> 30 % : "Revisi (Konsultasikan dengan Pembimbing)"

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : FAISAL ANWAR
2. Tempat, Tanggal Lahir : PEMALANG, 14 April 2000
3. NIT : 551811116545 N
4. Agama : Islam
5. Jenis Kelamin : Laki-laki
6. Golongan darah : AB
7. Alamat : Desa Kendalsari Rt 005 Rw 006 Kec. Petarukan Kab. Pemalang
8. Nama Orang Tua :
 - a Ayah : Parikhin
 - b Ibu : Pu'eni
9. Riwayat Pendidikan :
 - a. SD : SDN 03 Kendalsari (2006 - 2012)
 - b. SMP : SMP N 3 Petarukan (2012 - 2015)
 - c. SMA : SMA N 2 Pemalang (2015 - 2018)
 - d. Perguruan Tinggi : PIP Semarang (2018 - 2023)
 - e. Praktek Laut : PT. Pupuk Indonesia Logistik