



**ANALISIS PELAKSANAAN INITIAL TANK
COOLDOWN UNTUK PERSIAPAN MUAT LNG DI
KAPAL TANGGUH BATUR**

SKRIPSI

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

Oleh

**AFIQ RAFIE RAHIMI
551811126587 N**

PROGRAM STUDI NAUTIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2024

HALAMAN PERSETUJUAN
ANALISIS PELAKSANAAN INITIAL TANK COOLDOWN UNTUK
PERSIAPAN MUAT LNG DI KAPAL TANGGUH BATUR

Disusun Oleh :

AFIQ RAFIE RAHIMI
NIT. 551811126587 N

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, 2023

Dosen Pembimbing I
Materi



Dr. ISKANDAR, S. H. M. T
Penata Tingkat I (III/d)
NIP. 19730621 199808 1 001

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan



M. CHØERONI, S. ST. Pel, M. T
Penata (III/c)
NIP. 19890922 201503 1 004

Mengetahui,
KETUA PROGRAM STUDI NAUTIKA



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

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul "ANALISIS PELAKSANAAN *INITIAL TANK COOLDOWN* UNTUK PERSIAPAN MUAT LNG DI KAPAL TANGGUH BATUR" karya,

Nama : AFIQ RAFIE RAHIMI

NIT : 551811126587 N

Program Studi : D.IV NAUTIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Program Studi Nautika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari, tanggal2024

Semarang,2024

PENGUJI

Penguji I : MANUNGKU TRINATA PRAMUDHITA, S. Si. T. M.Pd.
Penata Tk 1(III/d)
NIP. 19770323 201012 1 001



Penguji II : Dr. ISKANDAR, S. H, M. T
Penata Tingkat I (III/d)
NIP. 19730621 199808 1 001



Penguji III : H. MUSTHOLIQ, M. M, M. Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP. 19650320 199303 1 002



Mengetahui,
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Capt. SUKIRNO, M. MTr, M. Mar
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19671210 199903 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : AFIQ RAFIE RAHIMI

NIT : 551811126587 N

Program Studi : D.IV NAUTIKA

Skripsi dengan judul "Analisis pelaksanaan *initial tank cooldown* untuk persiapan muat LNG di kapal Tangguh Batur".

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 oranglain 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 membuat pernyataan,



AFIQ RAFIE RAHIMI
NIT. 551811126587 N

Moto dan Persembahan

Moto :

1. *Man Jadda Wajada*, Siapa yang bersungguh-sungguh akan menuai.
2. Jagalah sholatmu, karena saat kamu kehilangan sholat, maka kamu akan kehilangan segalanya (Umar Bin Khattab).

Persembahan:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Soleman dan Ibu Sunti yang senantiasa memberi dukungan dan doa dalam hidup peneliti.
2. Keluarga dan saudara peneliti.
3. Dr. Iskandar, S.H, M.T dan Bapak M. Choeroni, S. ST. Pel, M. T. selaku dosen pembimbing.
4. Civitas akademika PIP Semarang, tempat saya menimba ilmu dan menjadi bagian hidup penulis.
5. Sahabat-sahabat saya yang selalu disamping saya dalam keadaan susah maupun senang.
6. Staf Resimen dan Demustar “Atmanistha Manaviya”, rekan-rekan kelas N8A periode 98, dan daerah asal Pati.

PRAKATA



Puji serta syukur peneliti panjatkan kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat, karunia dan rahmat-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Analisis pelaksanaan *initial tank cooldown* untuk persiapan muat LNG di kapal Tangguh Batur”.

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

Dalam penyusunan skripsi ini, peneliti banyak menemui rintangan dan hambatan. Namun semua dapat diselesaikan berkat doa, bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, dalam kesempatan ini peneliti ingin memberikan rasa hormat dan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Capt. Sukirno, M. M. Tr, 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. Iskandar, S. H, M. T selaku Dosen Pembimbing materi penyusunan skripsi.
4. Bapak M. Choeroni, S. ST. Pel, M. T selaku Dosen Pembimbing penulisan penyusunan skripsi.

5. Seluruh dosen yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat kepada peneliti dalam melaksanakan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
6. Bapak, ibu, keluarga, sahabat, teman-teman yang selalu memberikan support kepada peneliti.
7. Segenap teman-teman kelas Nautika Alpha, serta saudara seperjuangan Angkatan 55.
8. Seluruh pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Peneliti 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 peneliti mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Semarang, Desember 2023

Penulis

AFIQ RAFIE RAHIMI
NIT. 551811126587 N

ABSTRAKSI

Rahimi, Afiq Rafie, NIT. 551811126587 N, 2023, “*Analisis Pelaksanaan Initial Tank Cooldown untuk persiapan muat LNG di kapal Tangguh Batur*”, Skripsi, Program Diploma IV, Program Studi Nautika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing (I): Dr. Iskandar, S.H, M. T, Pembimbing (II): M. Choeroni, S. ST. Pel, M. T.

Penanganan muatan LNG berbeda dengan jenis muatan gas lainnya. Dengan suhu -160°C membuat LNG bersifat kriogenik atau dibawah nol derajat, bila langsung dimuat diatas kapal tanpa penyesuaian suhu maka dapat merusak sistem konstruksi tangki muatan kapal. Konstruksi bangunan tangki muatan didesain sedemikian sehingga dapat mengangkut muatan gas yang dicairkan. Proses pendinginan tangki muatan menjadi tahapan penting sebelum proses memuat dilaksanakan. Proses pendinginan tangki muatan dilakukan dengan menyemprotkan cairan gas melalui sprinkle yang terpasang pada langit-langit tangki muatan.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif, data dikumpulkan melalui observasi, dokumentasi, dan studi pustaka. Data yang ada kemudian dianalisis secara kualitatif untuk menjawab rumusan masalah. Peneliti menggunakan metode triangulasi, dimana metode analisa yang digunakan untuk menganalisa faktor-faktor seperti seberapa penting proses persiapan, bagaimana cara melaksanakan komunikasi antara kapal dan terminal, upaya apa yang harus dilakukan saat pelaksanaan pendinginan tangki muatan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem komunikasi antar pihak sangatlah penting dalam kelancaran pemuatan karena mempengaruhi proses pemuatan di atas kapal. Perencanaan proses pemuatan dibantu dokumen seperti ship-shore safety checklist, timesheet, dan handytalkie sebagai alat bantu menyampaikan informasi penting dalam pemuatan. Upaya yang harus dilakukan saat melaksanakan pemuatan LNG adalah dengan mengecek alat pendukung dengan lengkap seperti manifold area, compressor gas, dengan pihak terminal dan berkoordinasi dengan seluruh awak kapal untuk persiapan tambahan dan memastikan komunikasi dengan otoritas pelabuhan setempat dan pihak terminal terkait pelabuhan.

Kata Kunci: *Cooldown Tank*, LNG, Muatan

ABSTRACT

Rahimi, Afiq Rafie, NIT. 551811126587 N, 2023, “*Analysis of Implementation of the Initial Tank Cooldown for preparation loading LNG on Tangguh Batur vessel*”, Thesis, Diploma IV Program, Nautical Department, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Material Advisor (I): Dr. Iskandar, S. H, M. T, Research and Writing Methodology Advisor (II): M. Choeroni, S. ST. Pel, M. T.

LNG cargo handling is different from other types of gas charges. By a temperature of -160°C makes LNG cryogenic or below zero degrees, just in case of directly loaded on board without temperature adjustment it can damage the ship's cargo tank construction system. The construction of the load tank building is designed so that it can transport the cargo of liquefied gas. The process of cooling the load tank becomes an important stage before the loading process is carried out. The process of cooling the load tank is carried out by spraying gaseous liquid through a sprinkle attached to the ceiling of the cargo tank.

This research uses qualitative descriptive methods, data collected through observation, documentation, and literature study. The existing data is then analyzed qualitatively to answer the problem formulation. Researchers use the triangulation method, where analytical methods are used to analyze factors such as how important the preparation process is, how to carry out communication between ships and terminals, what efforts must be made when carrying out cargo tank cooling.

The results showed that the communication system between parties is very important in smooth loading because it affects the loading process on board. Planning the loading process is assisted by documents such as ship-shore safety checklists, timesheets, and handytalkie as tools to convey important information in loading. Efforts that must be made when carrying out LNG loading are to check complete supporting equipment such as manifold areas, gas compressors, with the terminal and coordinate with all crew members for additional preparations and ensure communication with local port authorities and terminals related to ports.

Keywords: Cooldown Tank, LNG, Cargo

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
ABSTRAKSI	viii
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	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Hasil Penelitian	5
BAB II. KAJIAN TEORI	
A. Deskripsi Teori	9

B. Kerangka Penelitian.....	18
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Metode Penelitian	22
B. Tempat Penelitian	24
C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informan.....	24
D. Teknik Pengumpulan Data	26
E. Instrumen Penelitian	29
F. Teknik Analisis Data Kualitatif.....	30
G. Pengujian Keabsahan Data.....	33
BAB IV. HASIL PENELITIAN	
A. Gambaran Konteks Penelitian	40
B. Deskripsi Data	44
C. Temuan.....	49
D. Pembahasan Hasil Penelitian	56
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan.....	71
B. Keterbatasan Penelitian	72
C. Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA.....	75
LAMPIRAN.....	77
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	91

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Daftar Pelabuhan Singgah Tangguh Batur.....	40
Tabel 4.2. Fungsi dilaksanakan Cooldown	60



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Alur Bagan Proses dari Likuifaksi LNG	12
Gambar 2.2. Kerangka Pikir Penelitian.....	18
Gambar 3.1. Diagram Triangulasi Metode Pengumpulan Data.....	35
Gambar 3.2. Diagram Triangulasi Sumber Data.....	35
Gambar 3.3. Diagram Triangulasi Waktu Pengumpulan Data	36
Gambar 4.1. Situasi di <i>Cargo Control Room</i> pada saat <i>Loading Operation</i>	41
Gambar 4.2. Kapal Sandar di Terminal LNG Bintuni, Papua	42
Gambar 4.3. <i>Cargo Tank Design Concept</i>	43
Gambar 4.4. Skema <i>Initial Tank Cooldown</i> di Kapal Tangguh Batur.....	44
Gambar 4.5. <i>General Arrangement</i>	46
Gambar 4.6. Sistem <i>Control</i> pada IAS.....	52
Gambar 4.7. HD <i>Compressor</i> Diagram pada IAS.....	54
Gambar 4.8. <i>Loading Hourly Log</i>	55
Gambar 4.9. Sirkulasi Penanganan Muatan LNG	58
Gambar 4.10. <i>Loading Circulation</i>	62
Gambar 4.11. <i>Short Distance Piece</i> pada <i>Manifold</i>	68
Gambar 4.12. Kerusakan pada <i>Submerge Cargo Pump</i>	69

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Pedoman Wawancara	77
Lampiran 2. Daftar Responden	78
Lampiran 3. Hasil Wawancara	80
Lampiran 4. Pedoman Observasi	89
Lampiran 5. <i>Ship's Particular</i>	90
Lampiran 6. <i>Pre-Loading Meeting</i>	91
Lampiran 7. <i>Cargo Operation Plan</i>	92
Lampiran 8. <i>Cooldown Records</i>	94
Lampiran 9. <i>CTMS Before Loading</i>	96
Lampiran 10. <i>IAS Cooldown</i>	97
Lampiran 11. <i>Loading Timesheet</i>	98
Lampiran 12. <i>Cargo Plant</i>	99
Lampiran 13. <i>Port Timesheet</i>	105
Lampiran 14. <i>Timesheet Estimation</i>	110

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Potensi sumber gas alam di Indonesia sangat melimpah. Sumber gas alam tersebut tersebar di seluruh wilayah Indonesia yang berada di Pulau Aceh, Kalimantan, Sulawesi hingga Papua. Dalam data yang ada pada tahun 1988 terdapat sumber gas alam sebesar 68,87 trilyun kaki kubik dan sumber cadangan *associated gas* sebesar 8,87 trilyun kaki kubik. Pemanfaatan gas alam yang dicairkan atau LNG (*Liquefied Natural Gas*) sebagai sumber transformasi energi dari minyak dan batu bara sangat berpengaruh pada meningkatnya penggunaan gas alam di akhir PELITA III dari 43,3 MMBTU (*Million British Thermal Unit*) menjadi 58,6 MMBTU pada tahun ke empat PELITA IV atau naik sebesar 35,3 %.

Dalam dunia pelayaran, kapal pengangkut gas alam mempunyai beberapa jenis tipe tangki yang secara umum memiliki proses pemuatan yang sama dalam penanganan gas alam yang memiliki karakteristik yaitu suhu kriogenik atau dibawah (-)160°. LNG memiliki volume sekitar 1/600 dari gas alam pada suhu dan tekanan standar, membuatnya lebih hemat untuk ditransportasi jarak jauh di mana jalur pipa tidak ada. Berat jenis dari gas alam tersebut sekitar 500 kg/ton menjadikan lebih ringan dari pada air.

Pelaksanaan pemuatan LNG di kapal gas tanker sangatlah kompleks, untuk itu para perwira dek dan ABK dek diharuskan mampu melaksanakan

persiapan pemuatan dengan baik agar tidak terjadi hambatan dalam pelaksanaan kegiatan tersebut. Dengan dilakukan perencanaan yang baik maka proses pemuatan dan pembongkaran dapat berjalan dengan lancar, sehingga menghindari adanya kecelakaan kerja yang sering terjadi. Dalam persiapan pemuatan LNG perlu dilakukan *Cooldown Tank* guna mencegah terjadinya *shock temperature* pada saat cairan gas alam yang bersuhu (-)160° masuk ke dalam tangki muatan,

Kondisi keadaan normal sebelum kapal LNG/*carrier* tiba di Pelabuhan muat, pelaksanaan *cooldown tank* dapat dilakukan dari muatan kapal itu sendiri melalui *spray pump* yang terpasang pada tiap-tiap tangki muatan melalui proses sirkulasi yang mana muatan LNG disemprotkan dengan skala tertentu secara bertahap untuk mendinginkan tangki hingga suhu yang dikehendaki. *Initial Tank Cooldown* diartikan sebagai proses pendinginan tangki muatan perdana yang dilakukan dengan menggunakan gas alam cair yang dialirkan dari terminal atau *from shore*. Pelaksanaan *initial tank cooldown* tetap memperhatikan tahapan dari proses pendinginan tangki itu sendiri.

Terdapat batasan rasio dalam proses pendinginan tangki dengan memperhatikan :

1. Untuk menghindari tekanan pompa yang berlebih.
2. Gas uap (*vapour gas*) yang dihasilkan dari *spray nozzle* pada tangki tidak boleh melebihi kemampuan *High Duty (HD) compressors*

dalam menjaga kestabilan tekanan tangki antara 6,0 kPa dan 12,0 kPa.

3. Tidak seperti rancang tangki muatan yang tetap, gradien termal vertikal tidak menjadi pembatas dalam rasio proses pendinginan tangki. (*Cargo Operating Manual DSME SS. Tangguh Batur*) (2009: 6 – 16).

Proses pelaksanaan *Initial Tank Cooldown* yang merupakan suatu tahapan yang bukan menjadi *regular sequence* dalam proses persiapan muat gas alam cair membuat perlu di sosialisasikan dan diberikan pemahaman kepada seluruh kru yang terlibat dalam proses pemuatan gas alam cair. Perhitungan waktu pelaksanaan *initial tank cooldown* menjadi perhatian khusus berkenaan dengan jangka waktu kapal sandar, proses pemuatan hingga selesai dan kapal siap untuk kembali berlayar. Proses pelaksanaan pemuatan yang aman, efektif, dan lancar menjadi salah satu pemenuhan prinsip pemuatan kapal.

Berdasarkan dari fakta tersebut diatas, dalam pelaksanaan persiapan muat dan proses *Initial Tank Cooldown* terjadi perbedaan alur proses pemuatan gas alam cair seperti biasanya. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk meneliti masalah tersebut dan berusaha untuk memaparkannya serta menuangkannya dalam suatu skripsi, dengan judul :

“Analisis pelaksanaan *Initial Tank Cooldown* untuk persiapan muat *Liquefied Natural Gas (LNG)* di kapal TANGGUH BATUR”.

B. Fokus Penelitian

Identifikasi masalah berdasarkan penemuan penulis pada *Voyage 22 / TB / L – 04 / 2022* pada tanggal 18 Mei 2022 - 20 Mei 2022 di atas kapal SS. Tangguh Batur adalah sebagai berikut :

1. Proses pelaksanaan *Initial Tank Cooldown* dalam persiapan muat LNG di kapal SS. Tangguh Batur.
2. Persiapan yang dilakukan sebelum melakukan proses *Initial Tank Cooldown*.
3. Permasalahan yang sering terjadi dalam proses *Initial Tank Cooldown*.
4. Cara mengatasi permasalahan yang timbul pada pelaksanaan *Initial Tank Cooldown*.

C. Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah yang akan penulis bahas pada skripsi ini adalah :

1. Bagaimana proses pelaksanaan *initial tank cooldown* di kapal Tangguh Batur ?
2. Apa faktor - faktor yang menjadi kendala dalam pelaksanaan *initial tank cooldown* ?

D. Tujuan Penelitian

Berikut ini akan penulis sampaikan beberapa tujuan yang menjadi acuan diadakannya penelitian skripsi ini yang diharapkan akan berguna kepada para pembaca, antara lain :

1. Untuk mengidentifikasi proses pelaksanaan *initial tank cooldown* di kapal Tangguh Batur.
2. Untuk menganalisis upaya dalam mengatasi kendala – kendala yang terjadi pada saat pelaksanaan *initial tank cooldown* di kapal Tangguh Batur.

E. Manfaat Hasil Penelitian

Sedangkan manfaat penelitian dalam penulisan skripsi ini adalah :

1. Manfaat Teoritis
 - a. Bagi penulis
 - 1). Dapat menambah wawasan, pengetahuan, kemampuan, dan pengembangan pemikiran dalam dunia industri dimasa mendatang.
 - 2). Penulis dituntut untuk dapat menganalisa data yang telah diperoleh selama penelitian.
 - 3). Melatih penulis berfikir kritis dalam mencermati permasalahan yang ditemui khususnya terhadap subjek penelitian.
 - b. Bagi Institusi
 - 1). Sumbangan wawasan bagi pengembangan pengetahuan dari lapangan kerja.
 - 2). Menambah kelengkapan dan perbendaharaan kepustakaan.
 - 3). Meningkatkan mutu dan kualitas Lembaga Pendidikan atau institusi.
 - 4). Memberikan bahan bacaan kepada pustakawan yang ingin memahami proses pelaksanaan *initial tank cooldown* di atas kapal muatan LNG.

c. Bagi Pembaca

- 1). Untuk menambah pengetahuan bagi pembaca, pelaut, maupun kalangan umum tentang hal-hal yang berkaitan dengan pelaksanaan *initial tank cooldown* dalam persiapan muat LNG sesuai *Cargo Handling Manual* dan *International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals*.
- 2). Bisa dijadikan wawasan adik kelas (junior), betapa pentingnya mengetahui tentang pelaksanaan *initial tank cooldown* dalam persiapan muat LNG.

2. Manfaat Praktis

- a. Sebagai gambaran dan pengetahuan bagi seluruh civitas akademika Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang untuk dapat memahami mengenai proses pelaksanaan *initial tank cooldown* yang benar dan hambatan apa yang timbul pada saat proses muat muatan LNG.
- b. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan maupun acuan dalam meningkatkan pengetahuan perwira di kapal tanker mengenai upaya-upaya untuk pelaksanaan *initial tank cooldown* dalam persiapan muat LNG.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Penelitian mengenai Analisis pelaksanaan *initial tank cooldown* untuk persiapan muat *Liquefied Natural Gas* (LNG) di kapal Tangguh Batur, maka perlu ditinjau dan dijelaskan beberapa teori penunjang yang penulis uraikan dari beberapa sumber Pustaka yang berkaitan dengan pembahasan skripsi ini oleh karena itu penulis akan menjelaskan terlebih dahulu tentang pengertian dan definisi – definisi agar mendapat pemahaman yang lebih mudah.

1. Pelaksanaan *Initial Tank Cooldown*

a. Persiapan *Initial Tank Cooldown*

Dalam buku DSME (*Daewoo Shipmarine Building and Engineering*) *Cargo Handling Manual Book* (2009) dijelaskan bahwa Persiapan *Initial Tank Cooldown* meliputi :

- 1). Persiapan sistem pemanas pada *Cofferdams* tangki muatan.
- 2). Siapkan pencatat untuk suhu tangki, *secondary barrier*, dan lambung kapal.
- 3). Periksa sistem nitrogen kompresor untuk ruang insulasi pada posisi operasi otomatis. Sejak pelaksanaan, tekanan nitrogen akan meningkat hingga 0.6 kPa
- 4). Periksa sistem deteksi gas dalam kondisi normal.

5). Persiapkan nitrogen generator dan kedua HD kompresor sebagai mesin bantu dalam pelaksanaan *initial tank cooldown*. Pelaksanaan pendinginan tangki muatan hanya akan menggunakan satu HD kompresor.

Pengecekan pada setiap *valve* baik yang manual maupun IAS (*Integrated Automation System*) perlu dilakukan sebagai inspeksi wajib kesiapan kapal sebelum pemuatan LNG dilakukan. Termasuk pengecekan pipa, baik *spray header*, *vapour header*, maupun *liquid header*. Semua sistem yang beroperasi dalam mendukung proses pendinginan ruang muat perlu dipastikan beroperasi dengan baik.

Dalam proses persiapan muat LNG di kapal Tangguh Batur, *Initial Tank Cooldown* menjadi tahapan tambahan yang perlu dilakukan sebelum muatan LNG diterima diatas kapal. *Initial* dalam Bahasa Indonesia berarti awal atau pertama. Maksud dari tahapan *initial tank cooldown* yaitu mendinginkan tangki muatan sesuai suhu muatan yang akan dimuat. Dalam pelaksanaan pendinginan menggunakan cairan LNG yang disemprotkan melalui *spray nozzle* yang berada di bagian atas dalam tangki muatan. Penyemprotan cairan LNG dilakukan secara bertahap sesuai ketentuan dari buku panduan DSME (*Daewoo Shipmarine Building and Engineering*) *Cargo Operating Manual Book* yang mana sebagai pembangun dan perancang sistem bangunan kapal Tangguh Batur. Dalam buku DSME *cargo handling manual*, pelaksanaan *initial tank cooldown* dipandang selesai bilamana capaian suhu rata – rata dari ke empat (4)

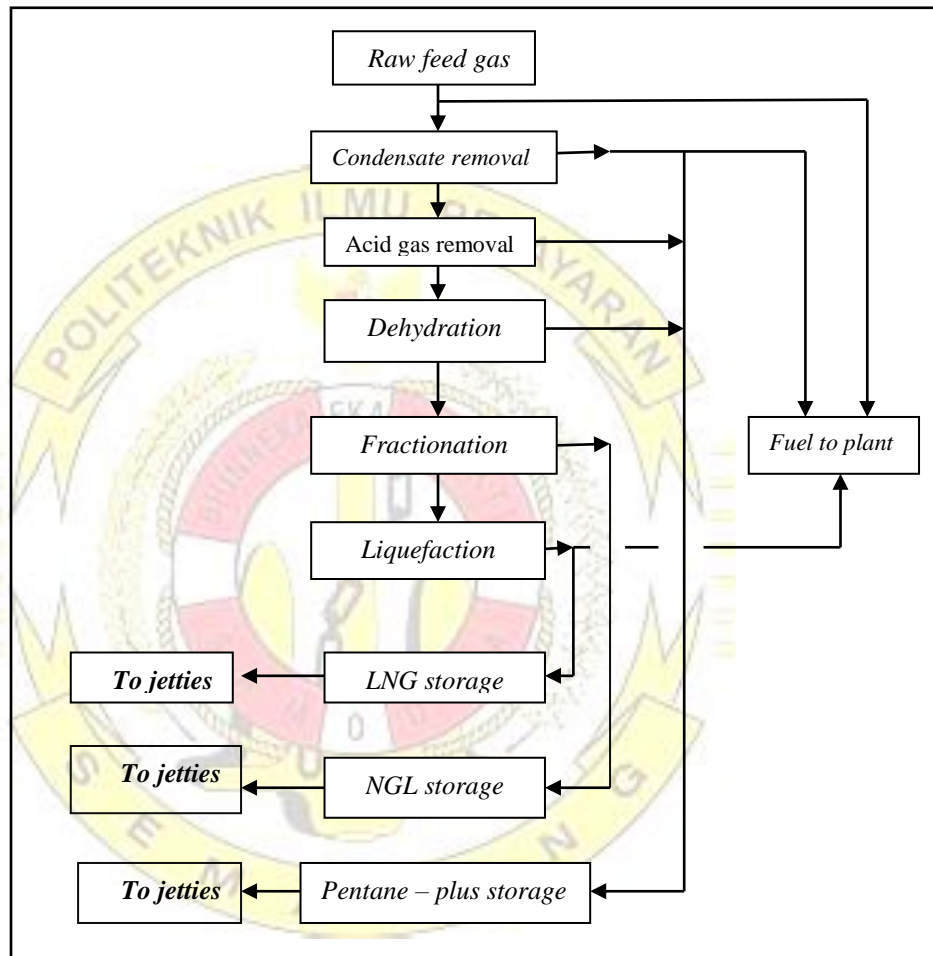
sensor bawah yang berada di tiang pompa *submersible* di setiap tangki telah mengindikasikan suhu (-)130°C ke bawah. Ketika suhu tersebut telah dicapai dan dalam CTS (*Custody Transfer Measurement System*) menunjukkan adanya penambahan cairan pada tangki maka proses pemuatan LNG dapat dimulai. Vapor gas yang terbentuk saat pelaksanaan *initial tank cooldown* dikirim kembali ke terminal melalui HD (*High Duty*) *Compressor* dan *Vapour Manifold* yang ada pada proses pemuatan.

2. Penanganan Muatan LNG

Menurut McGuire and White (2000: 1.2.4), gas alam merupakan hasil bumi yang mengendap dalam lapisan kerak bumi mengandung komponen hidrokarbon berat dan dimurnikan melalui proses pertambangan yang membuat komponen metana lebih dominan dari kandungan lainnya. Dalam buku *LNG Operation Manual*, NYK LNG Shipmanagement PTE LTD (2020): Gas alam yang dicairkan (LNG) merupakan salah satu olahan bahan bakar gas yang memiliki komposisi 97% metana (CH₄) + 2% etana (C₂H₆) + 1% nitrogen/propane/butane/pentane dengan titik didih (-)160°C dalam tekanan atmosfer. Yang merupakan salah satu jenis muatan berbahaya yang di golongan muatan mudah terbakar dan meledak sesuai IMDG (*International Maritime Dangerous Goods*) Code.

Penulis menyimpulkan dari dua sumber diatas, gas alam yang dicairkan dalam penelitian ini adalah gas alam yang memiliki proses penghabluran dari wujud gas menjadi cair dengan menyusutkan volume gas 1:600 dalam skala liter sehingga memudahkan dan menguntungkan dalam proses

pengangkutan gas alam cair diatas kapal. Pengalihan bahan bakar energi dari minyak bumi dan batu bara ke gas alam menjadi salah satu transformasi energi baru yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Dengan berkurangnya kadar karbon pada hasil pembakaran bahan bakar gas.



Gambar 2.1 : Alur bagan proses dari likuifaksi LNG

Gas dari pertambangan melalui sebuah unit fraksinasi dimana *Natural Gas Liquid* (NGL) dihilangkan dan selanjutnya dipecah menjadi propana dan butana. Diakhir, alur gas utama akan lebih dominan komposisi metana dan dicairkan dengan proses pendinginan pada titik didih atmosfer (*atmospheric boiling point*) (-161.5°C) atau mendekati. Sehingga

memudahkan dan lebih menguntungkan dalam proses pengiriman gas yang mana memadatkan volume gas hingga satu banding enam ratus dalam bentuk cair.

Standar konstruksi tangki muatan kapal pengangkut LNG (*LNG Carrier*) telah ditentukan oleh *International Maritime Organization* (IMO) menjadi tiga, yaitu :

- 1.) Setiap kapal yang dibangun pada atau setelah tanggal 31 Oktober 1976, berlaku peraturan IMO sesuai *Code for the Construction and Equipment of Ship carrying Liquefied Gasses in Bulk*.
- 2.) Setiap kapal yang dibangun sebelum 31 Oktober 1976, sesuai dalam *Code of Existing Carrying Liquefied Gasses in Bulk* yang disingkat dengan nama IMO GAS CODE.
- 3.) Pada kapal – kapal pengangkut gas yang dibangun pada dan setelah 1 Juli 1986, diatur dalam *Code of the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gasses in Bulk* yang disingkat dengan nama *International Gas Carrier (IGC) Code*. Semua sertifikat dan dokumen kapal diharuskan telah valid dan belum kadaluarsa sesuai masa berlaku sertifikat kapal, seperti IOPP sertifikat, sertifikat garis muat, sertifikat kesehatan pelabuhan, maupun matriks dari kru kapal sudah sesuai standar yang ditentukan oleh OCIMF (*The Oil Companies Marine Forum*) yang mana merupakan Lembaga non-profit yang mengatur standar keselamatan dan pencegahan pencemaran dari kapal tanker di seluruh dunia.

Dalam konvensi SOLAS *Chapter I : General Provisions* (bibliografi referensi B4) yang menjelaskan bahwa kapal tanker adalah kapal kargo yang dibangun dan dirancang untuk dapat mengangkut muatan secara curah yang mana gas dicairkan sebagai sistem pengirimannya. Dari kriteria struktur bangunan kapal dibangun sesuai sistem pengoperasian dalam pengelolaan muatan dalam tangki muatan. Setiap bentuk konstruksi bangunan kapal memiliki kelebihan dan kekurangannya sendiri. Pemilik kapal akan menyesuaikan peruntukan dari kapal itu sendiri seperti untuk pengiriman jarak jauh, tangki penyimpanan apung, atau kapasitas pemuatan tangki yang diperlukan. Dalam buku SIGTTO berjudul *Liquefied Gas Carriers* (2022) Kapal gas dibagi dalam dua jenis, yaitu LNG *carrier* dan LPG *Carrier*.

Kapal LNG *Carrier*, yang pada umumnya hanya memiliki jenis muatan relatif sama yaitu metana dan hanya dibedakan dalam berat jenis atau *density* muatan sesuai asal terminal yang memproduksi. Kapal tipe ini memiliki kapasitas antara 120.000 m³ sampai dengan 130.000 m³. Kapal dengan jenis tipe ini memiliki jangka kontrak yang lama, yaitu dari 20 tahun hingga 25 tahun dalam satu kontrak. Muatan LNG dimuat dengan kondisi *cryogenic* yaitu dengan suhu (-)160°C.

Dalam buku LGHP4 (2016): LNG *Carrier* memiliki 2 (dua) sistem tipe tangki penanganan muatan, diantaranya :

- 1). *MOSS Tanks*, atau disebut tangki tipe B memiliki struktur lambung kapal bagian dalam berbentuk *spherical* atau bulat. Dengan dinding pemuatan terbuat dari aluminium dan terdapat penyokong ekuator pada

pertengahan tangki yang terhubung dengan dinding sekat melingkar pada bagian dalam. Terdapat saluran dalam di antara sekat insulasi dan tangki muatan yang diisi dengan nitrogen dengan sensor pendeteksi kebocoran gas.

2). *Membrane Tanks* memiliki struktur tangki pemuatan dengan bentuk persegi delapan dengan dua lapis sekat berganda untuk mencegah kerusakan dinding kapal bilamana terdapat kontak langsung dengan suhu *cryogenic* muatan. Sekat isolasi berganda dipasang sensor pendeteksi kebocoran gas yang menjadi akibat kerusakan pada tangki *membrane*. Desain tangki *membrane* digolongkan dalam dua tipe: yaitu NO 96 dan Mark III. Dengan perbedaan pada keduanya terletak pada sistem penyusunan sekat berganda yang mana pada NO 96 menggunakan *invar alloy* dan Mark III menggunakan *stainless steel* berbentuk *waffle*.

3. Persiapan muat LNG di kapal Tangguh Batur

Menurut Byeongug Jeong (2017), penanganan muatan LNG memerlukan perhatian ketat dalam operasi keselamatan sebagai bahaya potensi asal karakteristik muatan yang bersifat cairan kriogenik dan penyaluran vapor gas kembali ke terminal. Sistem pemuatan pada kapal LNG memiliki tahapan yang lebih banyak dari sistem muatan jenis lain seperti minyak mentah (*crude oil*) atau jenis tanker lainnya dikarenakan terkait dengan sistem bahan bakar untuk energi pendorong kapal yang berasal dari muatan atau gas LNG itu sendiri. Dimana kapal LNG digerakkan dengan menggunakan turbin uap dengan pemanas dari ketel uap sebagai ganti mesin induknya. Sehingga tak jarang bilamana terjadi gangguan pada sistem bahan bakar yang

mengakibatkan terganggunya kinerja ketel uap maka semua sistem yang mengatur gas bahan bakar perlu di atur ulang atau *restart* sesuai panduan pada *manual book*.

Dalam penelitian Lasse, empat insiden tumpahan LNG di Pelabuhan terjadi dan telah dilaporkan satu diantaranya mengakibatkan cedera serius pada seorang anggota kru pelabuhan yang mengakibatkan luka bakar di lengan tangan dan kaki akibat interaksi dengan cairan LNG. Sehingga perlu dikaji ulang untuk mencegah terulang kembali insiden yang sama. Untuk mempermudah dalam pemahaman maka penulis perlu memberikan rangkuman ulang dari pengertian mengenai istilah yang dipakai pada skripsi ini yang dirangkum penulis sesuai referensi sumber pada penerbit SIGTTO yang berkaitan dengan LNG.

- a. *Drying* : Proses pengeringan untuk mengeluarkan kelembaban dari tanki muat, saluran pipa, dll. dengan tujuan menurunkan titik embun serta mencegah terbentuknya es. Proses demikian dilakukan sebelum proses pembukaan tangki muatan yang dilakukan di *dry-docking* area untuk perawatan tangki muatan.
- b. *Purging or Gassing Up* : Menggantikan gas lembam di dalam tanki dan saluran pipa muat dengan gas (*vapour*) dari muatan yang akan dimuat, karena nitrogen atau gas lembam yang digunakan untuk proses sebelumnya dapat terkondensasi akibat temperatur sangat rendah yang ada pada system perpipaan dan tangki muat.

- c. *Initial Cool Down* : Menurunkan temperatur tangki muat sebelum dimuati guna mengurangi *thermal stress* dan penguapan yang berlebihan.
- d. *Boil of gas* : Gas dari muatan yang terbentuk akibat adanya gaya dari luar kapal atau sengaja dibuat dengan pompa spray untuk bahan bakar ketel induk.
- e. *Boiler gas header* : Ruang yang digunakan untuk menampung *boil of gas* sementara sebelum digunakan untuk bahan bakar ketel induk.
- f. *Ventrizers* : Tempat diletakkannya katup keamanan yang dipakai untuk membuang gas dari muatan apabila tekanan tangki terlalu tinggi, dengan sistem kerja otomatis bila tekanan tangki melebihi nilai atur pada *valve* akan terbuka dengan sendirinya.
- g. *Nitrogen generator* : Suatu pesawat yang berfungsi menghasilkan gas nitrogen murni melalui proses pemisahan antara nitrogen dengan oksigen dan gas lainnya yang terkandung didalam udara bebas.
- h. *Annular space* : Sekat atau ruang yang digunakan untuk melindungi serta mengamankan muatan apabila terjadi kebocoran sehingga muatan tidak menuju ke hold space.
- i. *Hold space* : Ruang yang berisikan gas lembam yaitu sebagai pelindung dari udara luar masuk ke tangki serta menghindari kontak antara tangki muatan dengan kondisi di luar tangki.

- j. *Cargo Compressor Room* : Ruang yang digunakan sebagai tempat untuk pesawat yang berhubungan dengan muatan, antara lain L/D dan H/D *compressor*, L/D dan H/D *heater*, LNG *vapourizer*.
- k. *Arrival Temperature Requirement (ATR)* : Suhu tangki muatan yang diperlukan kapal pada saat sebelum tiba di pelabuhan muat guna menjadi tahapan rangkaian proses pemuatan.



B. Kerangka Pikir Penelitian

Untuk mempermudah penulis dalam memecahkan masalah, maka penulis membuat kerangka pikir penelitian sebagai berikut :



Gambar 2.2 : Kerangka Pikir Penelitian

Penjelasan dari kerangka pikir :

Dasar pelaksanaan *initial tank* cooldown (pendinginan tangki muatan) harus dilaksanakan sesuai dengan DSME *cargo manual book* (2009) yang menjadi dasar pengoperasian manajemen kapal yang telah ditentukan oleh

shipbuilder. Sesuai standar Pelabuhan muat yaitu Tangguh *Terminal Manual book* dan SOP dari NYK SM PTE LTD sebagai operator kapal dalam hal ini kapal Tangguh Batur. Setelah kapal menerima perintah muat atau *voyage order* dari penyewa, maka pemilik kapal akan melaksanakan identifikasi keamanan sesuai standar terminal dan kapal. Penjelasan dari bagan diatas :

Pelaksanaan *initial tank cooldown* LNG mencakup persiapan (*preparation*), yaitu pelaksanaan rapat antara nakhoda (*master*), *chief officer*, *chief engineer*, *first engineer*, *junior first engineer (cargo gas engineer)* yang berkaitan tentang bagaimana tahapan proses persiapan muat LNG dan pelaksanaan *initial tank cooldown* akan dilakukan. Setelah rapat manajemen yang dipimpin oleh nakhoda, selanjutnya rapat yang dipimpin oleh *chief officer* sebagai perwira penanggung jawab muatan dilakukan bersama kru operasi bongkar muat di pelabuhan.

Beberapa hal yang perlu dibahas dalam rapat ini mencakup tetapi tidak terbatas pada :

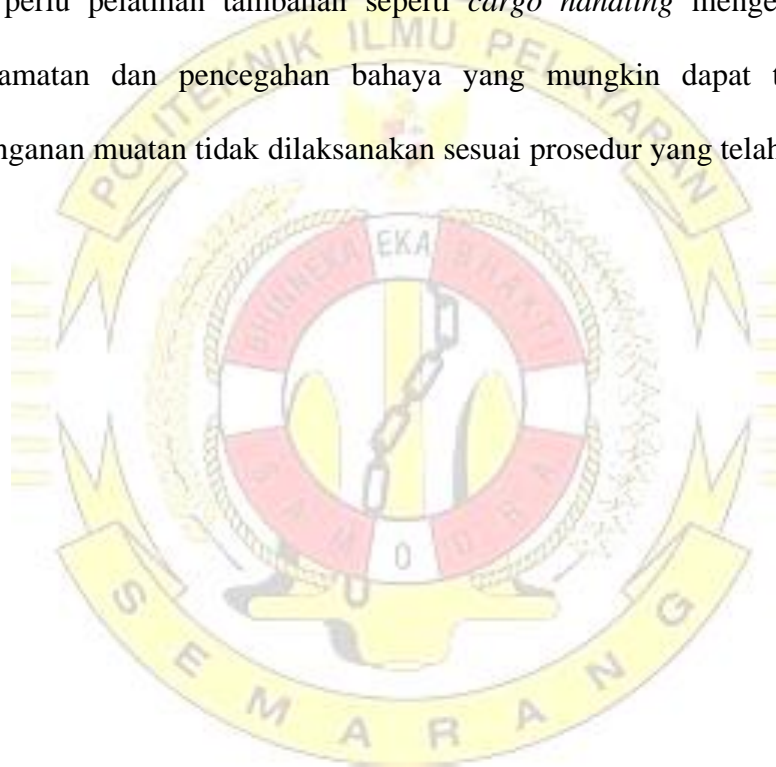
1. Target suhu tiba yang disyaratkan (*arrival temperature requirement*)
2. *Tank cooldown rate limit*.
3. Penentuan jumlah muatan yang disisakan (*heel*).
4. Penentuan besarnya tekanan tangki dan suhu muatan.

Poin tersebut diatas tidak boleh diabaikan mengingat suhu dan tekanan tangki muatan itu penting untuk menghindari bahaya kebakaran, untuk itu maka diperlukan pengontrolan dan penjagaan pada instalasi tangki muatan tersebut agar beroperasi dengan normal sehingga memperlancar

proses bongkar atau muat di atas kapal. Pelaksanaan pendinginan ruang muat di atas kapal atau *cooldown tanks* dilaksanakan sebagai upaya menjaga kondisi tekanan dan suhu ruang muat agar dalam kondisi siap untuk dimuati atau *ready to load* pada saat kapal tiba di pelabuhan, sehingga membuat tahapan pelaksanaan operasi muat di terminal menjadi lebih efektif dan efisien.

Dalam mengoperasikan kapal LNG di perusahaan NYKSM Singapura, terdapat divisi khusus yang mengatur armada khusus kapal LNG yang mana terdiri atas *Fleet Manager*, pengawakan, *LNG Risk Assessment team*, maupun HSEQ (*health, safety, environment, and quality*). Yang mengatur dan memonitoring sistem operasi armada kapal LNG termasuk standar sistem keamanan dan keselamatan Pelabuhan yang telah disesuaikan dengan standar yang terdapat diatas kapal. Ada dan tidaknya jadwal pemuatan pada kapal Tangguh Batur sepenuhnya ditentukan oleh penyewa yang dalam hal ini adalah perusahaan *British Petroleum LTD* yang melayani pembeli gas baik di dalam maupun dari luar negeri. Termasuk standar klasifikasi tangki muatan siap untuk dimuat pada perusahaan NYKSM PTE LTD lebih tinggi yakni (-)130°C daripada standar oleh pembuat kapal dalam hal ini adalah *Daewoo Shipmarine Building and Engineering* yaitu (-)80°C sudah dapat dilakukan proses pemuatan. Semua hal ini bertujuan untuk menjaga standar keamanan yang terjamin diatas kapal guna mengurangi risiko kesalahan manusia akibat kelalaian, ketidak patuhan, maupun unsur kecerobohan pada pelaksanaan bongkar dan muat. Proses pemuatan LNG dapat berjalan aman.

Setiap tahapan proses memuat telah di tetapkan oleh pembuat kapal, terminal muat LNG, hingga organisasi non-profit dunia yang mengelola pemuatan gas seperti ISGOTT dan SIGTTO. Serta ketetapan bersama yang dibuat oleh negara bersama yang memproduksi dan mengelola tambang penghasil LNG seperti Ras Laffan Qatar, Tangguh Indonesia, Gladstone Australia, dan Nakhodka Rusia. Pelaut yang bekerja di kapal pengangkut gas juga perlu pelatihan tambahan seperti *cargo handling* mengenai standar keselamatan dan pencegahan bahaya yang mungkin dapat timbul bila penanganan muatan tidak dilaksanakan sesuai prosedur yang telah ditentukan.





BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah didapatkan melalui suatu penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka penulis menyimpulkan pelaksanaan *initial tank cooldown* serta penanganan *liquid LNG* sebagai media pendinginan tangki muatan yang di suplai dari terminal dan segala persiapan pemuatannya sesuai dengan prosedur yang harus dilaksanakan secara benar dan tepat. Pentingnya kecakapan *personel* dan komunikasi yang lancar memberikan pengaruh yang besar. Dari uraian permasalahan yang sudah peneliti paparkan pada bab sebelumnya, maka peneliti mencoba memberikan beberapa simpulan adalah sebagai berikut :

1. Terjadinya ketidak sesuaian waktu dalam proses *initial tank cooldown* tangki muatan di Kapal Tangguh Batur, dikarenakan :
 - a. Dalam pelaksanaan *initial tank cooldown* sesuai dengan *Cargo Handling Manual* terdapat perbedaan dalam pelaksanaan terhadap apa yang harus dilaksanakan, seperti proses interval waktu yang dikurangi secara sengaja maupun tidak sengaja sehingga pelaksanaan bongkar muat berjalan tidak efektif.
 - b. Kesulitan staf terminal dalam berkomunikasi Bahasa Inggris sebagai *working language* yang menjadikan terhambatnya penyampaian informasi, yang berakibat terlambatnya tahapan proses penyampaian,

akibat terburuknya dapat terjadi kesalahan informasi atau perintah antar kedua pihak.

2. Kendala yang dialami saat pelaksanaan *initial tank cooldown* sebagai persiapan muat LNG di Kapal Tangguh Batur
 - a. Sistem media pendingin (*refrigerant system*) adalah faktor yang sangat berpengaruh terhadap penurunan dari suhu *dewpoint* udara bertekanan (*compressed air*), sehingga mengakibatkan penurunan temperatur dan tekanan tangki muatan sebesar 29 %.
 - b. Sistem peralatan pendukung pendingin (*cooldown tank system*) harus selalu dalam kondisi yang baik, hal ini dapat dilakukan dengan melakukan perawatan berkala serta pengecekan terhadap komponen-komponen katup yang diperlukan secara teratur.

B. Keterbatasan Penelitian

Adapun keterbatasan dalam penelitian saat peneliti menyusun skripsi antara lain:

1. Peneliti hanya meneliti kasus dari kegiatan *initial tank cooldown* Kapal Tangguh Batur pada saat proses muat di Terminal LNG Bintuni, Papua.
2. Wawancara hanya dilakukan dengan *master, chief officer, first officer, second officer, gas engineer*, dan *boatswain* yang dimana wawancara seharusnya dilakukan dengan *loading master* atau staf pelabuhan yang lebih paham mengenai pompa muatan dari darat yang menjadi penyalur cairan gas ke kapal.

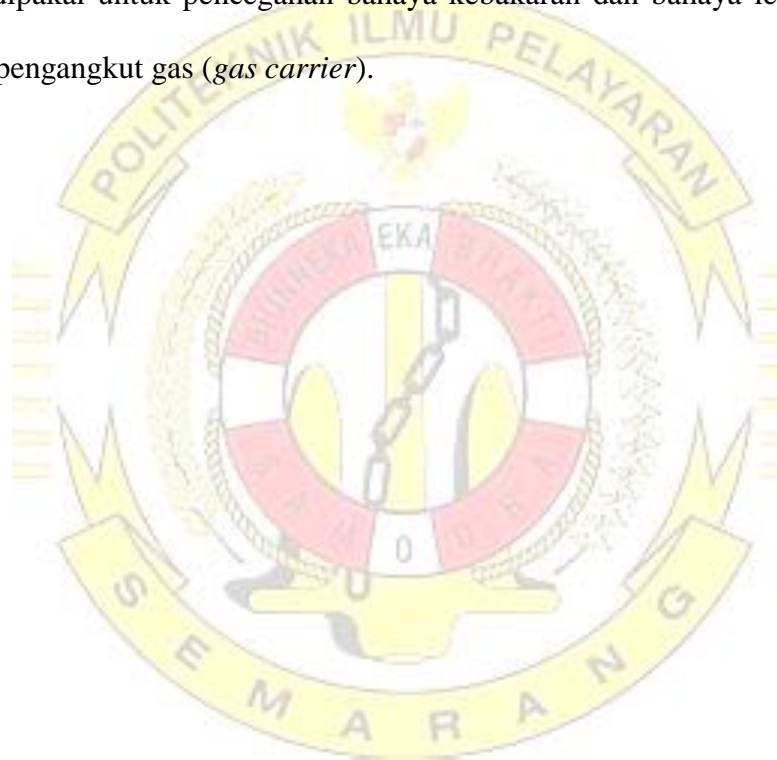
C. Saran

Berdasarkan permasalahan yang sudah diuraikan, maka penulis dapat memberikan saran yang dapat membantu di dalam perbaikan atau peningkatan penanganan pemuatan LNG yang berada di atas kapal, khususnya pada peningkatan kinerja kru Kapal Tangguh Batur. Adapun saran-saran penulis antara lain:

1. Mencegah terjadinya ketidak sesuaian waktu dalam proses *initial tank cooldown* tangki muatan di Kapal Tangguh Batur:
 - a. Mempersiapkan proses pemuatan LNG yang tepat dan benar sesuai standar prosedur yang berlaku serta meningkatkan pengetahuan kru kapal dan staf terminal dalam menerapkan hasil rapat internal terbatas sebelum pelaksanaan.
 - b. Bila terjadi kerusakan pada komponen-komponen peralatan pendukung *spray system*, segera lakukan perbaikan dan apabila tidak dapat diperbaiki ganti komponen tersebut dengan yang baru.
2. Mengatasi kendala yang dialami saat pelaksanaan *initial tank cooldown* sebagai persiapan muat LNG di Kapal Tangguh Batur
 - a. Menerapkan budaya kerja *chronic unease* terhadap permasalahan pada setiap permesinan di atas kapal, karena dapat berakibat pada rusaknya komponen yang ada dan mengakibatkan meluasnya kerusakan.
 - b. Meningkatkan koordinasi dengan pihak yang terlibat dalam proses *initial tank cooldown* terkait penyampaian informasi dan media

komunikasi yang disampaikan melalui *working language*, yaitu Bahasa Inggris.

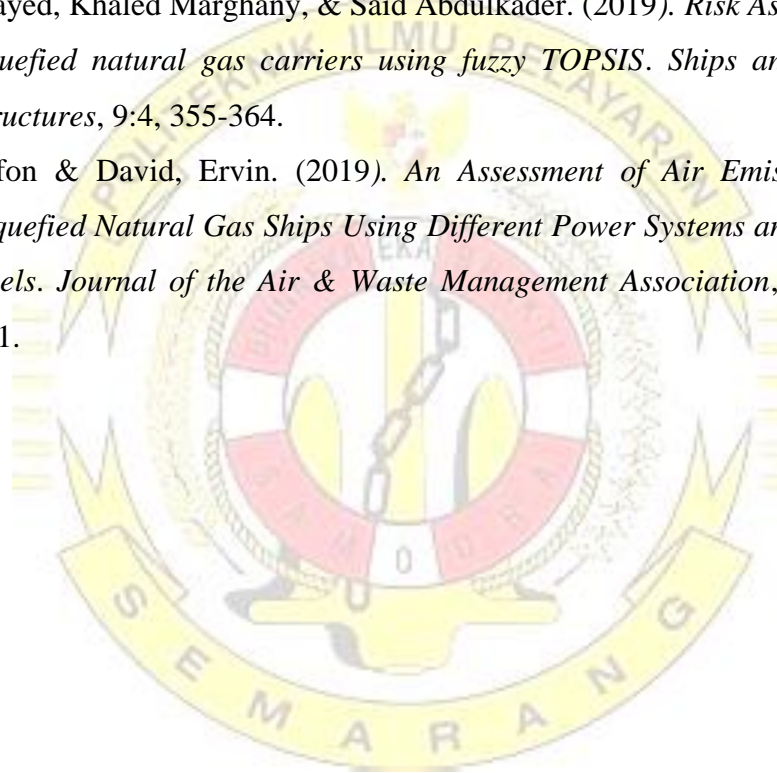
Demikianlah kesimpulan yang dapat penulis ambil dan saran yang dapat penulis berikan. Harapan penulis ini dapat menjadi sumbangsih dalam peningkatan dan perbaikan penanganan muatan LNG yang merupakan salah satu sistem yang penting di dalam pengoperasian kapal secara keseluruhan, yang dipakai untuk pencegahan bahaya kebakaran dan bahaya ledakan pada kapal pengangkut gas (*gas carrier*).



DAFTAR PUSTAKA

- Author links open overlay panel Kyeongseok Shin a b c d, Sanghwan Son e, Jiyoung Moon a b, Yeonpyeong Jo a b, Joseph Sang-II Kwon c d, Sungwon Hwang a <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2022.107698>
- Byongug Jeong, Byung Suk Lee, Peilin Zhou, & Seung-man Ha. (2017). *Evaluation of safety exclusion zone for LNG bunkering station on LNG-fuelled ships. Journal of Marine Engineering & Technology*, 16:3, 121-144.
- Gavin Bridge & Michael Bradshaw. (2020). *Making a Global Gas Market: Territoriality and Production Networks in Liquefied Natural Gas. Economic Geography*, 93:3, 215-240.
- Ir. Agus Sugiyono, 1990, *Proyeksi Pemanfaatan Gas Alam untuk Pembangkit Tenaga Listrik*, oocities.org
- J.M. Sohn, D.M. Bae, S.Y. Bae, & J.K. Paik. (2021). *Nonlinear structural behavior of membrane-type LNG carrier cargo containment system under impact pressure loads at -163°C. Ships and Offshore Structures*, 12:5, 722-733.
- Jeom Kee Paik, dkk. (2020). *Full-scale collapse testing of a steel stiffened plate structure under axial-compressive loading triggered by brittle fracture at cryogenic condition. Ships and Offshore Structures*, 15:sup1, S29-S45.
- Kulitsa, Maksym., & Wood, David A. (2020). *Boil-off gas balanced method of cool down for liquefied natural gas tanks at sea. Advances in Geo-Energy Research*, 4(2): 199-206.
- Moon, Kiho. dkk. (2022). *Comparison of Spherical and Membrane Large LNG Carriers in Terms of Cargo Handling. Gastech: Hyundai Heavy Industries, Co., Ltd.* Moon 2-11.
- Nigel N. Clark, dkk. (2020). *Future methane emissions from the heavy-duty natural gas transportation sector for stasis, high, medium, and low scenarios in 2035. Journal of the Air & Waste Management Association*, 67:12, 1328-1341.

- Piasecki, Tomasz., Bejger, Artur., & Wieczorek, Andrzej. (2021). *Experimental Studies of Cargo Tank Cooldown in an LNG Carrier. European Research Studies Journal Volume XXIV*, pp. 886-895.
- Sören Ehlers, Matthias Guiard, dkk. (2020). *Experimental and numerical analysis of a membrane cargo containment system for liquefied natural gas. Ships and Offshore Structures*, 12:sup1, S257-267.
- Suhendar Wijaya, Liquefied Gas Tanker Specialized Training Programme, Jakarta : Diklat Khusus Perkapalan PT. Pertamina, Hal.7
- Tarek Elsayed, Khaled Marghany, & Said Abdulkader. (2019). *Risk Assessment of liquefied natural gas carriers using fuzzy TOPSIS. Ships and Offshore Structures*, 9:4, 355-364.
- Yinka, Afon & David, Ervin. (2019). *An Assessment of Air Emissions from Liquefied Natural Gas Ships Using Different Power Systems and Different Fuels. Journal of the Air & Waste Management Association*, 58:3, 404-411.



LAMPIRAN 1
PEDOMAN WAWANCARA
 ANALISIS PELAKSANAAN *INITIAL TANK COOLDOWN*
 UNTUK PERSIAPAN MUAT LNG DI KAPAL TANGGUH BATUR

A. Identitas Narasumber / Informan

Nama :

Usia :

Jabatan :

Kebangsaan :

Tanggal Wawancara :

B. Daftar Pertanyaan

NO	PERTANYAAN	JAWABAN
1	Apakah pengertian LNG ?	
2	Berapa lama anda bekerja diatas kapal LNG ?	
3	Berapa lama anda sudah bekerja sebagai Nakhoda/ Chief Officer/ Second Off/ Third Off/ Gas Engineer/ Bosun di kapal LNG ?	
4	Mengapa memilih kapal LNG sebagai tempat bekerja ?	
5	Bagaimana menurut anda tentang <i>safety</i> diatas kapal LNG ?	
6	Apa yang harus diprioritaskan dalam melaksanakan <i>initial tank</i>	

	<i>cooldown ?</i>	
7	Bagaimana pelaksanaan <i>initial tank cooldown</i> LNG menurut anda ?	
8	Apakah pelaksanaan <i>initial tank cooldown</i> telah berjalan dengan baik ?	
9	Apakah kendala yang sering terjadi pada saat proses <i>initial tank cooldown</i> ?	
10	Bagaimana langkah yang diambil untuk mengatasi kendala tersebut ?	
11	Apa saja potensi bahaya yang dapat terjadi di kapal LNG ?	
12	Apa saja yang tidak boleh kita lakukan pada saat operasi muat LNG ?	
13	Bagaimana cara menyiapkan alat keselamatan dan alat pemadam kebakaran ?	
14	Bagaimana cara menyiapkan pipa alur (<i>line up</i>) untuk <i>initial tank cooldown</i> ?	
15	Menurut anda perlukan dilakukan pelatihan terhadap kru dalam hal penanganan muatan LNG ?	

LAMPIRAN 2
DAFTAR RESPONDEN

NAMA	JABATAN	KETERANGAN	TANDA TANGAN
Asep Dadang Kurniawan	Master	Responden I	
Andhi Noldi Shimabura	Chief Officer	Responden II	
Karal Pandensolang	1 st Officer	Responden III	
Ardyan Tirta Sapta Samudra	2 nd Officer	Responden IV	
Novandra Triandy Dharma Yudha	3 rd Officer	Responden V	
Doddy Setyawan	Cargo Gas Engineer	Responden VI	

LAMPIRAN 3

HASIL WAWANCARA

Responden 1 (Master) :

1. *According to you, what is the definition of LNG ?*

Jawab : LNG is natural gas that being carried out by process liquefaction and special treatment. Nowadays, LNG becoming the biggest source of clean energy number third in the world. LNG does not have a toxicity and does not a pollutant.

2. *How long you have worked in LNG vessel ?*

Jawab : More or less 8 years already.

3. *How often do you being a master in LNG vessel, especially in LNG/C Tangguh Batur ?*

Jawab : I have become a master since 6 years ago.

4. *Talking about cargo handling, according to you, what is the priority to be protected while we are carrying out the cargo handling ?*

Jawab : When we are carrying out cargo operation, there are 5 principles of cargo operation. There are protect the crew, protect the vessel, protect the cargo, optimize the cargo hold. Make the cargo operation as fast and effective as possible.

5. *What is your reason to choose LNG Carrier as your type of ship for the workplace ?*

Jawab : LNG Carrier is the steam ship type, which has boiler and turbine system as her main engine propulsion. This type of ship has many benefits and low risk of work hazardous than other tanker.

6. *What is the most priority in cooldown tank operation ?*

Jawab : All aspects are important, but as per cargo handling manual book. NO-96 tank type has insulation and inter-barrier space which filled up with nitrogen to safe the cargo tank from the fracture or spillage of LNG.

7. *What are the problems occur while cargo handling?*

Jawab: For me, for sure there are some problem, the first one is because I am foreign, the problem is with language sometimes I have to repeat several time until they understand, the worst case when the miscommunication occur then it will lead to the serious problem. The technical problem such as tank insulation, remote valve, you can ask chief officer.

8. *According to you, what is potential hazards of LNG?*

Jawab: The potential hazard of LNG is cargo spillage or leaked, from the spillage of cargo, when the liquid contact with the open air, the possibility contact with heat or fire from any source become higher. It will leads to the worst accident like explosion and fire.

9. *How to solve the problem?*

Jawab: The way to solve the problem is carrying out the cargo handling as per ISGOTT, company regulations safety checklist, and cargo operating manual. Communication problem, there is no other way than make sure the one that we order, they really understand what was the order.

10. *For 8 years working on LNG vessel, you are having a lot of experience, what is the prohibited to do while cargo operation?*

Jawab: The first one is smoking, then carrying matches or any source of fire and naked light outside the accommodation. Bring-out not intrinsically safe tools outside the accommodation, not wearing proper personal protective equipments (PPE) while carrying out the work. Let the unauthorized person come inside the cargo control room (CCR).

Responden 2 (Chief Officer):

1. *Apakah pengertian LNG menurut anda ?*

Jawab: Salah satu sumber energi yang berupa gas dan berbentuk cair.

2. Berapa lama anda bekerja di atas kapal LNG?

Jawab: Kurang lebih sudah 8 tahun.

3. Sudah berapa lama anda menjadi *chief officer*?

Jawab: Saya sudah menjadi *Chief Officer* selama 2 kontrak terakhir.

4. Bagaimana menurut anda tentang prosedur penanganan LNG ?

Jawab: Prosedur penanganan muatan LNG itu secara garis besar dibagi menjadi 3 (tiga) tahapan, persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Persiapan sendiri dibagi menjadi 2 persiapan teknis dan administrasi. Persiapan teknis meliputi, menyiapkan *cargo tank*, menyiapkan *cargo pipeline*, menyiapkan peralatan pendukung pemuatan, peralatan pemuatan, dan peralatan keselamatan dan pemadaman kebakaran. Sedangkan untuk administrasi seperti penyusunan dokumen kapal dan muatan. Setelah persiapan selesai dilakukan *cargo safety meeting* yang di hadiri oleh *master, chief officer, first officer*, dan perwakilan dari pihak darat, untuk mengecek dan memeriksa semua persiapan tersebut apakah sudah sesuai dengan regulasi ISGOTT, *company and terminal safety checklist*, dan *cargo operating manual*. Setelah pada tahap pelaksanaan adalah memulai *cargo transfer* dari terminal ke kapal. Pada tahap ini semua proses perlu di catat dan di *record* secara runtut *tanker timesheet/checklist*. Setelah selesai *cargo transfer* adalah tahap evaluasi, pengecekan ulang dari pihak terminal untuk memastikan jumlah kargo sudah sesuai dengan yang tertera pada *bill of lading*.

5. Apakah kendala yang sering terjadi saat proses *initial tank cooldown*?

Jawab: Kendala yang sering terjadi pada tahap persiapan adalah katup-katup yang tidak bisa dibuka dengan remoting atau macet, sehingga kita harus membukakan secara *manual valve* tersebut.

6. Bagaimana hal itu bisa terjadi ?

Jawab: Menurut saya salah satu faktornya adalah perawatan alat yang kurang di sisi lain karena usia yang sudah tua dari alat itu sendiri yang menyebabkan alat itu aus.

7. Bagaimana langkah yang diambil untuk mengatasi masalah tersebut?

Jawab: Saat line up cargo line maupun vapor line, kita harus mengecek manual dengan *visual checking* dengan seksama apakah *valve* yang berkaitan dengan bongkar muat atau *vapor line* sudah benar terbuka. Berfungsi dengan baik serta tidak ada kebocoran atau bunyi aneh dari pipa atau *valve* tersebut.

8. Menurut anda, perlukah dilakukan pelatihan terhadap crew dalam hal penanganan *initial tank cooldown* ?

Jawab: Sangat perlu. Banyak crew diatas kapal yang kurang memahami prosedur penanganan muatan LNG, sehingga mereka bekerja hanya karena kebiasaan mereka bekerja tanpa mementingkan prosedur dan keselamatan, hal ini dapat menjadi bom waktu yang sewaktu – waktu bisa meledak dan terjadi kecelakaan kecil maupun besar jika dibiarkan terus menerus dan tidak di cegah atau diatasi.

Responden 3 (First Officer):

1. Apakah pengertian LNG menurut anda ?

Jawab : LNG adalah *liquefied natural gas* atau gas alam yang dicairkan dan menjadi sumber energi dengan karbon rendah saat ini.

2. Berapa lama anda bekerja diatas kapal LNG ?

Jawab: Selama tujuh tahun.

3. Apa saja yang perlu diperhatikan dalam persiapan dokumen pendukung?

Jawab: Persiapan dokumen meliputi dokumen muatan dan dokumen kapal. Dokumen muatan meliputi *stowage plan*, *bill of lading*, dan yang lain. Sedangkan dokumen kapal meliputi sertifikat yang masih

berlaku untuk pemeriksaan *cargo safety meeting*. Selain itu, *crew documents* juga disiapkan seperti paspor, buku kuning, dan sebagainya. Sesuai kebutuhan yang disyaratkan pelabuhan dan PSC *requirements*.

4. Apakah kendala yang mungkin terjadi saat proses bongkar-muat ?

Jawab: Kejadian luar biasa yang dapat terjadi pada saat proses memuat biasanya meliputi *miscommunication* dan perintah yang tidak ada kepastian. Terutama dengan pelabuhan.

5. Bagaimana hal tersebut dapat terjadi?

Jawab: Banyak crew yang tidak mengerti perintah yang diberikan oleh staff pelabuhan, sehingga perintah tersebut diulang, mereka yang sudah lama bekerja di Tangguh Batur saja yang memahami karena sudah terbiasa. Karena selain Bahasa Inggris yang belum fasih, aksen tiap crew asing dalam bicara juga sulit dimengerti.

6. Bagaimana langkah yang diambil untuk mengatasi kendala tersebut?

Jawab: Biasanya crew yang tidak mengerti menanyakan kepada crew lain yang ikut mendengar perintah tersebut. Jika tidak, mereka harus menanyakan lagi perintah yang diberikan sampai jelas.

7. Menurut anda, perlukah dilakukan *training-training* terhadap crew dalam hal penanganan muatan LNG?

Jawab: Kalau itu memang diharuskan. Paling tidak sebelum crew naik kapal.

Responden 4 (2nd Officer):

1. Apakah pengertian LNG menurut anda?

Jawab: Gas alam yang dicairkan.

2. Berapa lama anda bekerja diatas kapal LNG?

Jawab: Kurang lebih tiga tahun

3. Berapa lama anda bekerja menjadi second officer?

Jawab: Kurang lebih sudah satu tahun

4. Bagaimana cara menyiapkan alat – alat komunikasi dan berjaga di pelabuhan

sebagai perwira jaga?

Jawab: Sebelum cargo operation, alat – alat komunikasi harus sudah dites dan dipastikan berfungsi dengan baik, alat – alat komunikasi tersebut contohnya, *very high frequency* (VHF) radio, *handietalky*, dan *fiber optic telephone*. Cara menyiapkan alat komunikasi tersebut dengan mengetesnya satu sama lain, apakah bisa digunakan dengan baik atau tidak, karena komunikasi adalah bagian penting dalam jalannya *cargo operation*. Berjaga di pelabuhan sebagai perwira jaga tentunya harus sesuai dengan *company and terminal regulation*, selain itu kita harus mengetahui dan memahami serta menaati master and chief officer standing order.

5. Apakah kendala-kendala yang sering terjadi saat proses muat-bongkar?

Jawab: Kendala paling utama adalah komunikasi dan pemahaman tentang manual prosedur.

6. Bagaimana hal itu bisa terjadi?

Jawab: Menurut saya itu bisa terjadi karena kurangnya kemampuan berbahasa Inggris terutama dari pihak kru darat, serta pemahaman yang kurang terhadap prosedur manual tentang penanganan muatan LNG.

7. Bagaimana langkah yang diambil untuk mengatasi masalah tersebut?

Jawab: memberikan pelatihan sebelum bekerja di atas kapal LNG

8. Menurut anda, perlukah dilakukan *training-training* terhadap crew dalam hal penanganan muatan LNG?

Jawab: harus dan perlu dilaksanakan.

Responden 5 (3rd Officer):

1. Apakah pengertian LNG menurut anda?

Jawab: *Liquefied natural gas*, gas alam yang kandungan terbesarnya adalah metana

2. Berapa lama anda bekerja diatas kapal LNG?

Jawab: Kurang lebih dua setengah tahun

3. Berapa lama anda bekerja menjadi third officer?

Jawab: Kurang lebih sudah satu tahun

4. Bagaimana cara berjaga di pelabuhan sebagai perwira jaga?

Jawab: Berjaga di pelabuhan sebagai perwira jaga tentunya harus sesuai dengan *company and terminal regulation*, selain itu kita harus mengetahui dan memahami serta menaati *master and chief officer standing order*.

5. Apakah kendala-kendala yang sering terjadi saat proses muat-bongkar?

Jawab: Pemahaman tentang manual prosedur.

6. Bagaimana hal itu bisa terjadi?

Jawab: Pengetahuan yang kurang terhadap prosedur manual tentang penanganan muatan LNG.

7. Bagaimana langkah yang diambil untuk mengatasi masalah tersebut?

Jawab: Memberikan pelatihan sebelum bekerja diatas kapal LNG

9. Menurut anda, perlukah dilakukan *training-training* terhadap crew dalam hal penanganan muatan LNG?

Jawab: Perlu dilaksanakan.

Responden 6 (Gas Engineer):

1. Apakah pengertian LNG menurut anda?

Jawab: *Natural gas* yang diangkut menggunakan kapal dengan cara di cairkan

2. Berapa lama anda bekerja diatas kapal LNG?

Jawab: Kurang lebih 7 tahun

3. Berapa lama anda bekerja menjadi Gas engineer?

Jawab: Sudah 2 tahun

4. Bagaimana cara menyiapkan alat – alat bongkar muat khususnya High Duty Compressor dan Low Duty Compressor?

Jawab: Sebelum *cargo operation*, alat – alat bongkar muat seperti compressor harus dipersiapkan, pada saat tahap persiapan compressor harus di panaskan terlebih dahulu atau sering disebut *warming up*, lalu mengecek line up untuk *vapor line*, apakah sudah benar atau belum, jika sudah maka compressor dalam di aktifkan seijin chief officer dan persetujuan master. Dalam proses penanganan muatan LNG, peran compressor sangat penting untuk mengalirkan vapor dari darat ke kapal ataupun sebaliknya. Selengkapny bisa di cek dalam *cargo operation manual* itu kita harus mengetahui dan memahami serta menaati *master and chief officer standing order*.

5. Apakah kendala-kendala yang sering terjadi saat proses muat-bongkar?

Jawab: Kendala yang sering terjadi pada tahap persiapan adalah *valve – valve* yang tidak bisa dibuka dengan *remoting* atau macet, sehingga kita harus membukakan secara manual *valve* tersebut.

6. Bagaimana hal itu bisa terjadi?

Jawab: Menurut saya salah satu faktornya adalah perawatan alat yang kurang di sisi lain karena usia yang sudah tua dari alat itu sendiri yang menyebabkan alat itu aus.

7. Bagaimana langkah yang diambil untuk mengatasi masalah tersebut?

Jawab: pada saat *line up cargo line* maupun *vapor line*, kita harus mengecek *manual* dengan *visual checking* dengan seksama apakah *valve* yang berkaitan dengan bongkar muat atau *vapor line* sudah benar terbuka. Dan berfungsi dengan baik serta tidak ada kebocoran atau bunyi aneh dari pipa atau *valve* tersebut.

8. Menurut anda, perlukah dilakukan *training-training* terhadap crew dalam hal penanganan muatan LNG?

Jawab: harus dan perlu dilaksanakan.

Responden 7 (Boatswain):

1. Apakah pengertian LNG menurut anda?

Jawab: Gas alam yang dicairkan.

2. Berapa lama anda bekerja diatas kapal LNG?

Jawab: Kurang lebih enam tahun.

3. Bagaimana cara menyiapkan alat – alat keselamatan dan pemadam kebakaran sebelum *cargo operation*?

Jawab: Sehari sebelum kapal sampai di terminal, semua alat – alat pemadam kebakaran harus di keluarkan dari tempat penyimpanannya dan ditaruh di tempat yang mudah dijangkau, alat – alat pemadam kebakaran meliputi, *nozzle*, selang – selang pemadam dan lain sebagainya. Untuk alat – alat keselamatan diri juga harus dipersiapkan seperti *helm*, *safety shoes*, *boilersuit*, *safety gloves*, untuk bekerja di *station forward and aft*, persiapkan *leather gloves*.

4. Bagaimana menurut anda tentang safety diatas kapal LNG?

Jawab: Tingkat *safety* termasuk tinggi. Amat sangat diperhatikan.

5. Apakah prosedur muat-bongkar telah berjalan dengan baik?

Jawab: Tidak juga seperti itu. Karena masih sering terjadi kendala.

6. Apakah kendala-kendala yang sering terjadi saat proses muat-bongkar?

Jawab: Kendala yang sering terjadi adalah komunikasi yang kurang lancar, karena penguasaan bahasa inggris yang terbatas.

7. Bagaimana langkah yang diambil untuk mengatasi masalah tersebut?

Jawab: Dengan selalu memberikan penjelasan kepada crew agar selalu menambah kosa kata bahasa inggris mereka untuk menghindari miskomunikasi.

LAMPIRAN 4
PEDOMAN OBSERVASI
PROSES PENANGANAN *INITIAL TANK COOLDOWN*
DI KAPAL TANGGUH BATUR

A. Data Observasi

Tanggal :

Pelabuhan :

Voyage No. :

B. Petunjuk Observasi

1. Amati dengan cermat dan teliti kegiatan Cargo Operation yang sedang berlangsung.
2. Nilailah dan catat waktu pada setiap tahap – tahap yang ada pada kegiatan Cargo Operation tersebut.
3. Catatlah waktu pada setiap tahap atau proses yang ada pada kegiatan Cargo Operation tersebut.

NO	ASPEK YANG DIAMATI	YA	TIDAK	WAKTU
1	<i>EOSV (End Of Sea Voyage)- BERTHING</i> a. <i>End Of Sea Voyage</i> b. <i>Pilot On Board</i> c. <i>First Line Ashore</i> d. <i>All Line Made Fast</i> e. <i>Pre Operation Meeting</i> f. <i>Safety Inspection</i> g. <i>Start Water Curtain</i>			
2	<i>ARM CONNECTION</i> a. <i>Vapour Arm Connection</i> b. <i>Liquid Arm Connection</i>			

3	OXYGEN PURGE AND LEAK CHECK <ul style="list-style-type: none"> a. <i>Liquid Arm Leak Check</i> b. <i>Liquid Arm O2 Check</i> c. <i>Vapour Arm Leak Check</i> d. <i>Vapour Arm O2 Check</i> 			
4	INITIAL GAUGE <ul style="list-style-type: none"> a. <i>Initial Gauging</i> 			
5	ESDS TEST (WARM) <ul style="list-style-type: none"> a. <i>ESD Test</i> 			
6	SHORE LOADING ARM COOLDOWN <ul style="list-style-type: none"> a. <i>Arm Cooldown</i> b. <i>Gassing Up</i> 			
7	CARGO TANKS AND SHIP'S LINE COOLDOWN <ul style="list-style-type: none"> a. <i>Tank Cooldown</i> b. <i>Line Cooldown</i> 			
8	CUSTODY MEASUREMENT SYSTEM Perhitungan awal pemuatan LNG			
9	ESDS TEST (COLD) <ul style="list-style-type: none"> a. <i>ESD Test</i> 			

LAMPIRAN 5
SHIP PARTICULAR

<i>Name of Vessel</i>	: TANGGUH BATUR
<i>Call Sign</i>	: 9V7631
<i>IMO Number</i>	: 9334284
<i>Port of Registry</i>	: Singapore
<i>Class</i>	: GAS FLEET
<i>Group</i>	: LNG CARRIER
<i>Type</i>	: NO-96
<i>Vessel Series</i>	: SCF LNG 145 700
<i>Shipyard</i>	: Daewoo Shipbuilding Marine Eng.
<i>Delivery Date</i>	: 15 Desember 2008
<i>Flag</i>	: SINGAPORE
<i>Technical class</i>	: Lloyd's Registered
<i>Hull Number</i>	: 2242
<i>L.O.A (m)</i>	: 285.40
<i>Breadth (m)</i>	: 43.40
<i>Depth (m)</i>	: 26.00
<i>Deadweight (t)</i>	: 84992.00
<i>Gross Registered Tonnage (t)</i>	: 97432.00
<i>Netto Registered Tonnage (m)</i>	: 29230.00
<i>Loaded Draught (m)</i>	: 11.50
<i>Speed (knots)</i>	: 19.50
<i>Technical Management</i>	: Unicom Management Services - NYK
<i>Commercial Management</i>	: Sovcomflot (UK) – NYK
<i>P&I Club</i>	: UK P&I
<i>Hull & Machinery Insurance</i>	: TOKYO MARINE
CAPACITIES	
<i>Cargo Capacity (98.5%)</i>	: 143680.459 m ³
<i>Fuel Oil (100%)</i>	: 6845.50 m ³
<i>Diesel Oil (100%)</i>	: 521.30 m ³
<i>Fresh Water Tank (100%)</i>	: 749.6 m ³
MAIN TURBINE	
<i>Maker</i>	: Kawasaki UA-400
<i>Type</i>	: 2 cylinder, Cross-compound, Impulse reaction marine type
<i>Engine Power</i>	: 27060 KW x 88.5 rpm (MCR) 24353 KW x 85.4 rpm (NCR)

LAMPIRAN 6
PRE-LOADING MEETING



LAMPIRAN 7

INGC/TANGGUBH BATUR
SINGAPORE

CARGO OPERATION PLAN AND WATCH KEEPING REMINDER

Tonggubh ING Terminal, Port side alongside
09-10 Aug 2022
VOY NO: 23/TR/05

Compliance with the International, Flag and Port state rules and regulations, SMS, Charterer's instructions, Cargo Handling Manual and terminal regulations and procedures is essential in order to perform a safe and efficient cargo operation. All officers involved in cargo operation must thoroughly read and understand planned procedures as set out below as well as Master's and Chief Officer's Standing Orders.

Calculated draft on arrival: FWD 8.90 m AFT 8.90 m
Calculated draft on departure: FWD 10.90 m AFT 10.90 m

TOTAL CARGO TO BE LOADED estimated 143500 m³ (Ship Final Quantity 143500 m³ including dead on arrival)

Vessel will arrive with all tanks in cold and ready to load condition and will require loading as follows:

1. ARRIVAL AND BERTHING (REQUIRED TIME = 3 HRS)
2. ARM CONNECTION, CARGO MEETING AND SAFETY INSPECTION (REQUIRED TIME = 2 HRS)
3. COOL DOWN ARMS, TANK COOL, DOWN AND SHIP'S LINE (REQUIRED TIME = 10 HRS)
4. CARGO LOADING (REQUIRED TIME = 16 HRS - LOADING RATE 9000 m³/hr)
5. TOPPING OFF AND COMPLETE LOADING
6. ARM DRAINING, PURGING AND DISCONNECTION (REQUIRED TIME = 2 HRS)
7. UNBERTHING AND DEPARTURE (REQUIRED TIME = 1 HRS)

ESTIMATED TOTAL DURATION = 34 HOURS

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Afiq Rafie Rahimi
2. Tempat, Tanggal Lahir : Pati, 30 April 1999
3. NIT : 551811126587 N
4. Agama : Islam
5. Jenis Kelamin : Laki-laki
6. Golongan darah : A⁺
7. Alamat : Ds. Winong RT 05 RW 01 Kec
Winong Kab Pati.
8. Nama Orang Tua :
 - a. Ayah : Soleman
 - b. Ibu : Sunti
9. Alamat : Ds. Winong RT 05 RW 01 Kec
Winong Kab Pati.
10. Riwayat Pendidikan :
 - a. SD : SD NEGERI 02 WINONG(2005-2011)
 - b. SMP : MTs NEGERI WINONG(2011-2014)
 - c. SMA : SMK PELAYARAN
AKPELNI SEMARANG (2014- 2017)
 - d. Perguruan Tinggi : PIP Semarang (2018-2023)
11. Praktek Laut : NYK Shipmanagement PTE LTD

