

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



**MAKALAH  
OPTIMALISASI PELAKSANAAN TANK COOL DOWN  
GUNA MENDAPATKAN KESIAPAN RUANG MUAT  
DI ATAS KAPAL S.T. DWIPUTRA**

Oleh :  
**YEPI RIDWAN**  
NIS. 02271 / N-I

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - I  
JAKARTA  
2019**



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



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI PELAKSANAAN TANK COOL DOWN  
GUNA MENDAPATKAN KESIAPAN RUANG MUAT  
DI ATAS KAPAL S.T. DWIPUTRA**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan  
Penyelesaian Program Diklat Pelaut - I**

Oleh :

**YEPI RIDWAN**

**NIS. 02271 / N-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - I**

**JAKARTA**

**2019**

## **KATA PENGANTAR**

Segala puja dan puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan pencipta semesta alam beserta seluruh isinya. Karena berkat hidayah-Nya pula sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini.

Shalawat serta salam tidak lupa selalu tercurah kepada Nabi Besar Muhammad SAW, semoga kita termasuk kedalam golongan-golongan pengikutnya yang diberi syafaat di akhirat kelak.

Adapun makalah ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan Diklat Pelaut-I jurusan Nautika di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta. Dalam penulisan makalah ini penulis mengambil judul :

### **“OPTIMALISASI PELAKSANAAN TANK COOL DOWN GUNA MENDAPATKAN KESIAPAN RUANG MUAT DI ATAS KAPAL S.T. DWIPUTRA”**

Dasar penulisan makalah ini merupakan salah satu kewajiban pokok para perwira siswa program pendidikan Diklat Pelaut I sebelum menyelesaikan pendididkannya di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta. Isi daripada penulisan makalah ini berdasarkan pengalaman, pengamatan dan penelitian yang penulis jalani sendiri.

Dalam penulisan makalah ini penulis berupaya untuk memaparkan dua buah metode pelaksanaan persiapan pemuatan kemudian membandingkan keduanya sehingga akhirnya didapatkan metode terbaik yang layak untuk diterapkan.

Penulis berusaha secara maksimal untuk menyumbangkan pemikiran guna untuk memecahkan masalah sesuai dengan kemampuan serta pengetahuan penulis mulai dari pengalaman yang telah dialami penulis maupun pengetahuan yang telah penulis dapatkan.

Besar harapan penulis agar makalah ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan juga bagi para pembaca, baik dari bidang maritim maupun dari bidang pemberdayaan sumber daya di masa depan.

Selain itu didalam penulisan makalah ini penulis banyak mendapatkan bantuan, dorongan, motivasi dan saran yang tentu saja sangat bermanfaat dalam penyelesaian dan

perbaikan makalah ini. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Istri tercinta adinda Mentari Siti Yaomil dan putri tersayang Nafisha Alula Ridwan yang selalu memberikan motivasi, dorongan semangat dan doa kepada penulis selama penulisan makalah ini.
2. Ibunda Aan Rohanah dan Ayahanda Nani Suryandi serta seluruh keluarga kandung penulis yang telah membesarkan dan membimbing penulis dengan segenap doa, jiwa, raga, pikiran, tenaga dan air mata serta memberikan dukungan yang besar baik berupa moril maupun materil hingga penulis dapat melanjutkan program pendidikan Diklat Pelaut I di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
3. Yth. Capt. Marihot Simanjuntak, MM., selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
4. Yth. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.MTr, selaku Kepala Jurusan Nautika.
5. Yth. Capt. Bhima Siswo Putro, MM., Sebagai pembimbing materi dalam penulisan makalah ini.
6. Yth. DR. Bambang Sumali, MSc. Selaku pembimbing penulisan makalah yang telah memberikan arahan dan nasehat kepada penulis.
7. Yth. Seluruh Dosen yang telah memberikan ilmu serta bimbingannya selama penulis melaksanakan pendidikan di kampus Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
8. Seluruh Civitas Akademika Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
9. Seluruh saudara dan keluarga d Cianjur, serta kakanda AT Sutisna, AT Suryana, Dikdik Sopyandi dan Mba Lina Nurjanah serta adik tersayang Yusep Suherdi yang selalu memberi dukungan dan dorongan.
10. Rekan-rekan Pasis Diklat ANT I angkatan 52 yang tidak dapat disebut namanya satu persatu yang selalu mendukung satu sama lain.
11. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dan memberikan dukungan dalam penulisan dan penyelesaian makalah ini.

Mengingat bahwa didalam penulisan makalah ini masih banyak kekurangan, baik dari segi tata bahasa, susunan kalimat, cara penulisan, pembahasan materi dan penyampaian materi. Maka dalam penyajian makalah ini penulis benar-benar mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna perbaikan dari makalah ini dikemudian hari.

Besar harapan penulis, semoga makalah ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Dan atas perhatiannya penulis ucapkan banyak terima kasih.

Jakarta, 21 Juni 2019

Penulis,

YEPI RIDWAN  
02271 / N-I

# DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DALAM .....	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH.....	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR BAGAN .....	x
DAFTAR GRAFIK .....	xi
DAFTAR SINGKATAN .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB I : PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah, Batasan, dan Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	6
D. Metode Penelitian .....	6
E. Waktu dan Tempat Penelitian .....	11
F. Sistematika Penulisan.....	13
BAB II : LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka.....	14
B. Kerangka Pemikiran.....	31
BAB III : ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data.....	34

B.	Analisis Data.....	37
C.	Pemecahan Masalah .....	44
BAB IV : KESIMPULAN DAN SARAN		
A.	Kesimpulan .....	51
B.	Saran .....	51
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
PENJELASAN ISTILAH		



## DAFTAR TABEL

Halaman

<b>Tabel 2.1</b>	Komposisi LNG di beberapa terminal di dunia .....	19
<b>Tabel 2.2</b>	Komposisi Kimiawi LNG di terminal Bontang .....	20
<b>Tabel 3.1</b>	Kapasitas Tanki Muat S.T. DWIPUTRA .....	37
<b>Tabel 3.2</b>	BOG Monitoring Record 306 B .....	40
<b>Tabel 3.3</b>	BOG Monitoring Record 311 B .....	42

# DAFTAR BAGAN

	Halaman
<b>Bagan 2.1</b> Komposisi Gas Alam.....	18
<b>Bagan 2.2</b> Penggunaan BOG Sebagai Bahan Bakar .....	22

# DAFTAR GRAFIK

Halaman

<b>Grafik 3.1</b>	Grafik Tank Cool Down Voyage 306 B.....	38
<b>Grafik 3.2</b>	Grafik Tank Cool Down Voyage 311 B.....	41

## **DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran 1</b>	Tank Cool Down Plan 306 B
<b>Lampiran 2</b>	Heel Calculation Plan 306 B
<b>Lampiran 3</b>	Monitoring Record 306 B
<b>Lampiran 4</b>	Grafik Tank Cool Down Record 306 B
<b>Lampiran 5</b>	Notice Of Readiness 306 B
<b>Lampiran 6</b>	Equator Ring Temperatures – Check List 306 B
<b>Lampiran 7</b>	Port Log 306 B
<b>Lampiran 8</b>	Form Of Certificate Of Loading 306 B
<b>Lampiran 9</b>	CTM Data (Opening CTM) 306 B
<b>Lampiran 10</b>	(Closing CTM) 306 B
<b>Lampiran 11</b>	Laboratory Inspection 306 B
<b>Lampiran 12</b>	Loaded LNG Analysis 306 B
<b>Lampiran 13</b>	Tank Cool Down Plan 311 B
<b>Lampiran 14</b>	Heel Calculation Plan 311 B
<b>Lampiran 15</b>	BOG Monitoring Record 311 B
<b>Lampiran 16</b>	Grafik Tank Cool Down Record 311 B
<b>Lampiran 17</b>	Notice Of Readiness 311 B
<b>Lampiran 18</b>	Equator Ring Temperatures – Check List 311 B
<b>Lampiran 19</b>	Port Log 311 B
<b>Lampiran 20</b>	Form Of Certificate Of Loading 311 B
<b>Lampiran 21</b>	CTM Data (Opening CTM) 311 B
<b>Lampiran 22</b>	CTM Data (Closing CTM) 311 B

<b>Lampiran 23</b>	Laboratory Inspection 311 B
<b>Lampiran 24</b>	Loaded LNG Analysis 311 B
<b>Lampiran 25</b>	Ship Particular S.T. DWIPUTRA

## **DAFTAR SINGKATAN**

BOG	Boil Of Gas
C/E	Chief Engineer
C/O	Chief Officer
CCR	Cargo Control Room
CTM	Custody Transfer Measurement
FG	Fuel Gas
FO	Fuel Oil
G/E	Gas Engineer
IGC Code	International Gas Carrier Code
IMO	International Maritime Organization
LEL	Level Explosion Limit
LNG	Liquefied Natural Gas
MOL	Mitsui O.S.K. Lines
NGL	Natural Gas Liquid
NOR	Notice Of Readiness
RPM	Rotation Per Minute

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Seiring dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, semakin banyak negara-negara di dunia yang menggunakan gas alam yang dicairkan atau yang lebih dikenal dengan *Liquefied Natural Gas* (LNG) sebagai bahan bakar industri dan rumah tangga. Hal tersebut dikarenakan semakin berkurangnya sumber cadangan dan tingginya harga minyak bumi dipasaran dunia, serta sifat dari LNG itu sendiri sebagai bahan bakar yang lebih bersih dan ramah lingkungan sehingga tidak menimbulkan ancaman polusi.

Sektor perdagangan LNG menunjukkan reaksi yang positif. Pada tahun 2003 volume LNG yang diperdagangkan dipasar mencapai 14.8 Bcm (10.8 MT) dan pada tahun 2004 volume kontrak jangka menengah dan panjang meningkat hingga mencapai 138.79 MT, dimana Asia memiliki porsi yang cukup signifikan dalam kontrak tersebut. Meskipun baru mencapai 8.7% dari perdagangan total LNG, dengan besarnya ekspansi kapasitas produksi dan penggunaan yang lebih efektif dari kapasitas tersebut sangat dimungkinkan bahwa perdagangan spot LNG akan meningkat pesat.

Adapun LNG merupakan gas alam yang dicairkan melalui proses-proses tertentu. Adapun gas alam sendiri terbentuk secara alamiah melalui berbagai proses dalam kurun waktu puluhan bahkan ratusan tahun, serta dapat ditemukan dalam berbagai bentuk seperti gas vulkanik, *hot spring*, dan *field gas*. Unsur-unsur utama pembentuk gas alam adalah *Methane* (CH<sub>4</sub>), *Ethane* (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), serta unsur hidrokarbon berat lainnya. LNG adalah cairan kriogenik hangat (*warmer cryogenic*), yaitu suatu gas dimana pada tekanan atmosfer normal akan mencair pada suhu dibawah -161°C dan akan menguap pada suhu lebih dari -75°C.

LNG memiliki beberapa karakteristik yaitu tidak berbau, tidak berwarna dan akan mencair pada suhu yang ekstrim serta memiliki tingkat penguapan yang tinggi dibandingkan dengan gas-gas lainnya. LNG menawarkan kepadatan energi yang sebanding dengan bahan bakar petrol dan diesel dan menghasilkan polusi yang lebih sedikit sehingga penggunaannya lebih ramah lingkungan.

Karena sifatnya yang dapat dicairkan, LNG sangat menguntungkan dalam hal jumlah pemuatan karena perbandingan volume ratio LNG pada saat berbentuk cair dengan LNG yang berbentuk gas adalah 1:600. Dengan kata lain 1 liter LNG berbentuk cair sebanding dengan 600 liter LNG dalam bentuk gas.

Selain itu, keuntungan lainnya LNG sebagai muatan diatas kapal adalah LNG itu sendiri dapat digunakan sebagai bahan bakar, yaitu melalui penggunaan *Vapor*, dimana *Vapor* itu sendiri adalah gas dari hasil LNG yang menguap. *Vapor* dapat dihasilkan dalam 2 proses yaitu proses alami dan buatan. Pada proses alami LNG akan menguap disebabkan karena pengaruh cuaca dan suhu diluar kapal serta adanya pergerakan kapal yang menyebabkan udara didalam tanki akan saling bergesekan dan menimbulkan panas. Sementara pada proses buatan LNG didapatkan melalui proses *Vaporizer* yaitu proses penguapan LNG dengan menggunakan panas yang bersumber dari *Boiler* dimana penghisapannya sendiri dilakukan dengan menggunakan alat yang dinamakan *Low Duty Compressor*.

LNG merupakan muatan yang termasuk dalam klasifikasi muatan berbahaya, sehingga dalam penanganannya diperlukan pengetahuan dan pemahaman yang baik serta keterampilan yang khusus. Selain itu karena memiliki karakteristik yang berbeda dengan jenis gas lainnya, LNG memerlukan jenis pengangkut kapal yang harus memiliki tingkat persyaratan yang sesuai dengan karakteristik LNG itu sendiri serta penanganan muatan yang baik.

Jenis-jenis kapal yang digunakan untuk mengangkut muatan LNG telah diatur sesuai dengan peraturan standar internasional yang telah ditetapkan oleh *International Maritime Organization (IMO)* yaitu:

1. Dimana kapal-kapal pengangkut gas yang dibangun setelah 1 juli 1986, berlaku peraturan IMO yang bernama *Code for the Constuction and Equipment Ships Carrying Liqufied Gases in Bulk*. Sebagai bukti bahwa sebuah kapal telah memenuhi persyaran dari kode tersebut, sebuah sertifikat kapal yang disebut *International Certificate of Fitness for Carriage of Liqufied Gases in Bulk* harus ada diatas kapal.



2. Untuk kapal-kapal pengangkut gas yang dibangun antara tahun 1987 sampai dengan tahun 1986 berlaku peraturan yang disebut sebagai *Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquified Gases in Bulk*. Sebagai bukti bahwa sebuah kapal telah memenuhi ketentuan tersebut, telah memiliki sertifikat yang disebut *Certificate of Fitness for Carriage of Liquified Gases in Bulk*.
3. Untuk kapal-kapal pengangkut gas yang dibangun sebelum tahun 1976 berlaku peraturan *The Code for Existing Ships Carrying Liquified Gases in Bulk*, dan *Certificate of Fitness for Carriage of Liquified Gases in Bulk*, adalah bukti bahwa sebuah kapal telah memenuhi ketentuan tersebut.

Kapal pengangkut LNG atau sering disebut dengan *LNG Carriers*, dirancang khusus untuk membawa muatan LNG dengan aman, cepat, dan efisien. Kapal pengangkut LNG dibangun khusus untuk sebuah proyek LNG dan mempunyai kapasitas angkut yang berbeda-beda. Penulis melaksanakan praktek laut pada jenis kapal LNG tipe B, yaitu kapal pengangkut LNG yang mempunyai tanki bundar seperti bola atau lazim dikenal dengan *Spherical Tank Type*. Tanki ini dirancang pertama kali oleh galangan kapal Kvaerner Moss (Humpuss Intermoda Transportasi:2000:27). Tanki tipe B memerlukan sekat kedua (*Secondary Barrier*) dan biasanya terdiri dari nampan penampung tetesan cairan LNG yang bocor yang dinamakan dengan *Drip Pan*, serta sebuah penahan lapisan penahan cipratan cairan LNG jika terjadi kebocoran yaitu *Splash Barrier*.

Dalam pengangkutan muatan LNG, diperlukan terminal sebagai tempat penerimaan muat dan bongkar LNG. Terminal yang digunakan untuk pelaksanaan bongkar muat tersebut memiliki karakter khusus yang terdiri dari instalasi pencair gas alam, tanki-tanki penyimpanan didarat serta pelabuhan dengan fasilitas khusus dalam pemuatannya kedalam kapal. Terminal tersebut dibangun terlebih dahulu sebelum kapal pengangkut LNG itu sendiri dibuat.

Proses pemuatan LNG ke tanki kapal keseluruhannya dilakukan menurut prosedur-prosedur yang ada sesuai dengan ketentuan yang berlaku dikapal tersebut. Proses perencanaan pemuatan LNG mulai ditentukan ketika kapal dalam keadaan *Ballast Voyage*. *Ballast Voyage* merupakan keadaan dimana kapal telah membongkar muatan LNG sehingga tanki kapal sedang dalam keadaan kosong atau sedang tidak memuat muatan LNG. Pada saat tersebut dilakukan kegiatan persiapan ruang pada tanki-tanki LNG atau yang lazim disebut dengan *Tank Cool*

*Down*. Kegiatan tersebut dilakukan agar kapal memiliki status “*Ready To Load*” atau tanki dalam keadaan siap menerima muatan sesampainya di terminal muat, menurut ketentuan yang berlaku suhu minimal pada tanki kapal saat keadaan *Ready to Load* tersebut yaitu sekitar  $-110^{\circ}\text{C}$ . Ketika tanki muatan dalam kondisi suhu dan tekanan yang telah sesuai dengan persyaratan yang diminta maka pada saat itulah muatan LNG dapat dipindahkan dari tanki penyimpanan LNG didarat ke tanki diatas kapal.

Proses *Tank Cool Down* pada saat *Ballast Voyage* yang dilakukan dibawah tanggung jawab seorang *Chief Officer* inilah yang salah satunya sering menimbulkan masalah, dimana suhu dan tekanan yang telah direncanakan tidak dapat mencapai target yang telah ditentukan sesuai dengan perencanaan pemuatan, yang menyebabkan kurang optimalnya kesiapan ruang muat ketika akan dimuati sehingga kapal harus melakukan *Tank Cool Down* tambahan setibanya di terminal muat. Hal itu berpengaruh kepada jadwal pemuatan akibatnya dapat menimbulkan keterlambatan kepada jadwal keberangkatan kapal. Selain itu pelaksanaan dari *Tank Cool Down* itu sendiri berpengaruh terhadap jumlah muatan LNG yang dapat diangkut nantinya, juga berdampak kepada pengaturan pemakaian bahan bakar selama pelayaran. Mencermati hal tersebut, maka penulis merasa tertarik untuk mengevaluasi pelaksanaan *Tank Cool Down* di atas kapal S.T. DWIPUTRA, sehingga penulis memutuskan untuk menulis makalah dengan judul:

**“OPTIMALISASI PELAKSANAAN TANK COOL DOWN GUNA  
MENDAPATKAN KESIAPAN RUANG MUAT DI ATAS KAPAL  
S.T. DWIPUTRA”**

## **B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH**

### **1. Identifikasi Masalah**

Permasalahan yang diambil dalam makalah ini di dasari oleh pengamatan dan fakta yang terjadi pada saat penulis bekerja di atas kapal, maka disusunlah beberapa masalah yaitu sebagai berikut:

- a. Proses *Tank Cool Down* yang belum sepenuhnya dilakukan sesuai dengan standar prosedur yang berlaku baik itu dalam hal penjadwalan ataupun prosedur pelaksanaannya.

- b. Pengawasan dan pengecekan suhu serta tekanan selama proses *Tank Cool Down* belum optimal dilakukan yang mengakibatkan target pengaturan suhu dan tekanan kurang tercapai.
- c. Penjadwalan kegiatan *Tank Cool Down* yang belum secara optimal dilakukan
- d. Penetapan dan pengaturan penggunaan *Heel* LNG yang dipergunakan dalam proses *Tank Cool Down* belum optimal.
- e. Pelaksanaan pengaturan jumlah *Boil Of Gas* (BOG) yang dipergunakan untuk bahan bakar yang berpengaruh pada tekanan dan suhu tanki selama berlangsungnya proses *Tank Cool Down* belum optimal.

## **2. Pembatasan Masalah**

Penulis dalam melakukan penelitian menyadari adanya keterbatasan waktu, tempat serta pengetahuan didalam melakukan penulisan. Sehingga harus diberikan batasan masalah pokok yang dibahas agar tidak keluar dari jalur permasalahan yang telah ditetapkan. Oleh karena itu penulis hanya menitik beratkan kepada:

- a. Penjadwalan kegiatan *Tank Cool Down* yang belum secara optimal dilakukan.
- b. Penetapan dan pengaturan penggunaan *Heel* LNG yang dipergunakan dalam proses *Tank Cool Down* belum optimal.

## **3. Rumusan Masalah**

Pelaksanaan persiapan pemuatan memerlukan tata cara yang sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan oleh perusahaan, agar didapatkan ruang muat yang baik bagi muatan LNG yang akan akan diangkut. Adapun masalah masalah yang dialami penulis selama bekerja di atas kapal dirumuskan menjadi pertanyaan sebagai berikut:

- a. Apa yang menyebabkan belum optimalnya penjadwalan dari pelaksanaan *Tank Cool Down* serta solusi apa yang harus diambil untuk mengatasi hal tersebut?
- b. Apa yang menyebabkan belum optimalnya penetapan dan pengaturan *Heel* yang digunakan untuk *Tank Cool Down* dan bagaimana cara dalam melakukan penetapan dan pengaturan *Heel* yang tepat digunakan selama proses *Tank Cool Down* tersebut?

## C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

### 1. Tujuan

- a. Mencari dan menganalisa penyebab tidak maksimalnya proses penjadwalan pelaksanaan *Tank Cool Down* yang berpengaruh pada kelancaran pengaturan suhu dan tekanan tanki muat dan dicari solusi untuk mengatasi hal tersebut.
- b. Mencari solusi dalam penetapan dan pengaturan Heel untuk keperluan Tank Cool Down yang akan berdampak terhadap pengaturan penyaluran *Boil of Gas* ke *Boiler* yang nantinya juga akan berpengaruh pada proses muat dan jumlah muatan LNG yang akan dimuat ke atas kapal.

### 2. Manfaat

- a. Sebagai informasi para pembaca khususnya pembaca maritim untuk mengetahui pentingnya pelaksanaan persiapan ruang muat LNG sebelum dilakukannya bongkar dan muat.
- b. Sebagai bahan masukan bagi kapal S.T. DWIPUTRA dan perusahaan pelayaran didalam pelaksanaan persiapan pemuatan agar tidak menimbulkan kerugian bagi perusahaan pemilik muatan dan penyedia jasa transportasi.

## D. METODE PENELITIAN

Ada beberapa metode yang digunakan didalam penulisan makalah. Oleh karena itu pada bagian ini penulis juga mencoba menjelaskan beberapa metode yang digunakan dalam penulisan makalah ini.

Metode penelitian deskriptif menurut Prof. Dr. Winarno Surakhmad, M. Sc.Ed. merupakan istilah umum yang mencakup berbagai teknik deskriptif, diantaranya ialah penyelidikan yang menuturkan, menganalisa dan mengklasifikasi. Penyelidikan dengan teknik survey, *interview*, angket, observasi, atau dengan teknik test, studi kasus, studi komperatif, studi waktu dan gerak analisa kuantitatif, studi kooperatif atau operasioanl.

Metode penelitian kualitatif menurut Lexy J. Moleong adalah prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata lisan dari orang-orang atau perilaku yang dapat diamati.

Sedangkan metode penelitian komparatif menurut Prof. Dr. Winarno Surakhmad, M. Sc.Ed. adalah penyelidikan deskriptif yang berusaha mencari pemecahan

melalui analisa tentang hubungan sebab-akibat, yakni yang meneliti faktor-faktor tertentu yang berhubungan dengan situasi atau fenomena yang diselidiki dan membandingkan satu faktor dengan yang lain.

Sementara pengertian penelitian kuantitatif adalah penelitian yang bersifat eksperimental, berisi data-data numerik, empiris, dan statiskal. Memiliki konsep kunci berupa reabilitas, variable, operasionalisasi, hipotesis, validitas, signifikan, dan replikasi. (Prof. Dr. Lexy J. Moleong, M.A. Metodologi Penelitian Kualitatif : 2004 : 37 )

Melalui beberapa definisi metode penelitian diatas, penulis menggabungkan metode-metode tersebut menjadi satu metode yang tepat di dalam penulisan makalah ini. Penulis mencoba menjabarkan secara menyeluruh metode-metode yang dipakai didalam proses pelaksanaan *Tank Cool Down*. Mulai dari prosedur standar yang digunakan, serta data-data yang digunakan selama pelaksanaan *Tank Cool Down*. Selain itu penulis juga harus menganalisa dengan cara membandingkan secara tetap (*Constant Comparative Method*) yaitu menganalisa data secara tetap dengan membandingkan satu data dengan data yang lain yang dalam hal ini adalah data-data hasil pelaksanaan *Tank Cool Down* yang berbentuk angka dan hitungan (kuantitatif) serta kemudian secara tetap membandingkan katagori yang satu dengan katagori yang lainnya, antara satu metode lama yang telah digunakan dengan metode dan inovasi baru, agar pada akhirnya penerapan metode yang paling tepat ini yang disarankan untuk digunakan dalam proses *Tank Cool Down* di masa yang akan datang.

Oleh karena itu penulis mencoba menyebut metode penelitian ini dengan sebutan metode deskriptif kualitatif dengan analisa data komparatif kuantitatif.

Selain itu, untuk mengetahui permasalahan yang ada dan terjadi, maka penulis mengumpulkan data melalui:

### **1. Metode Pendekatan**

Dalam melakukan penelitian terdapat cara atau sistematika dalam penyusunan penelitiannya. Menurut Sugiyono dalam metode penelitian kuantitatif kualitatif menyatakan bahwa metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Berdasarkan hal tersebut terdapat empat kata kunci yang perlu diperhatikan yaitu cara ilmiah, data, tujuan, dan kegunaan. Cara ilmiah berarti kegiatan penelitian itu berdasarkan pada ciri-ciri keilmuan, yaitu rasional, empiris, dan sistematis.

Didalam penulisan makalah ini penulis mencoba menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif dengan analisa data secara komparatif kuantitatif yaitu mengeksplorasi serta menjabarkan standar prosedur serta metode-metode didalam pelaksanaan *Tank Cool Down*, baik proses pelaksanaan yang lalu maupun proses pelaksanaan yang penulis alami sewaktu melaksanakan kontrak kerja laut, kemudian membandingkan data-data otentik yang ada agar didapat cara ataupun metode yang paling tepat didalam pelaksanaan *Tank Cool Down* diwaktu yang akan datang.

## **2. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling strategis dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Tanpa mengetahui teknik pengumpulan data, maka penulis tidak akan mendapatkan data yang memenuhi standar data yang ditetapkan.

Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data untuk penyusunan makalah ini adalah dengan mencari dan mengumpulkan data yang berhubungan dengan masalah yang diambil oleh penulis sebagai judul makalah. Pengumpulan data juga dilakukan dengan penelitian dan observasi langsung dilapangan. Adapun metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah sebagai berikut:

### **a. Data Primer**

Data primer merupakan sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpulan data, sedangkan data sekunder merupakan sumber yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpulan data, misalnya lewat orang lain atau lewat dokumen. Selanjutnya bila dilihat dari segi cara atau teknik pengumpulan data, maka teknik pengumpulan data dapat dilakukan dengan observasi (pengamatan).

Observasi yaitu suatu teknik pengumpulan data dengan cara melihat langsung ke lapangan untuk mengamati hal yang dijadikan objek penelitian. Pengamatan yang dilakukan adalah dimulai dari saat kapal dalam kondisi *Ballast Voyage* yaitu pelaksanaan *Tank Cool Down* yang dilakukan setiap harinya untuk mendapatkan tekanan serta suhu *Ready to Load* apabila telah tiba dipelabuhan muat.

Penulis mulai mengamati pelaksanaan *Tank Cool Down* pada bulan pertama penulis bekerja yaitu bulan Maret 2018 sampai akhir kontrak kontrak kerja pada bulan Desember 2018. Pelaksanaan observasi

mencakup pengawasan suhu dan tekanan selama proses *Tank Cool Down*, *Record after Tank Cool Down*, tekanan pada *Hold Space*, RPM, dan BOG. Tujuan dari observasi ini adalah untuk mendapatkan data dan fakta yang terjadi selama berlangsungnya proses persiapan muat diatas kapal.

Selama melakukan pengamatan penulis juga mencatat serta menjadikan data lalu (*Past Data*) yang berfungsi sebagai pembanding serta penilaian terhadap pelaksanaan *Tank Cool Down* yang dilaksanakan selama *Ballast Voyage*. Data-data yang dicatat tersebut selanjutnya dikonversikan untuk dijadikan grafik pelaksanaan *Tank Cool Down*, melalui grafik tersebut akan terlihat apakah pelaksanaan *Tank Cool Down* yang dilaksanakan dapat dinyatakan berhasil atau tidak.

b. Data Sekunder

Merupakan data yang penulis kumpulkan melalui referensi buku-buku yang ada diatas kapal, dokumen-dokumen, data-data lalu (*Past Data*), serta arsip-arsip mengenai karakteristik kapal tersebut.

1) Dokumentasi

Merupakan teknik pengumpulan data yang ditempuh dengan cara membaca dan menelaah dokumen-dokumen yang relevant dengan permasalahan yang diangkat. Tujuannya agar penulis memperoleh data dengan cara membaca arsip, dokumen, dan file-file kapal yang terdapat di anjungan, *Ship Office Cargo Control Room* ( CCR ) serta dokumen-dokumen kapal yang berada di perusahaan pelayaran, karena data-data tersebut merupakan data yang konkrit yang dapat memberikan keterangan lengkap dan nyata serta dapat dipertanggung jawabkan selain itu didapat melalui proses pelaksanaan muat yang sebenarnya, yang mana data – data tersebut telah didokumentasikan dan dilaporkan pada perusahaan pelayaran.

Dokumen serta arsip yang dijadikan sumber data antara lain sebagai berikut:

- a) *Ship Particular* (terlampir)
- b) *Port Log* (terlampir)
- c) *Notice Of Readiness* (terlampir)
- d) *Deck/Eng Abstract Log*
- e) *Equator ring temperature* (terlampir)

- f) *Form Of Certificate Of Loading* (terlampir)
- g) *CTM Sheet* (terlampir)
- h) *BOG Record* (terlampir)
- i) *Heel calculation Plan* (terlampir)

## 2) Studi Pustaka

Teknik pengumpulan data dengan menggunakan riset kepustakaan dilakukan dengan cara mengumpulkan teori-teori dari buku-buku referensi baik itu milik pribadi, anjungan kapal S.T. DWIPUTRA maupun meminjam dari perpustakaan Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran, Jakarta. Dengan membaca, mencatat, meneliti serta mempelajari hubungannya dengan penulisan makalah ini dapat membantu tercapainya kesempurnaan dalam pengujiannya.

Studi pustaka ini dimaksudkan untuk dijadikan pola pikir dalam merumuskan pembahasan, agar hasil yang diperoleh dapat dibandingkan dengan sumber bacaan yang ada. Dari data-data yang dipelajari kemudian dijadikan sebagai bahan referensi dalam pembuatan makalah, dikarenakan materinya sangat berhubungan dengan masalah yang dibahas sehingga membantu penulis dalam menyelesaikan makalah ini.

## 3. Subjek Penelitian

Fokus penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah pada pelaksanaan persiapan ruang muat pada saat kapal dalam keadaan *Ballast Voyage*, yaitu pelaksanaan *Tank Cool Down* yang merupakan salah satu komponen persiapan pemuatan yang sangat penting karena memberikan peranan penting didalam menghasilkan ruang muat yang sesuai dengan standar karakteristik dari LNG.

Tidak optimalnya pelaksanaan Tank Cool Down menyebabkan tekanan dan suhu yang diharapkan tidak mencapai target yang telah ditetapkan. Selain itu dapat berdampak kepada kelancaran pemuatan serta jumlah total muatan yang dapat diangkut nantinya. Perusahaan telah memberikan standar patokan penetapan dan penggunaan *Heel* yang akan digunakan untuk kegiatan *Tank Cool Down*. Tetapi kurangnya pemanfaatan *Past Data* serta pengalaman didalam melaksanakan *Tank Cool Down* secara terjadwal menyebabkan pelaksanaannya tidak mendapatkan hasil yang maksimal. Selain itu pengaturan jumlah dari aliran *Boil of Gas* ( BOG ) yang digunakan untuk pembakaran di



*Boiler* tidak sesuai, hal itu dapat menyebabkan terjadinya kelebihan ataupun kekurangan gas didalam tanki yang berpengaruh pada tekanan didalam tanki.

#### **4. Teknik Analisis**

Analisis data merupakan proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan bahan-bahan lain, sehingga dapat mudah dipahami dan temuannya dapat di informasikan kepada orang lain. Analisis data digunakan untuk memperoleh hasil dari data yang sudah diteliti sehingga mendapatkan sebuah kesimpulan untuk disampaikan kepada orang lain.

Teknik analisis yang digunakan adalah Metode Perbandingan Kuantitatif atau *Comparative Kuantitatif Method*, yaitu membandingkan metode pelaksanaan *Tank Cool Down* yang dilakukan sehingga mendapatkan metode atau cara yang paling tepat dalam pelaksanaan *Tank Cool Down* guna mendapat kesiapan dari ruang muat secara optimal yaitu dalam keadaan tekanan dan suhu yang sesuai dengan target yang telah ditentukan.

### **E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN**

#### **1. Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan selama penulis melaksanakan kontrak kerja laut sebagai mualim I (pembantu *Chief Officer* dalam penanganan muatan) dari bulan Maret 2018 sampai bulan December 2018.

#### **2. Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di kapal S.T. DWIPUTRA, kapal tersebut merupakan jenis kapal pengangkut gas atau yang lebih dikenal dengan nama *LNG Carrier*, yang dimiliki oleh perusahaan Mitsui O.S.K Lines (MOL), Jepang, akan tetapi dikelola oleh manajemen PT. Humpuss Intermoda, Indonesia, sehingga menghasilkan sebuah manajemen baru yang bernama Humpus Mol Trans Inc. (HUMOLCO Trans Inc.). Kapal ini di sewa / *charter* oleh PT. PERTAMINA serta dirancang khusus untuk melayani pengeksportan LNG dari PT. Badak NGL yang terletak di Bontang, Kalimantan Timur sebagai pelabuhan atau terminal muat dan di distribusikan ke pelabuhan-pelabuhan LNG di beberapa daerah di negara Jepang seperti Osaka, Yokkaichi, Oita, Sakai, Chita dan Toho yang nantinya akan diolah dan dipergunakan kembali untuk keperluan industri ataupun rumah tangga.

Berikut adalah data-data dari kapal S.T. DWIPUTRA.

### **SHIP PARTICULAR**

NAME OF VESSEL	: S.T. DWIPUTRA
KIND OF VESSEL	: LNG CARRIER
NATIONALITY	: BAHAMAS
PORT OF REGISTRY	: NASSAU
OFFICIAL NUMBER	: 725297
CALL SIGN	: C6MJ6
BUILDER	: MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES LTD. NAGASAKI SHIPYARD AND MACHINERY WORKS
DATE OF KEEL LAID	: AUGUST 5, 1992
DATE OF LAUNCHED	: MAY 12, 1993
DATE OF DELIVERED	: MARCH 31, 1994
CLASSIFICATION	: N.K. (CLASS NO. 940884)
I.M.O. NUMBER	: 9043677
OWNER	: PACIFIC LNG TRANSPORT LIMITED MAREVA HOUSE, 4 GEORGE STREET, P.O.BOX N- 3937 NASSAU – BAHAMAS
CHARTERER	: PERUSAHAAN PERTAMBANGAN MINYAK DAN GAS BUMI NEGARA (PERTAMINA)
SHIP ADMINISTRATION	: HUMOLCO TRANS INC. JAKARTA
NUMBER OF CREW	: 32 PERSONS (INCLUDING MASTER)
PRINCIPLE DIMENSIONS	: Length over all..... 272.00 M Length Between Perpendicular..... 259.00 M Breadth Moulded..... 47.20 M Depth Moulded..... 26.50 M Max. Height Above Sea Level..... 68.292 M
TONNAGE	: GROSS..... 20,524 T NETTO..... 6,158 T
I.G.G.G.O.T	: 98.2 M3

TYPE OF TANKS : MOSS RESENBERG SPHERICAL TANKX4  
TANKS (INSIDE DIAMETER 39.46 M)  
LNG TANKS CAPACITY : 127,385.624 M3 (@ -163 deg. C, 100%)  
125,474.893 M3 (@ -163 deg. C, 98.5%)

## **F. SISTEMATIKA PENULISAN**

Untuk dapat mempermudah dan memahami isi dari makalah ini agar tidak terjadi kesalahan dalam penyusunan, maka makalah ini disajikan dalam empat bab dan tiap bab dibagi atas sub bab-sub bab yang saling berkaitan sehingga dapat mempermudah pembaca untuk memahami isi dari makalah ini. Adapun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang penulisan judul, identifikasi masalah, pembatasan masalah, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, waktu dan tempat penelitian serta sistematika penulisan makalah.

### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Bab ini menguraikan tentang teori yang terkait dengan masalah, tinjauan pustaka, dan kerangka pemikiran mengenai masalah yang timbul diatas kapal S.T. DWIPUTRA.

### **BAB III : ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini membahas tentang hasil dari penelitian dengan teori yang ada (deskripsi data), analisis data dan pemecahan yang diambil untuk masalah tersebut.

### **BAB IV : KESIMPULAN DAN SARAN**

Merupakan bab penutup yang berisikan kesimpulan dari penyebab timbulnya masalah serta pemecahan masalahnya, dan saran-saran sebagai petunjuk untuk mengatasi masalah dan kendala-kendala yang ditemui.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. TINJAUAN PUSTAKA**

##### **1. *Liqufied Natural Gas* (LNG)**

###### **a. Pengertian**

Secara umum definisi gas alam adalah sama di setiap sumber yang ada. Dikarenakan LNG adalah salah satu jenis dari sekian banyak jenis gas alam cair, sehingga memiliki karakter serta komposisi yang hampir sama disetiap sumur pengeboran gas alam. Tetapi disisi lain meskipun memiliki karakter yang hampir sama secara umum, tetap saja memiliki perbedaan didalam kandungan zatnya.

- 1) Menurut Badan Diklat Perhubungan, Gas Tanker Familiarization MODUL 3 (2000 : 8-9) dijelaskan bahwa:

Gas-gas yang dicairkan adalah gas-gas yang memiliki campuran zat-zat hidrokarbon yang berat molukelnya rendah, ditransportasikan dalam bentuk curah menggunakan kapal-kapal khusus yang biasanya disebut pengangkut gas. *Liquefied Natural Gas* adalah produk dari pencairan campuran - campuran hidrokarbon alamiah yang diperoleh dalam cakupan jenis minyak bumi. Komposisinya berbeda-beda antar satu lapangan terhadap lapangan lainnya. Yaitu 65% sampai dengan 100% dapat terdiri dari *Methane*, 0% sampai 16% *Ethane*, sisanya adalah *Propane*, *Buthane*, *Pentane*, *Nitrogen*, dan karbondioksida.

Melihat penjelasan diatas maka dapat diketahui bahwa gas alam mengandung zat-zat berbahaya yang dapat memberikan pengaruh kimia yang tidak baik terhadap individu yang terkontaminasi zat tersebut, terutama perwira dan awak kapal yang bekerja diatas kapal LNG. Karena memiliki kandungan zat kimia yang khusus serta berbahaya

maka orang yang bekerja untuk mengawasi serta bertanggung jawab terhadap gas tersebut juga harus memiliki kualifikasi serta pelatihan yang juga khusus dilaksanakan oleh sebuah perusahaan pengangkut cairan gas tersebut.

- 2) Pada buku LNG Carrier Operation Technology text (2000: 1.1.1) dijelaskan bahwa:

Natural gas adalah istilah umum yang digunakan untuk gas yang secara alami menghasilkan dan termasuk kedalam semua jenis gas yaitu gas vulkanik, *Hot Spring gas*, *field Gas* dan karbondioksida dari sumber-sumber yang terbentuk serta tersusun melalui proses radiogenik. *Natural Gas* juga dikenal dengan sebutan *Methane*, tidak berwarna, tidak berbau. Merupakan bahan bakar yang lebih bersih dibandingkan dengan bahan bakar lainnya. Digunakan untuk memanaskan, mendinginkan, penghasil listrik dan sebagainya. Suatu definisi yang spesifik dari gas yang dicairkan akan menghubungkan tekanan gas dan suhu. (Gas Carrier Code:1993:3) Mendefinisikan bahwa gas cair adalah cairan yang mempunyai tekanan gas diatas 2.8 Bar *absolute* pada suhu 37.8°C.

- 3) Pada buku LNG TANKER FAMILIRIAZATION (2000: 3-4), dijelaskan bahwa:

*Natural Gas* adalah istilah umum untuk gas-gas yang terbentuk secara alami. Dapat dengan mudah terbakar (*Combustable gases*) dan terbentuk secara alami oleh komponen utama hidrokarbon. *Natural Gas* memiliki suhu dan titik didih (*Boiling Points*) yang sangat rendah pada tekanan atmosfer. Pada tekanan dan suhu ruangan *Natural Gas* akan menguap dan mengembang sebesar 600 kalinya. LNG memiliki ciri tidak berbau dan tidak berwarna, dan akan tampak sebagai air yang sedang mendidih apabila disebuah mangkuk besar.

Dari penjelasan diatas diketahui bahwa gas alam adalah zat yang dapat dengan mudah terbakar dan memiliki karakteristik yang sangat sensitif dibandingkan dengan zat lainnya. Sehingga dalam pendistribusian dari darat ke kapal memerlukan peralatan dengan spesifikasi khusus sebanding dengan karakteristik yang dimiliki oleh gas alam tersebut.

- 4) Oleh IMO melalui buku Tanker Safety Guide for Liquefied Gas, (1995 : 5) International Chamber of Shipping, dijelaskan bahwa:

*Natural Gas* adalah sejenis gas kriogenik. *Natural Gas* adalah senis zat yang memiliki kemungkinan besar sifat ketidak murnian paling tinggi diantara zat-zat lain dalam hal kandungannya dan kondisi temperatur yang ekstrim pada saat disimpan, mendekati titik jenuh pada tempat atau wadah penyimpanan. Jika *Natural Gas* ditempatkan pada waktu yang cukup lama maka akan terjadi penguapan sehingga menyebabkan berat jenis akan meningkat dan terjadi penurunan suhu pada permukaannya. LNG pada bagian teratas dari sebuah tanki biasanya akan lebih berat dibandingkan dengan cairan LNG pada bagian bawah tanki.

Ketika cairan gas alam akan dipindahkan dari tanki darat menuju ke tanki kapal, maka secara keseluruhan memerlukan persyaratan serta ketentuan yang wajib dipenuhi oleh seorang operator diatas kapal. Tanki muatan yang berada diatas kapal harus memiliki spesifikasi yang sama dengan tanki yang ada di darat.

- 5) Menurut IMO di dalam buku Liquefied Gas Handling Principles On Ship and In Terminals (2000 : 1-2), dijelaskan bahwa :

Bahwa gas alam atau *Natural Gas* adalah cairan yang terbentuk melalui tekanan atmosfer dan suhu udara. Kebanyakan berisi hidrokarbon dan memiliki sifat mudah terbakar. Hal terpenting yang berkenaan dengan natural gas adalah berhubungan dengan penyimpanan dan pemompaan dalam artian titik jenuh tekanan uap gas. IMO melalui buku IGC Code menyatakan cairan natural gas memiliki tekanan uap mutlak lebih dari 2.8 Bar pada suhu 37.8° C.

Apabila cairan LNG sudah berada diatas kapal, maka diperlukan pengawasan suhu serta tekanan tanki. Hal ini sangat berpengaruh pada saat kapal akan melakukan proses bongkar maupun muat guna mencegah terjadinya kenaikan dari tekanan tanki yang sangat berbahaya bagi tanki dan kapal itu sendiri.

b. Karakteristik *Liquified Natural Gas*

Karakteristik utama LNG adalah memiliki suhu rendah yang sangat ekstrim (sekitar  $-160^{\circ}\text{C}$ ) sehingga memerlukan pertimbangan sebagai berikut:

- 1) Penggunaan material dengan suhu rendah yang sangat ekstrim.
- 2) Susunan yang tidak tepat dapat menyebabkan terjadinya pemuaian ataupun penyusutan
- 3) Menghindari tekanan panas yang disebabkan oleh perbedaan suhu dari luar tanki.
- 4) Sistem isolasi panas dari luar tanki.
- 5) Perlindungan terhadap bahaya suhu rendah cairan LNG itu sendiri.

Seperti yang telah disebutkan sebutkan sebelumnya bahwa LNG merupakan cairan yang termasuk dalam *Warm Cryogenic* serta memiliki ciri-ciri antara lain yaitu:

- 1) Penurunan volume LNG melalui pencairan menjadi 1/600 dari volume gas alam sebelumnya, yang sangat bermanfaat saat penyimpanan dan pendistribusian.
- 2) LNG akan bersisa pada titik didih.  
Setiap perubahan kesetimbangan yang disebabkan oleh kenaikan suhu atau penurunan tekanan akan terjadi ketika LNG menguap.
- 3) Berat jenis LNG adalah sekitar setengah dari berat jenis air.
- 4) LNG merupakan zat yang mudah terbakar, tetapi uapnya memiliki jarak bakar yang kecil.

Uap LNG ketika berada di udara dengan jumlah antara 5% - 14% per volume dapat membentuk uap ledak. Sehingga untuk mencegahnya adalah mencegah kontak dengan udara secara langsung. Untuk alasan demikian maka tekanan udara pada tanki dibuat sedikit lebih tinggi daripada tekanan udara di luar tanki.

- 5) Ketika terjadi tumpahan di udara, LNG akan menguap secara cepat dan memadat sehingga membentuk awan putih.

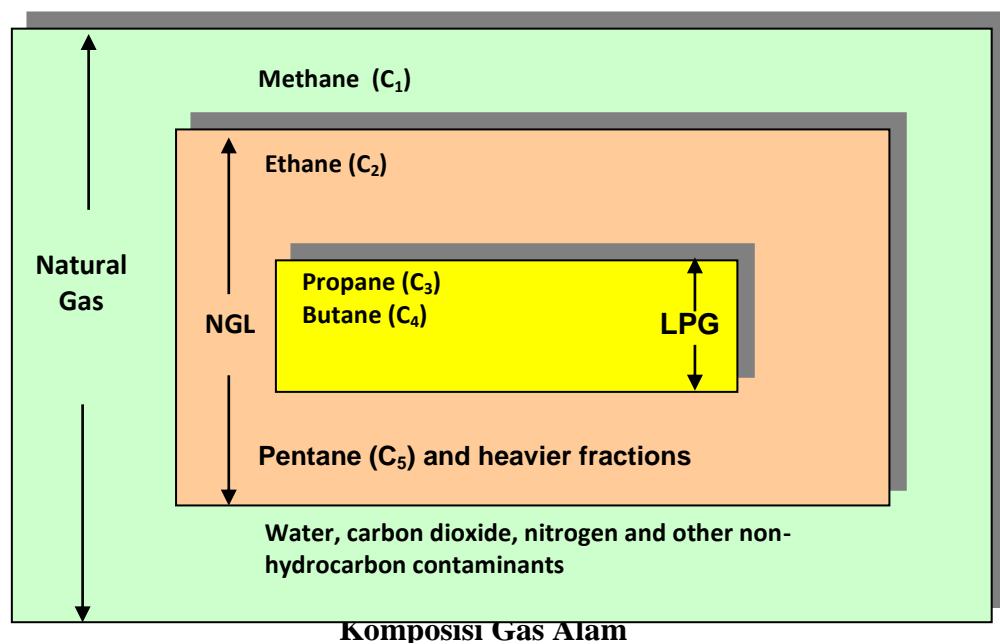
Adapun karakter secara fisik dari LNG yang membedakannya dengan zat-zat yang lain adalah:

- 1) Merupakan cairan yang tidak berwarna dan tidak berbau.
- 2) Memiliki tingkat penguapan yang tinggi.

- 3) Memiliki tingkat kekentalan yang rendah.
- 4) Memiliki kapasitas dielektrik yang tinggi dan merupakan penghantar listrik yang sangat buruk.
- 5) Dapat menyebabkan korosi serta tidak beracun.
- 6) Mudah larut didalam air dan memiliki tegangan yang kecil pada permukaannya.

c. Komposisi Kimiawi *Liquified Natural Gas*

Kandungan dari gas alam sebagian besar terdiri atas kandungan gas *Methane*. Selain itu gas alam juga memiliki kandungan *Ethane*, *Propane*, sedikit *Butane*, serta gas-gas hidrokarbon lainnya. Dapat dilihat pada bagan dibawah ini mengenai komposisi dari gas alam.



Seringkali gas alam juga berisikan kandungan gas *Nitrogen* yang menentukan berat jenis atau *density* dari LNG. Lebih banyak kandungan hidrokarbon berat didalamnya akan membuat kepadatan yang terkandung didalamnya lebih tinggi dan nilai pembakarannya (*Caloric Value*) menjadi lebih besar.

Komposisi LNG berubah ketika disimpan didalam tanki. Perubahan komposisi ini disebabkan oleh cepatnya penguapan komponen yang lebih ringan. Pada setiap sumur gas alam terdapat perbedaan kandungan kimiawi sehingga menyebabkan terjadinya sedikit perbedaan karakter apabila diambil sampel gas alam dari sumur yang berbeda.



Komposisi dari gas alam itu sendiri bervariasi, tergantung dari asal sumber gas, dari lokasi mana gas tersebut diperoleh dan dengan cara bagaimana diproses menjadi LNG. Seperti ditunjukkan table dibawah ini.

**Tabel 2.1**  
**Komposisi LNG dibeberapa terminal di dunia**

	ALASKA KENAI	ALGERIA		IRAN KANGAN	LIBYA MARSAL BREGA	BRUNEI LUMUT	INDONESIA		FRANCE LAQ GAS	QATAR GAS
		ARZEW	SIKDA				ARUN	BADAK		
N <sub>2</sub> (MOL %)	0.20	0.71	1.25	0.32		0.10	0.06	0.04	0.30	1.00
CH <sub>2</sub>	99.70	86.98	92.55	96.76	67.70	88.10	86.73	89.67	97.40	84.00
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	0.10	9.35	5.37	2.31	19.80	5.00	8.43	5.63	2.20	8.00
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>		2.33	0.59	0.53	8.70	4.90	3.85	3.25	0.70	3.00
i-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>		0.27	0.10	0.03	3.10	1.80	0.51	0.62	0.30	2.00
n-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>		0.36	0.14	0.03			0.42	0.74		
C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>				0.01	0.60	0.10				0.10
Molecular weight	16.08	18.36	17.18	16.59	22.89	18.94	18.75	18.04	16.42	19.02
Boiling point (°C @ 760mmHg)	-162.00	-163.40	-164.40	-161.60	-159.50		-158.00	-158.70	-162.80	-163.91
Liquid density (ton/m <sup>3</sup> )	0.428	0.474	0.455	0.435	0.537	0.476	0.467	0.462	0.445	0.479
Nm <sup>3</sup> gas/m <sup>3</sup> liquid	636.0	618.0	634.0	555.0	601.0		559.6	563.5	647.0	
Total calorific value (kcal/Nm <sup>3</sup> )	8.88	9.92	9.29		12.23	10.70	11.00	10.65	9.05	
Total calorific value (kcal/kg)	13.20	12.93	12.93		12.68	13.03	12.98	13.04	13.19	

*Sumber: MOL Training Modul*

Gas alam yang berasal dari Bontang memiliki tingkat kandungan *Methane* yang berbeda dibandingkan dengan sumur gas yang berada di daerah lain. Dengan adanya perbedaan kandungan *Methane* tersebut menyebabkan terjadi perbedaan titik didih (*Boiling point*). Untuk LNG yang berasal dari Bontang memiliki titik didih sekitar -162° C sementara untuk Arun 161° C atau kurang dan akan berbeda untuk daerah-daerah lainnya.

Berikut merupakan hasil penelitian kandungan kimiawi cairan LNG yang berasal dari sumur gas alam di Bontang (PT. Badak). Data tersebut akan selalu dikeluarkan setelah selesai dilakukannya proses muat oleh pihak pelabuhan muat atas permintaan dari *Buyer* sebagai bahan acuan untuk melihat kualitas dari LNG tersebut. Akan terlihat komposisi kandungan kimiawi LNG yang dibawa oleh kapal S.T. DWIPUTRA terdiri dari sebagian besar *Methane* yang mencapai 90%, dan unsur- unsur lainnya seperti *Ethane*, *Propane*, *Buthane*, *Nitrogen* serta beberapa unsur hidrokarbon lainnya.

**Tabel 2.2**

### Komposisi Kimiawi LNG diterminal Bontang

COMPONENT	FACTOR (*)	MOL %	BTU/SCF (**)
Oxygen (O <sub>2</sub> )	.	.	.
Nitrogen (N <sub>2</sub> )	.	0.03	.
Carbon Dioxide (CO <sub>2</sub> )	.	.	.
Methane (CH <sub>4</sub> )	10.100	90.62	915.3
Ethane (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	17.697	5.10	90.3
Propane (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	25.161	3.04	76.5
i - Butane (i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	32.519	0.61	19.8
n - Butane (n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	32.623	0.60	19.6
i - Pentane (i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )	40.009	.	.
n - Pentane (n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )	40.087	.	.
Hexane and higher (C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> plus)	47.559	.	.
TOTAL	.	100.00	.
Total Gross Heating Value, BTU/SCF	.	.	1121.5
Hydrogen Sulfide (H <sub>2</sub> S), Grains / 100 SCF	.	<0.01	.
Total Sulfur, Grains / 100 SCF	.	<0.01	.

*Sumber : Pertamina Laboratory Inspection*

#### 2. Tank Cool Down

a. Pengertian

Tanki muatan LNG harus didinginkan terlebih dahulu sebelum proses pemuatan dimulai guna mencegah terjadinya pemuatan yang sangat cepat dari cairan LNG yang dapat mengakibatkan kenaikan tekanan yang signifikan didalam tanki muatan, yang tentu saja dapat mengakibatkan kerusakan pada tanki muatan dan berbahaya sehubungan dengan pemuatan itu sendiri. Kegiatan pendinginan tanki muat pada kapal LNG sebelum melakukan proses pemuatan dikenal dengan istilah *Tank Cool Down*.

Pada buku Dwiputra Operation Manual For Cargo Handling (2000:14) dijelaskan bahwa:

*Tank Cool Down* merupakan sebuah kegiatan yang dilakukan guna mendinginkan tanki agar tanki tersebut selalu dalam keadaan dengan suhu yang diizinkan yaitu sekitar  $-110^{\circ}\text{C}$ . kegiatan ini dilakukan pada saat *Ballast Voyage*, saat kapal akan memuat LNG.

*Tank Cool Down* sendiri dibedakan menjadi 2 menurut keadaan dan tempat pelaksanaannya yaitu:

1) *Tank Cool Down* pada saat di Terminal Muat

Tank Cool Down ini dilaksanakan pada saat kapal akan melakukan pemuatan LNG di terminal muat, yaitu dengan menerima sejumlah kecil dari cairan LNG yang berasal dari darat yang nantinya akan digunakan dalam kegiatan *Tank Cool Down*. Hal itu dilakukan karena tanki kapal sebelumnya dalam keadaan kosong atau tidak ada cairan LNG sedikitpun yang disisakan pada saat proses bongkar dipelabuhan sebelumnya. Biasanya kegiatan ini memakan waktu antara 11 sampai 13 jam.

2) *Tank Cool Down* Pada Saat *Ballast Voyage*

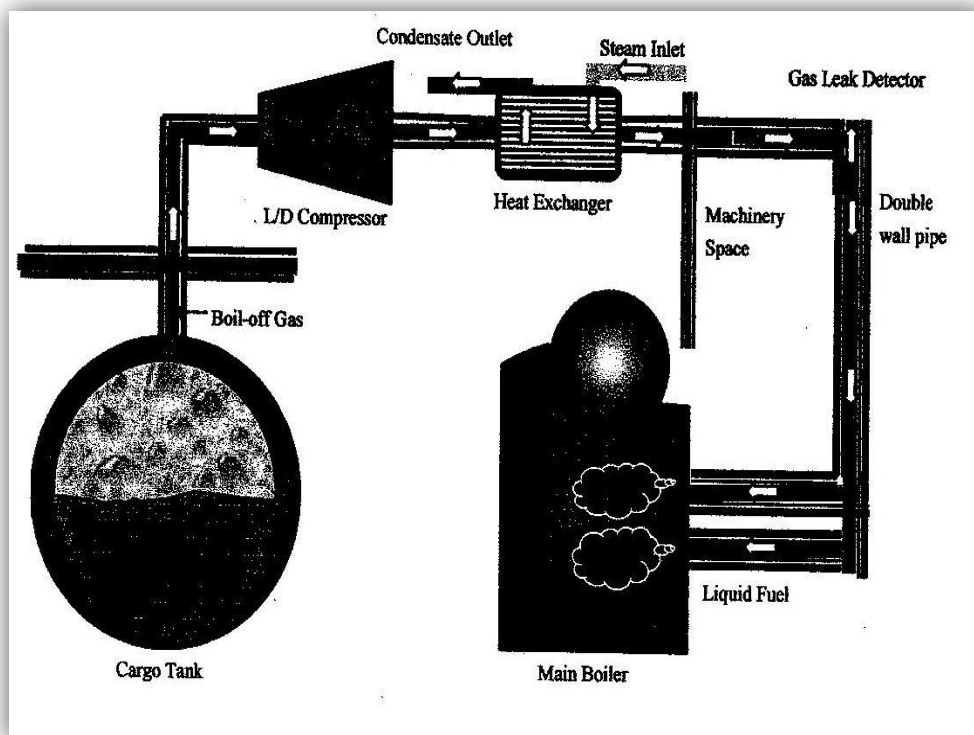
*Tank Cool Down* ini dilaksanakan pada saat kapal sedang berada dilaut setelah kapal melakukan kegiatan bongkar muatan dipelabuhan sebelumnya, akan tetapi didalam tanki muat itu sendiri masih disisakan sedikit dari cairan LNG yang disebut dengan *Heel*, yang nantinya akan digunakan untuk kegiatan *Tank Cool Down* selama pelayaran agar tanki muat sesampainya dipelabuhan muat sudah dalam keadaan *Ready to Load*. Adapun jumlah dari *Heel* itu sendiri

yang nantinya akan digunakan untuk kegiatan pendinginan ditentukan oleh seorang *Chief Officer* berdasarkan dari *Charter Party*.

Pada saat pelaksanaan *Tank Cool Down* akan terjadi peningkatan dari BOG (*Boil Of Gas*) yang signifikan. Hal itu akan mempengaruhi tekanan didalam tanki, oleh karena itu untuk menjaga tekanan agar selalu dalam keadaan normal maka perlu diadakan pengaturan *Vapor* hasil dari BOG yang dialirkan ke *Boiler*. Adapun aliran *Vapor* hasil BOG ini akan dipergunakan selanjutnya sebagai bahan bakar kapal yang disebut dengan FG (*Fuel Gas*), penggunaan dari FG ini akan membantu mengurangi pemakaian FO (*Fuel Oil*) selama pelayaran. Sistem pemakaian bahan bakar gas itu sendiri dibedakan menjadi 2 yaitu sistem *Gas Burning* dan sistem *Dual Burning*.

Berikut merupakan bagan dari pengaturan dan penggunaan *Vapor* hasil dari BOG yang digunakan sebagai bahan bakar.

**Bagan 2.2**



**Penggunaan BOG Sebagai Bahan Bakar**

- b. Peralatan Persiapan Pemuatan
  - 1) *Methane and Oxygen Meter*

Mengenai alat-alat pemeriksa kandungan *Methane* dan oksigen yang tersedia pada umumnya memiliki jenis yang berbeda, namun prinsip dan cara kerjanya sama seperti yang dikemukakan di dalam LNG Manual I dan II yang di susun oleh Mitsubishi Heavy Industries yaitu terdiri dari tipe *Polarographic* dan *Paramagnetic* yang sangat sensitif dan memerlukan baterai yang dapat di isi kembali atau *Rechargeable*. Mitsubishi Heavy Industries, ltd (1989 : 44-46), menjelaskan tentang prosedur pengukuran *Methane Vapor Content* pada saat akan melakukan kegiatan bongkar muat, yaitu :

- a) Periksa *supply energy* dari baterai dengan cara memutar tombol ke posisi "*test*".
- b) Apabila indikator test tidak menyala, gantilah dengan baterai yang baru.
- c) Pasang selang untuk mengambil sampel CH<sub>4</sub>
- d) Setelah proses purging dari loading arm selesai dilakukan menggunakan nitrogen yang berasal dari terminal, maka bukalah katup pengetesan pada *Manifold*.
- e) Pindahkan skala pengukuran dari 100% menjadi 20% agar pengukuran lebih akurat.
- f) Dekatkanlah selang pengetesan ke katup pengetesan di *Manifold*.
- g) Apabila indikator jarum bergerak turun hingga dibawah 1% maka kandungan gas CH<sub>4</sub> dinyatakan aman.
- h) Apabila sudah dinyatakan aman, maka proses selanjutnya dapat dilanjutkan yaitu pelepasan *Loading Arm* terminal darat dari *Manifold* kapal.

## 2) *Gas Detector*

Merupakan alat yang digunakan untuk memeriksa adanya kebocoran gas pada pipa aliran tanki. Sebuah *Gas Detector* ditempatkan diruang dan tempat tertentu seperti di ruang muatan, ruang mesin dan ruang akomodasi yang bertujuan untuk mendeteksi adanya kebocoran gas di tempat-tempat tersebut sehingga dapat diambil tindakan yang aman, cepat dan tepat. *Gas Detector* yang ditempatkan pada ruang muat dilengkapi dengan sensor infra merah dan di pasang pada 32 titik, dan

akan aktif apabila mendeteksi gas dari LNG sebesar 4.4 vol % (90 LEL gas *Methane*).

3) *Automatic Dewpoint Meter*

Merupakan alat yang berfungsi untuk mengetahui kadar kelembaban suatu udara. Biasanya alat ini digunakan untuk mengukur kadar uap air yang didalam udara yang berada didalam *Hold Space*.

4) *Spray Pump*

Merupakan salah satu jenis pompa yang digunakan dalam proses persiapan muat, yaitu dalam proses *Tank Cool Down*. Memiliki kapasitas yang lebih kecil dibandingkan dengan *Cargo Pump*. *Spray Pump* juga memiliki bentuk serta ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan *Cargo Pump*. Selain itu diatas *Spray Pump* juga memiliki 3 ukuran yaitu kecil, sedang dan besar.

*Spray Pump* ditempatkan di masing-masing tanki muat sebagai perlengkapan untuk melakukan kegiatan pendinginan selama *Ballast Voyage*, men-supply LNG untuk *Forcing Vaporizer* dan lain sebagainya.

Berikut adalah spesifikasi dari *Spray Pump* di atas kapal S.T. DWIPUTRA:

Jumlah	: 4 sets
Tipe	: <i>Electric Motor Driven Centrifugal Submerged</i>
Kapasitas	: 40 m <sup>3</sup> /jam x 135 mTH Mmuatan LNG cair pada <i>specific gravity</i> 0.50)
Motor Rating	: 18.6 Kw

Batas tinggi minimal dari cairan LNG sehingga *Spay Pump* dapat bekerja adalah 0.8 meter dari bagian bawah tank muat.

5) *Low Duty Compressor*

*Cargo Compressor* diatas kapal dibedakan atas 2 jenis menurut jumlah dari volume gas yang dapat disedotnya yaitu *High Duty Compressor* dan *Low Duty Compressor*, dan kedua *Compressor* tersebut ditempatkan ditempat yang sama yaitu di *Compressor Room* serta dioperasikan atas tanggung jawab seorang *Gas Engineer*.

*Low Duty Compressor* memiliki kapasitas penyedotan volume *Vapour* LNG yang lebih kecil dibandingkan dengan *High Duty Compressor*,

karena ukurannya yang lebih kecil dan memiliki *Suction* untuk penyedotan yang kecil pula. Berbeda halnya dengan *High Duty Compressor* yang digunakan ketika proses bongkar dan muat LNG. *Low Duty Compressor* digunakan untuk menyedot *Vapor* dari BOG ketika kapal sedang melakukan pelayaran, baik itu ketika *Laden Voyage* maupun *Ballast Voyage*. Selain itu *Low duty Compressor* merupakan peralatan yang harus ada didalam melakukan proses pendinginan atau *Tank Cool Down* karena berfungsi untuk menyedot *Vapor* yang dihasilkan selama kegiatan tersebut berlangsung guna untuk menjaga tekanan tanki muatan agar selalu berada dalam batas yang aman.

6) *Distance Piece*

*Distance Piece* adalah alat yang menghubungkan pipa pemuatan kapal dengan pipa pemuatan pada ujung pipa terminal didarat dan *Manifold* kapal, serta bagian ujung yang telah dipasang *Gasket* dan *Seal* yang sudah dibersihkan serta dalam kondisi bagus sebelum pemasangan (ICS-OCIMF – IAPH, International Safety Guide For Oil Tanker And Terminal, Whiterby Marine Publishing, London, 1988:35). Pada pemasangan harus benar-benar diperhatikan pada saat pemasangan baut, semua harus benar-benar dalam keadaan terpasang sesuai dengan ketentuan yang diperbolehkan oleh pedoman standar pada pemasangan agar permukaan *Gasket* tidak keluar dari permukaan sambungan untuk menghindari terjadinya kebocoran.

### 3. Prosedur Persiapan Ruang Muat

Berdasarkan teori manajemen administrasi yang disampaikan oleh Prof. Dr. Sondang P. Siagian melalui buku filsafat Administrasi disebutkan bahwa suatu manajemen organisasi didalam mempersiapkan sebuah kegiatan harus melalui tahapan-tahapan sebagai berikut :

a. Perencanaan atau *Planning*

Merupakan keseluruhan proses pemikiran dan penentuan secara matang daripada hal-hal yang akan dikerjakan dimasa datang dalam rangka pencapaian tujuan yang telah ditentukan, (Filsafat Administrasi : 2001 : 108).

Kegiatan merencanakan merupakan langkah awal dalam penentuan proses penjadwalan maupun pelaksanaan bongkar muat. Tanpa adanya proses perencanaan maka sistematika pelaksanaan kegiatan tidak akan sesuai dengan apa yang diharapkan dan hasilnya akan jauh dari harapan.

Berdasarkan definisi tersebut maka menjadi jelas bahwa perencanaan adalah sebagai fungsi organik dari suatu pelaksanaan suatu kegiatan, merupakan perumusan teliti kebijaksanaan-kebijaksanaan berbagai aspek serta kegiatan termasuk penggunaan sumber daya yang ada dalam rangka pencapaian tujuan yang telah ditentukan.

Berikut langkah-langkah persiapan sebelum memuat cairan LNG dikapal S.T. DWIPUTRA:

- 1) Penghitungan *Custody Transfer Measurement* (CTM) setelah proses bongkar oleh *Chief Officer*.
- 2) Pelaksanaan *Meeting* antara *Master*, *Chief Officer*, *Chief Engineer* dan perwakilan pemilik muatannya.
- 3) Pelaksanaan *Arm Cool Down* dan konfirmasi persiapan pelaksanaan proses muat dengan *Loading Master*.
- 4) Pelaksanaan pemuatan.

Adapun persiapan sebelum proses *Tank Cool Down* adalah dengan memastikan *valve* dibawah harus sudah dalam keadaan terbuka.

- 1) *Tank vapor connection valve*
- 2) *Compressor suction valve*
- 3) *L/D compressor discharge valve*
- 4) *L/D heater inlet valve*
- 5) *L/D heater outlet valve*
- 6) *Remotely open the L/D compressor suction valve di CCR*

Kegiatan perencanaan merupakan komponen yang sangat penting didalam pelaksanaan persiapan bongkar muat diatas kapal karena memegang peranan didalam penentuan persiapan. Sehingga didalam pelaksanaannya perencanaan harus sangat diperhatikan dengan sangat seksama. Seorang *Chief Officer* wajib merencanakan kegiatan persiapan ruang muat sesuai dengan prosedur dengan metode yang tepat, sehingga dapat menghasilkan optimalisasi ruang muat.



Dalam hal ini seorang *Chief Officer* harus mempersiapkan hal-hal sebagai berikut:

- 1) *Tank Cool Down Plan* (Terlampir)
- 2) *Form Tank Cool Down* (Terlampir)
- 3) *Tank Cool Down Graphic Form* (Terlampir)
- 4) *Form BOG Record* (Terlampir)
- 5) *Heel Calculation plan* (Terlampir)
- 6) *CTM form* (Terlampir)
- 7) *Ballast Plan*.

b. Pengorganisasian atau *Organizing*

Merupakan keseluruhan proses pengelompokan orang, alat, tugas, tanggung jawab, dan wewenang sedemikian rupa sehingga tercipta suatu organisasi yang dapat digerakkan sebagai suatu kesatuan dalam rangka pencapaian tujuan yang telah ditentukan, (Filsafat Administrasi: 2001:116).

Didalam pelaksanaan prosedur persiapan ruang muat, seorang *Chief Officer* memiliki tugas dalam pemilihan awak yang akan ditugaskan bersama didalam pelaksanaan *Tank Cool Down*. Didalam pelaksanaan *Tank Cool Down* tersebut *Chief Officer* membutuhkan bantuan dari *Gas Engineer*, *Deck Gas Man*, dan *Engine Gas Man*. Pemberian instruksi serta perintah dari seorang *Chief Officer* adalah tidak tanpa adanya pelatihan, hal ini bertujuan agar para awak kapal mengerti tugas mereka masing-masing.

Menurut Gomes (1997) didalam blog *jurnal-sdm.blogspot.com*, mengatakan bahwa: “Pelatihan adalah setiap usaha untuk memperbaiki prestasi kerja pada pekerjaan tertentu yang sedang menjadi tanggung jawab”.

Moekijat (1991) didalam blog *jurnal-sdm.blogspot.com*. juga mengatakan: “tujuan umum pelatihan adalah untuk mengembangkan keahlian sehingga pekerjaan dapat diselesaikan dengan lebih cepat dan efektif, mengembangkan pengetahuan sehingga menimbulkan kerjasama dengan dengan teman-teman pegawai dan pimpinan.

Didalam STCW (*section A-V / 1* 2010:199), mengenai program pelatihan kapal tanki gas cair:

Pengenalan rancangan atau *design* kapal dan peralatannya untuk kapal-kapal tanki gas cair, peralatan untuk menangani muatan (sistem pompa dan

penyaluran), sistem pengaturan muatan (pemanasan dan pendinginan) kelengkapan penampungan muatan dan sistem penanganan.

STCW (BAB V & IV Code B) mengenai pelatihan standar kapal gas cair:

- 1) Pendidikan dibawah pengawasan, dilakukan dengan fasilitas didarat atau dikapal yang memiliki perlengkapan dan fasilitas pelatihan serta infrastruktur-infrastuktur khusus yang berkaitan dengan proisip-prinsip pada pengoperasian kapal.
- 2) Pengalaman dan pelatihan tambahan kapal, dimana prinsip-prinsip yang telah dipelajari diterapkan pada jenis khusus kapal sistem muatannya.

c. Pelaksanaan atau *Actuating*

Pelaksanaan *Tank Cool Down* dilaksanakan pada *Ballast Voyage*. Didalam pelaksanaannya seorang *Chief Officer* akan melaksanakannya sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan pada *Tank Cool Down Plan*, berisi jumlah LNG yang akan digunakan selama pelaksanaan kegiatan tersebut, serta berisi jumlah *Boil of Gas* yang dipakai untuk pembakaran pada *Boiler*.

Sesuai dengan fungsinya, *Tank Cool Down* dilaksanakan setelah kapal melakukan proses bongkar muatan. Dilaksanakan setelah satu hari kapal meninggalkan pelabuhan bongkar. Agar suhu dan tekanan tetap terjaga, diadakan pengaturan *BOG rate*. Adapun pelaksanaannya biasanya dilaksanakan pagi hari pada pukul 07:00 dan dilanjutkan pada sore hari pada pukul 15:00.

Berikut standar prosedur pelaksanaan *Line Up Tank Cool Down* yang terdapat pada kapal S.T. DWIPUTRA.

**OPERATION**

Confirm with Capt., C/E & G/E how to manage generated vapor before starting such as Burning Mode (Dual or Gas Burning), use L/D compressor or not, etc.

- 1) Line make up ( In case of use No. 1 Spray Pump) C/O & G/E
  - a) Spray Header Stop Valve (S 050 ) :  
Shut
  - b) X-Over C/D Valve (S 051, S 052) :  
Open

- c) One or more Filling Valve :  
Open 20 deg.
- d) All Spray Nozzle at each tank (except No. 3 tank ) :  
Open
- e) Spray Return (S 355) :  
Open
- f) Spray Discharge (S 350) :  
Open / Shut test, then make start point 35%
- 2) Starting Operation
  - a) Start Spray Pump, then confirm Liquid Flow in Spray Return Line.
  - b) Shut Spray Return Valve (S 355) step by step.
  - c) Adjust Pump Ampere on 23 A
- 3) Gas purge from Spray Header and Tank pre-Cooldown (about 30 min.)
  - a) When Nozzle Inlet temperature come down to -153 deg. or below, shut No. 1 and No. 2.
  - b) Nozzles (S X52 & S X53) at each Tank respectively.
  - c) Start L/D Comp. and Gas Burning, if necessary.
  - d) Set Nozzle pressure to 2.0 – 2.2 Kpa (about 23A)
- 4) During Tank C/D  
If Nozzle temperature go up to –150 deg. or above, open No. 1 / No.2 nozzle until nozzle temp. come down to -150 deg. in order to prevent “vapor Lock”

*Sumber: LNG Manual Operasi S.T. DWIPUTRA*

Pada permulaan pelaksanaan *Tank Cool Down*, gas yang ada di dalam tanki akan secara mendadak menjadi dingin dan tekanan gas yang ada didalam tanki juga akan mengalami penurunan yang drastis. Namun setelah itu tekanan akan naik kembali karena sifat gas yang akan memuai kembali. Proses *Tank Cool Down* akan berakhir ketika suhu *Equator* pada tanki menjadi sekitar -110° C.

d. Pengawasan atau *Controlling*

Seorang *Chief Officer* wajib mengisi data pengawasan *Tank Cool Down*, yang berisi waktu pelaksanaan, suhu yang tercapai, tekanan, dan jumlah LNG yang terpakai selama proses *Tank Cool Down* serta penggunaan BOG rate sebagai bahan bakar *Boiler*. Pengawasan dilakukan guna untuk memastikan bahwa masalah-masalah teknis dalam hal penjagaan ruang muatan selama kapal berlayar dapat segera mungkin diketahui penyebabnya dan kemudian diselesaikan secara maksimal.

Menurut Prof. Dr. Sondang P. Siagian, dalam *Filsafat Administrasi*, (1996: 135–139) dijelaskan bahwa “pengawasan adalah proses pengamatan daripada pelaksanaan seluruh kegiatan organisasi untuk menjamin agar supaya semua pekerjaan yang sedang dilakukan berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya”.

Dari definisi tersebut terlihat bahwa terdapat hubungan antara perencanaan dan pengawasan. Di dalam buku *Principles of management* mengatakan bahwa “*Planning and Controlling are the two sides of the same coin*”. Artinya bahwa perencanaan dan pengawasan merupakan belahan sisi dari mata uang yang sama, karena tanpa adanya rencana, pengawasan tidak mungkin dapat dilaksanakan karena tidak ada pedoman didalam melakukan pengawasan tersebut. Oleh karena itu pengawasan kegiatan *Tank Cool down* didasarkan pada perencanaan yang telah dibuat sebelumnya oleh *Chief officer*.

Adapun Sifat-sifat dari pengawasan adalah:

- 1) *Fact finding* berarti fungsi pengawasan harus menemukan fakta-fakta tentang bagaimana tugas-tugas dijalankan dalam organisasi.
- 2) *Preventif* berarti proses pengawasan tersebut dijalankan untuk mencegah timbulnya penyimpangan dari rencana yang telah ditentukan.
- 3) Pengarahan pada kegiatan yang sedang berlangsung.
- 4) Pengawasan untuk meningkatkan efisiensi, tidak boleh dipandang sebagai tujuan.
- 5) Pengawasan hanya sekedear alat administrasi dan manajemen, maka pelaksanaan pengawasan harus mempermudah tercapainya tujuan.
- 6) Proses pengawasan harus efisien jangan sampai menghambat usaha peningkatan efisien.

- 7) Pengawasan tidak dimaksudkan untuk menentukan sikap yang salah jika ada ketidak beresan, akan tetapi untuk menemukan apa yang tidak betul.
- 8) Pengawasan harus bersifat membimbing agar supaya para pelaksana meningkatkan kemampuannya untuk melakukan tugas yang ditentukan baginya.

Selain itu teknik-teknik dari pengawasan dibedakan menjadi 2 yaitu :

- 1) Pengawasan langsung, adalah apabila pemimpin organisasi mengadakan sendiri pengawasan terhadap kegiatan yang sedang dijalankan.
- 2) Pengawasan tidak langsung, adalah pengawasan dari jarak jauh, melalui laporan yang disampaikan oleh bawahan berbentuk lisan ataupun tulisan.

## **B. KERANGKA PEMIKIRAN**

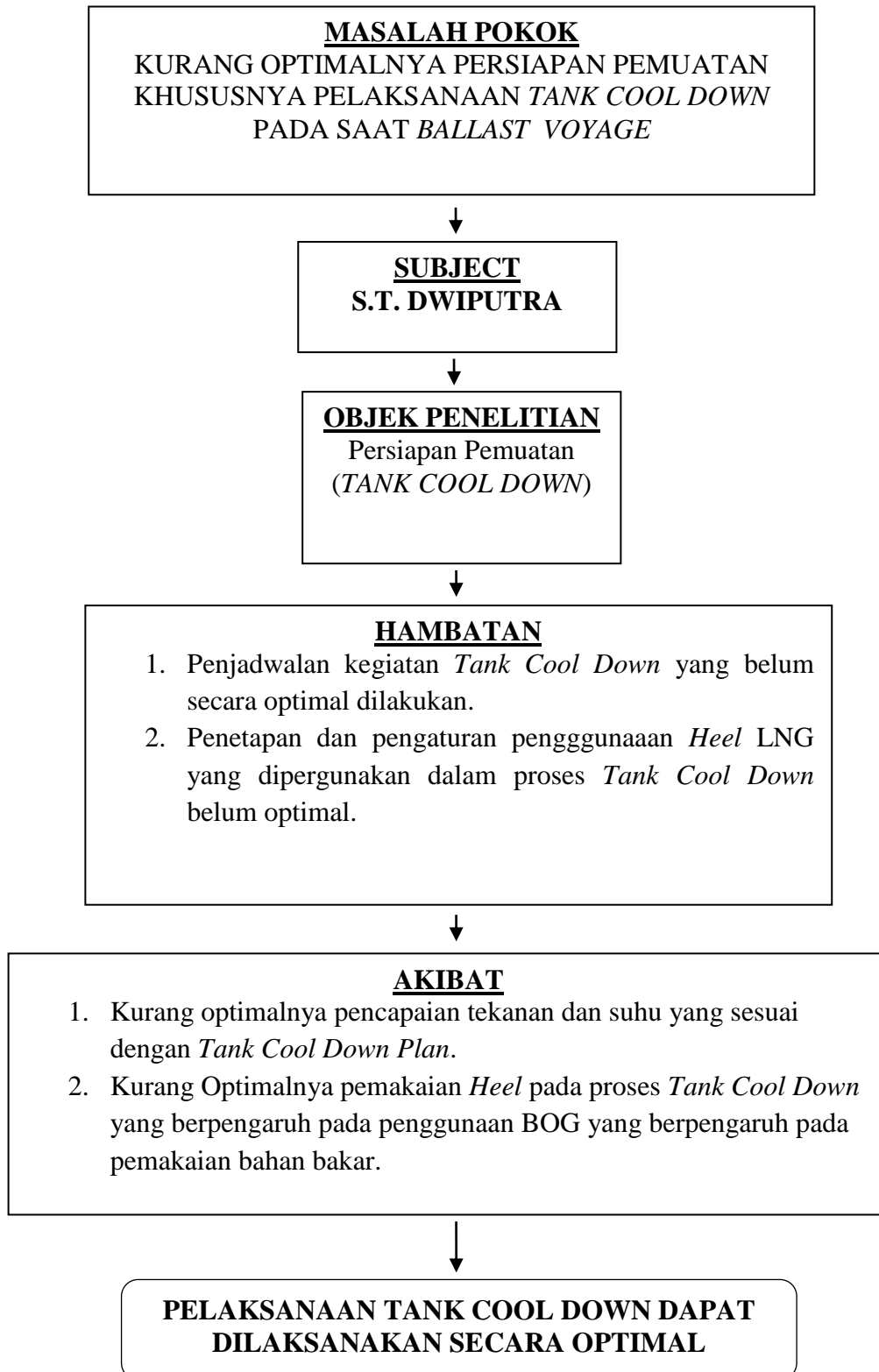
LNG banyak digunakan oleh negara-negara industri sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan. Sebagai salah satu muatan berbahaya serta termasuk ke dalam kategori *International Maritime Dangerous Goods Code* (IMDG Code) kelas 2. Maka LNG memiliki tingkat pengawasan yang sangat tinggi diantara muatan gas alam lainnya. Dibutuhkan tenaga ahli yang memang benar-benar menguasai prosedur penanganannya. Dalam penanganannya diperlukan keahlian dan pemahaman serta pengalaman. Selain itu dibutuhkan juga koordinasi yang baik selama melakukan persiapan pemuatan sebelum kapal memasuki pelabuhan muat.

Dalam hal ini penulis lebih menitikberatkan pada pelaksanaan persiapan pemuatan sebelum kapal sampai ke pelabuhan muat, yaitu pelaksanaan *Tank Cool Down*. Berisi standar pelaksanaan, pengawasan, dan bahkan hasil efisiensi maksimal yang dapat diharapkan dari pelaksanaan dua *Tank Cool Down* yang dilaksanakan oleh dua *Chief Officer* yang berbeda pengalaman, dimana salah metode-metode yang dipakai dari kedua perwira tersebut memberikan pengaruh terhadap kesiapan ruang muat sebelum melakukan proses muat.

Oleh karena itu penulis menyiapkan sebuah kerangka pemikiran yang berfungsi menggambarkan masalah yang diambil dari sebuah proses *Tank Cool Down*, kemudian dijabarkan, diteliti dengan metode yang tepat, melakukan perbandingan prosedur, hingga akhirnya didapat metode terbaik yang sangat pantas dan cocok

bagi pelaksanaan dimasa yang akan datang. Kerangka pemikiran selain berisi input data juga merupakan dasar yang dijadikan tahap-tahap dalam melaksanakan proses penyelesaian makalah. Urutan-urutan yang disusun pada kerangka pemikiran merupakan keseluruhan dari seluruh proses pelaksanaan makalah, dimana dilengkapi dengan masalah pokok referensi data serta teori, pemecahan masalah, subjek yang diteliti dan bahkan bagaimana keseluruhan komponen tersebut akhirnya dijadikan sebuah judul makalah.

## **ALUR PIKIR**



## **BAB III**

### **ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

#### **D. DESKRIPSI DATA**

Persiapan pemuatan pada kapal LNG yaitu proses *Tank Cool Down* memegang peranan penting didalam menjaga kondisi tanki agar selalu dalam keadaan *Ready to Load*. Dengan terus dijaganya kondisi ini, maka dimungkinkan dilakukannya proses pemuatan yang baik dan tepat waktu sesuai dengan rencana pemuatan.

S.T. DWIPUTRA merupakan kapal pengangkut LNG yang dioperasikan oleh HUMOLCO Trans. Inc. Kapal ini beroperasi dibawah kontrak jangka panjang dengan Perusahaan Pertambangan Minyak dan Gas Bumi Negara (PERTAMINA). Kapal mengambil muatan LNG dari terminal muat LNG di Bontang, yang kemudian dibawa ke terminal bongkar yang berada di negara Jepang, setelah itu kembali lagi ke Bontang untuk mengambil muatan.

Deskripsi permasalahan diambil dari dua perjalanan *Ballast Voyage* yang dilakukan oleh kapal S.T. DWIPUTRA yaitu pada bulan April dan Agustus tahun 2018. Perjalanan tersebut adalah:

##### **1. Perjalanan *Ballast Voyage* 306 B**

Perjalanan 306 B merupakan pelayaran dengan rute Himeji, Jepang menuju Bontang, Indonesia. Pelayaran ini membutuhkan waktu enam hari perjalanan, yaitu berangkat pada tanggal 22 April 2018 dan tiba dipelabuhan Bontang pada tanggal 28 April 2018. Secara detail perjalanan tersebut memakan waktu perjalanan selama 6 hari 11 jam dan 11 menit. Apabila jadwal pelayaran yang dilaksanakan pada bulan April maka pelayaran tersebut dilaksanakan pada saat wilayah Jepang sedang mengalami musim semi, dengan kata lain suhu lingkungan selama kapal melakukan pelayaran dapat dikatakan cukup rendah.

Persiapan pemuatan yang dimaksud adalah *Tank Cool Down*, yang pertama kali dilaksanakan pada tanggal 23 April 2018. Kapal mengangkut Heel



sebanyak 714.301 m<sup>3</sup> dengan jumlah total keseluruhan cairan LNG yang tersisa di semua tank adalah 738.048 m<sup>3</sup>. Dengan jumlah *Heel* sebanyak itu maka ditentukan rencana penggunaan RPM rata-rata adalah 80. Sementara itu penggunaan bahan bakar di set menjadi *Dual Burning* dengan pengaturan gas yang digunakan sebagai bahan bakar adalah sekitar 2000 Kg/jam pada saat pelaksanaan *Tank Cool Down*. Secara keseluruhan dapat dipastikan bahwa kapal berangkat dengan kecepatan penuh dan tingkat penggunaan bahan bakar yang tinggi.

Pelaksanaan *Tank Cool Down* dilaksanakan pertama kali pada hari tersebut yaitu pada pukul 15.10 dengan tekanan awal tanki yaitu 1270 mmAq. Pada awal pelaksanaan proses *Tank Cool Down*, suhu rata-rata pada semua tanki menunjukkan sekitar -115.3°C. Pada pelaksanaan *Tank Cool Down* yang memakan waktu sekitar 1 jam 35 menit ini, menghabiskan cairan LNG sebanyak 115 m<sup>3</sup>.

Setelah *Spray Pump* yang digunakan sebagai alat pelaksanaan *Tank Cool Down* diaktifkan, maka pelaksanaan pendinginan tanki pun dimulai. Pada saat permulaan pelaksanaan pendinginan, tekanan dalam tanki menurun menjadi 1020 mmAq. Karena terjadinya pengerutan *massa* gas disebabkan oleh penyemprotan cairan LNG yang sangat dingin, namun setelah itu tekanan naik kembali. Setelah selesai proses *Tank Cool Down* tekanan pada tanki menunjukkan angka 1540 mmAq, sementara suhu pada semua tanki menunjukkan penurunan rata-rata sebesar -3°C/tanki.

Selama hari kedua pelayaran, kegiatan *Tank Cool Down* hari pertama hanya dilakukan satu kali pada sore hari saja, dan pada hari berikutnya *Tank Cool Down* dilakukan dua kali dalam satu hari yaitu pada pagi dan sore hari.

Adapun hasil kegiatan Tank Cool Down setibanya kapal tiba dipelabuhan muat didapatkan suhu beberapa tanki sedikit tidak memenuhi kriteria untuk pemuatan LNG. Hal tersebut berakibat adanya sedikit keterlambatan proses pemuatan LNG dari jadwal yang ada dikarenakan adanya proses negosiasi antara pihak kapal dan pelabuhan agar bisa melakukan pemuatan LNG tanpa adanya Tank Cool Down tambahan dipelabuhan.

## **2. Perjalanan *Ballast Voyage* 311 B**

Perjalanan 311 B dilaksanakan pada tanggal 9 Agustus 2018 sampai dengan tanggal 15 Agustus 2018. Rute perjalanan kapal adalah dari pelabuhan

Yokkaichi, Jepang menuju pelabuhan LNG di Bontang, Indonesia. Perjalanan tersebut memakan waktu 6 hari 12 jam dan 48 menit. Dari lama perjalanan tersebut kapal menetapkan perencanaan penggunaan RPM rata-rata adalah 75. Selain itu penggunaan bahan bakar di set menjadi *Dual Burning* dan konsumsi gas (*Gas Burning*). Dari waktu pelaksanaan pelayaran maka dapat diketahui bahwa pelayaran dilaksanakan pada bulan Agustus dan pada bulan tersebut diketahui sedang terjadi musim panas di daerah tersebut. Dengan adanya musim panas maka suhu lingkungan atau luar tanki adalah cukup panas, yang tentu saja mempengaruhi keadaan suhu didalam tanki muat.

Selama melakukan pelayaran dari Yokkaichi menuju Bontang, kapal mengangkut *Heel* sebanyak 734.215 m<sup>3</sup>. Pelaksanaan persiapan pemuatan dalam hal ini pelaksanaan *Tank Cool Down* pertama kali dilaksanakan pada tanggal 10 Agustus 2018 pada pagi hari pukul 07.35. Pada awal pelaksanaan diketahui bahwa tanki pertama menunjukkan suhu -116.2°C, pada tanki kedua yaitu sekitar -117.2°C. Sementara pada tanki ketiga dan keempat menunjukkan suhu sekitar -120.3°C

Pada pelaksanaan *Tank Cool Down* ini, cairan LNG yang digunakan adalah berjumlah sebanyak 35 m<sup>3</sup> dan lama pelaksanaan sekitar 36 menit. Pada saat *Spray Pump* diaktifkan atau awal pelaksanaan pendinginan, tekanan dalam tanki menunjukkan angka 970 mmAq dan kemudian turun menuju angka 720 mmAq diikuti dengan penurunan suhu sekitar -0,5°C sampai -1°C. Pelaksanaan *Tank Cool Down* pada pagi hari, hanya dilaksanakan sampai suhu tidak dapat diturunkan. Pada akhir pelaksanaan *Tank Cool Down* tekanan menunjukkan angka 910 mmAq.

Menurut pengalaman yang empiris oleh *Chief Officer*, bahwa selesai pelaksanaan pendinginan tekanan tanki akan naik sekitar 600 mmAq. Hal tersebut dibuktikan dengan tekanan maksimum selesai proses pendinginan menunjukan angka 1490 mmAq. Pelaksanaan *Tank Cool Down* pada perjalanan 311 B tidak hanya dilaksanakan satu kali sehari setelah berangkat tetapi juga dilaksanakan pada sore hari.

Pada pelaksanaan *Tank Cool Down* yang dilaksanakan pada sore hari tepatnya pukul 15.06 dengan suhu di tanki pertama yaitu -114.6°C, tanki kedua -114.8°C, tanki ketiga dengan suhu -117.7°C dan tanki keempat dengan suhu 117.5. Pelaksanaan pendinginan kedua memakan waktu sekitar 1 jam 5 menit

dan menghabiskan cairan sebanyak 73 m<sup>3</sup>. Dari pelaksanaan tersebut terlihat bahwa tanki mengalami penurunan suhu sekitar -2.5°C sampai -3.7°C disetiap tanki.

Pada pelaksanaan kedua ini suhu diturunkan tidak sampai pada titik jenuh tetapi diatur sesuai dengan *Tank Cool Down plan* yaitu antara penurunan suhu dan kenaikan tekanan yang ada di dalam tanki, yang telah di atur agar tidak terjadi terlalu tingginya tekanan dalam tanki setelah selesainya proses pendinginan.

Adapun hasil kegiatan Tank Cool Down setibanya kapal tiba dipelabuhan muat didapatkan suhu tanki telah memenuhi kriteria pemuatan LNG sehingga proses pemuatan berjalan dengan lancar.

## E. ANALISIS DATA

Perbedaan metode, teknik serta waktu didalam pelaksanaan *Tank Cool Down* yang dialami penulis memberikan pengaruh terhadap optimalisasi persiapan ruang muat, yang bertujuan untuk menjaga suhu dan tekanan tanki agar selalu dalam keadaan *Ready to Load*. Hal itu juga berdampak terhadap jumlah penggunaan BOG yang digunakan sebagai bahan bakar selama pelayaran. Perbedaan jumlah penggunaan bahan bakar selama pelayaran berpengaruh terhadap efektifitas serta efisiensi kapal terhadap perusahaan. Berikut merupakan kapasitas tanki muat kapal S.T. DWIPUTRA adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.1**  
**Kapasitas Tanki Muat S.T. DWIPUTRA**

No. Tanki	Vertical Diameter Pada -160°C (m <sup>3</sup> )	Kapasitas Penuh Termasuk Dome (m <sup>3</sup> )	Kapasitas Penuh Tidak Termasuk Dome (m <sup>3</sup> )
1	39.460	31,368.723	31,846.406
2	39.460	31,368.723	31,846.406
3	39.460	31,368.723	31,846.406
4	39.460	31,368.723	31,846.406

*Sumber: LNG Manual S.T. DWIPUTRA*

Didalam penentuan BOG maka jumlah kapasitas penuh tidak termasuk *dome* yang digunakan sebagai standar jumlah gas yang digunakan. Dari jumlah tersebut diatas yaitu 125,474.893 maka 0,15 % nya akan diambil dan diperbolehkan untuk

digunakan sebagai gas yang dapat dikonsumsi untuk kebutuhan kapal pada saat *Laden Voyage*. Perhitungan BOG seperti dibawah ini :

$$\frac{0.15}{100} \times 125,474.253 \text{ m}^3 = 118.212 \text{ m}^3$$

Sehingga disimpulkan standar jumlah penggunaan bahan bakar gas pada perjalanan tersebut adalah sebanyak 118.212 m<sup>3</sup>. Data diatas merupakan salah satu contoh standar pembandingan dalam penentuan dan pengaturan BOG. Dan data tersebut juga biasanya digunakan sebagai patokan dalam proses *Tank Cool Down*.

Dari perjalanan 306 B dan 311 B dapat dianalisa data hasil dari penerapan kedua metode tersebut. Berikut analisa pelaksanaan kedua perjalanan tersebut.

### 1. Perjalanan 306 B

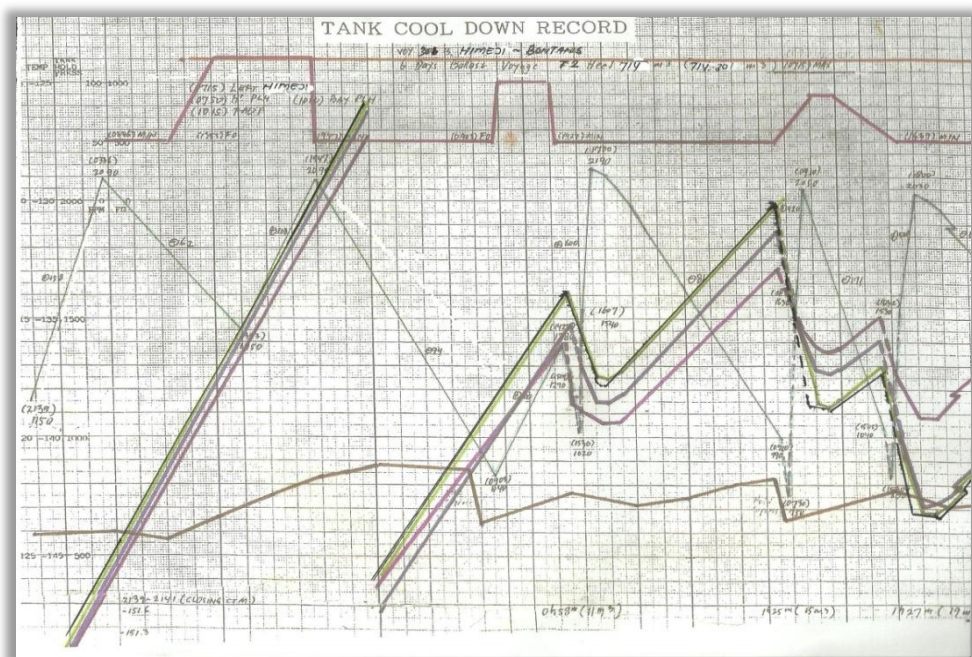
Pada perjalanan ini akan di analisa hasil pelaksanaan metode yang diterapkan. Analisa mencakup jumlah penggunaan bahan bakar, suhu dalam tanki yang dapat dicapai, lama perjalanan yang dilaksanakan serta jumlah muatan yang dapat diangkut setelah melakukan proses persiapan ruang muat.

Penganalisaan terhadap perjalanan 306 B dapat dilakukan melalui data berikut, yaitu melalui :

- Grafik *Tank Cool Down*

**Grafik 3.1**

**Grafik Tank Cool Down Voyage 306 B**



Sumber : HUMOLCO Cargo Document for DWIPUTRA

Keterangan grafik:

Tanki 1	: Biru Tua
Tanki 2	: Merah Muda
Tanki 3	: Hijau
Tanki 4	: Hitam
Tekanan Tanki	: Biru Muda
Tekanan <i>Hold Space</i>	: Coklat
BOG	: Merah
RPM	: Orange

Hasil analisa grafik sebagai berikut:

- 1) Suhu pada tanki mengalami penurunan selama pelaksanaan *Tank Cool Down* yaitu mencapai  $-3^{\circ}\text{C}$ . Penurunan tersebut cukup baik terhadap kondisi tanki yang mulai mengalami pemanasan akibat sudah sehari lebih belum dilakukan pendinginan.
- 2) Meskipun suhu mengalami penurunan yang baik pada hari pertama namun pada hari kedua terdapat perbedaan suhu tanki yang sangat mencolok antara masing-masing tanki. Hal ini terlihat pada suhu tanki 2 yang lebih panas dibandingkan dengan tanki 1, 3 dan 4.
- 3) Tekanan dalam kondisi seimbang yaitu tidak terlalu rendah dan tidak terlalu tinggi.
- 4) RPM di set pada kondisi 80 atau dengan kecepatan tinggi.

b. Tabel BOG *Monitoring Record*

Dari tabel BOG *Monitoring Record* akan dapat diketahui berbagai data, diantaranya:

- 1) BOG *rate*.
- 2) Lama waktu perjalanan
- 3) Konsumsi cairan LNG selama pelayaran.
- 4) Konsumsi Heel yang digunakan untuk dalam *Tank Cool Down*.
- 5) Surplus dari penggunaan *Heel*.
- 6) Suhu dan tekanan *Heel Tank* yang digunakan sebagai patokan dalam pengawasan keadaan suhu dan tekanan tanki lainnya.
- 7) Jumlah total dari cairan LNG yang tersisa, termasuk didalamnya *Heel* dan *Non-Heel*.

- 8) Jumlah konsumsi bahan bakar selama pelayaran baik *Fuel Gas* ataupun *Fuel Oil*.
- 9) Set RPM selama perjalanan
- 10) Jumlah kapasitas dari ruang muat.

Berikut merupakan table BOG *record* selama perjalanan 306 B.

**Tabel 3.2**  
***BOG Monitoring Record 306 B***

BOG MONITORING RECORD																			
VOY - 306 B (6 Day Voyages)																			
From : HIMEJI										To : BONTANG									
										6.4660 day									
2011		Liquid		BOG		Liq. Temp (Heel)		@Tank		Liq Volume		FG		Daily consumption		Yield (on BOG)		rpm	
DATE & TIME	TTL day	Volume (m <sup>3</sup> )	Consump (m <sup>3</sup> )	RATE (%/day)		No. 2 (°C)	Surplus (l/day)	Press. (KPa)	Heel Tank(m3)	Consump (m3)	Non Heel Tanks(m3)	Flow mtr (m3)	Eg FO (M/T)	FO (M/T)	Total FG+FO	F.O. (%)	Flow Mtr (%)		
CTM		738.048							714.301		23.783								
04/21 21:39			-18.674			-159.30		111.9		-24.396			5.17	8.75	13.92	37.14	0.0830	75.2	
04/22 12:00	0.5979	719.374	-18.674	0.0072		-158.63	0.47	115.8	689.604	-24.396		37.98	5.17	8.75	13.92	37.14	0.0830		
											26.878	37.98							
04/23 12:00	1.5979	623.721	95.653	0.0372		-158.06	-0.43	112.8	583.273	115.331			9.11	57.44	66.55	13.69	0.0874	80.2	
			114.327	0.0206						131.028			14.28	66.19	80.47	17.75	0.0857		
											38.453	51.89							
											89.87								
04/24 12:00	2.5979	529.063	94.658	0.2272		-158.49	0.57	116.4	472.675	110.598			15.54	48.68	64.22	24.20	0.1492	75.2	
			208.985	0.1001						241.626			29.82	114.87	144.69	20.61	0.1101		
											58.867	77.98							
												167.87							
04/25 12:00	3.5979	493.637	95.426	0.1612		-158.30	0.19	117.2	364.746	107.929			18.88	37.44	56.32	33.52	0.1812	80.1	
			304.411	0.1171						349.555			81.00	48.70	132.31	24.23	0.1299		
											62.674	248.87							
04/26 12:00	4.6188	337.273	96.364	0.1605		-158.15	0.15	116.5	251.735	113.011			76.95	35.09	54.27	35.34	0.1803	80.0	
			404.815	0.1267						462.566			325.82	187.40	255.28	26.59	0.1410		
											78.984								
04/27 12:00	5.6396	238.354	98.919	0.2384		-157.88	0.27	115.8	143.564	108.171			75.94	25.04	43.92	42.99	0.1775	76.5	
			400.775	0.1462						570.737			86.76	212.44	299.20	29.00	0.1476		
											86.867								
CTM			110.059	0.2161		-157.73	0.15	116.2	31.214	112.350			83.11	15.87	10.02	25.89	61.30	0.1843	75.6
04/28 7:50	6.4660	128.295	601.753	0.1552						683.087			484.87	102.63	222.46	325.09	31.57	0.1523	
TOTAL	66-1 hr-11m 6.4660 days		609.753	0.1552			1.37			683.087			554.767	102.630	222.460	325.090	31.57	0.1523	(Average)

Cargo Capacity : 127,385.624 m<sup>3</sup>

*Sumber: HUMOLCO Cargo Document for DWIPUTRA*

Dari tabel diatas maka dapat di analisa sebagai berikut:

- a) Jumlah hari perjalanan diketahui adalah 6 hari 11 jam dan 11 menit
- b) Konsumsi cairan LNG adalah 609.753 m<sup>3</sup>
- c) Terjadi surplus terhadap penggunaan *Heel* sebesar 1.37
- d) Konsumsi *Heel* sebesar untuk proses Tank Cool Down adalah sebesar 683.087 m<sup>3</sup>
- e) Konsumsi FO sebesar selama perjalanan tersebut adalah 222.460 M/T
- f) Total konsumsi bahan bakar (FO) termasuk gas (FG) yang telah dikonversikan sebesar 325.090 M/T.
- g) Rata-rata RPM sebesar 77.5

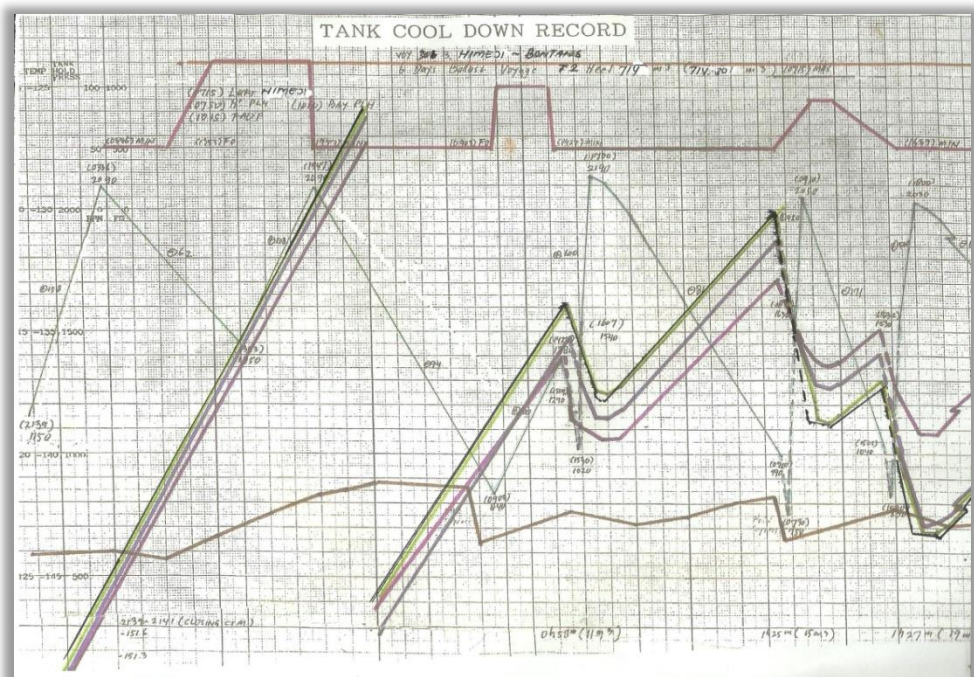
## 2. Perjalanan 311 B

Pada perjalanan ini juga akan di analisa metode pelaksanaan yang diterapkan. analisa mencakup jumlah penggunaan bahan bakar, temperatur dalam tanki yang dapat dicapai, lama perjalanan yang dilaksanakan serta jumlah muatan yang dapat diangkut setelah melakukan proses persiapan ruang muat. Penganalisaan terhadap perjalanan 311 B dilakukan melalui kedua data berikut yaitu:

### a. Grafik *Tank Cool Down*

**Gambar 3.2**

**Grafik *Tank Cool Down Voyage 311 B***



Sumber : HUMOLCO Cargo Document for DWIPUTRA

Keterangan Grafik:

Tanki 1	: Biru Tua
Tanki 2	: Merah Muda
Tanki 3	: Hijau
Tanki 4	: Hitam
Tekanan Tanki	: Biru Muda
Tekanan <i>Hold Space</i>	: Coklat
BOG	: Merah
RPM	: Orange



Hasil analisa grafik sebagai berikut:

- 1) Pelaksanaan pertama dilakukan pada pagi hari saat suhu tanki masih dingin. Suhu mengalami penurunan sekitar  $-0,5$  sampai  $-1,0^{\circ}\text{C}$ . Penurunan tersebut didasarkan atas titik jenuh suhu yang sudah maksimum pada saat melakukan pendinginan.
- 2) Pelaksanaan pendinginan kembali pada sore hari dihari yang sama, menyebabkan penurunan rata-rata semua tanki sekitar  $-3,5^{\circ}\text{C}$ .
- 3) *Tank Cool Down* pada hari pertama dilaksanakan pada tekanan yang cukup rendah, hal ini cukup baik untuk menghindarkan dari tekanan maksimum atau terlalu berlebihan.
- 4) Pada hari kedua, suhu keempat tanki mulai menunjukkan pergerakan yang hampir sama. Hal ini terlihat pada pelaksanaan *Tank Cool Down* pada tanggal 11 Agustus 2011.
- 5) Penggunaan *Heel* yang sedikit pada hari pertama pendinginan berpengaruh terhadap suhu tanki keesokan harinya.

b. Tabel BOG *Monitoring Record*

Dari tabel dibawah akan terlihat juga berbagai data yaitu penggunaan bahan bakar gas, jumlah penggunaan total bahan bakar baik FO dan FG, set RPM, lama waktu perjalanan, konsumsi *Heel* dan sebagainya.

**Tabel 3.3**  
**BOG Monitoring Record 311 B**

BOG MONITORING RECORD																		
VOY - 311 B (6 Day Voyages)																		
From :				YOKKAICHI				To :				BONTANG				6.5333 day		
2011		Liquid		BOG	Liq. Temp (heel)		@Tank	Liq Volume			FG		Daily consumption			Yield (on BOG)		RPM
DATE & TIME	TTL day	Volume (m³)	Consump (m³)	RATE (%/day)	No. 2 (°C)	Surplus (/ day)	Press. (KPaA)	Heel Tank(m3)	Consump (m3)	Non Heel Tanks(m3)	Flow mtr (m3)	Eq FO (M/T)	FO (M/T)	Total FG+FO	F.O. (%)	Flow Mtr (%)		
CTM		764.869		(Day)				734.215		30.654					Eq FO / Total FO			
08/08 20:07			-30.990	(Thru)	-158.13		113.4								47.00	0.1034		
08/09 12:00	0.6618	733.879	-30.990	-0.0188	-158.63	0.50	115.3	704.032	-30.093	41.605	38.33	7.13	8.04	15.17	47.00	0.1034		
									-30.093		38.33	7.13	8.04	15.17	47.00	0.1034		
08/10 12:00	1.6618	634.476	99.403	0.0797	-158.82	0.19	113.6	595.879	108.153	50.865	74.41	10.67	35.91	46.58	22.91	0.1024	76.5	
			103.393	0.0405				136.246			112.94	17.80	43.95	61.75	28.83	0.1028		
08/11 12:00	2.6618	528.468	209.401	0.1690	-158.52	0.30	115.5	485.543	110.336	59.873	106.95	17.00	30.44	47.50	35.92	0.1637	80.2	
			303.224	0.0887				246.582			219.89	34.86	74.39	109.25	31.91	0.1257		
08/12 12:00	3.6618	434.645	83.823	0.1705	-158.40	0.12	115.7	376.867	108.676	67.653	81.73	18.97	28.71	47.68	39.79	0.1821	80.0	
			404.815	0.1192				355.258			301.62	53.83	103.10	156.93	34.39	0.1411		
08/13 12:00	4.6826	333.054	101.591	0.1588	-158.15	0.25	115.7	258.987	117.880	77.778	86.62	18.85	28.20	48.05	39.23	0.1772	80.1	
			98.919	0.2360				473.138			388.24	72.68	132.30	204.98	35.46	0.1490		
08/14 12:00	5.7035	234.135	503.734	0.1472	-157.78	0.37	116.0	148.654	110.333	86.694	85.85	15.64	19.59	35.23	44.39	0.1470	75.2	
			100.836	0.1965				583.471			474.09	88.32	151.89	240.21	36.77	0.1486		
CTM			100.836	0.1965				35.404	113.250	98.489	84.895	15.25	15.87	31.12	49.00	0.1763		
08/15 7:55	6.5333	133.893	604.570	0.1535	-157.58	0.20	115.4	696.721			558.985	103.57	167.76	271.33	38.17	0.1521		
TOTAL	60-12H-48M 6.5333 DAYS		804.570	0.1535		1.55			696.721		558.985	103.570	167.760	271.330	28.17	0.1521	80.02 (Average)	
Cargo Capacity : 127,385.624 m³																		

Cargo Capacity : 127,385.624 m3

Sumber : HUMOLCO Cargo Document for DWIPUTRA



Dari tabel-tabel diatas maka dapat dianalisa sebagai berikut:

- a) Jumlah lama perjalanan diketahui 6 hari 12 jam dan 48 menit.
- b) konsumsi cairan LNG adalah 604.570 m<sup>3</sup>
- c) Terjadi surplus terhadap penggunaan *Heel* yaitu 1.55
- d) Konsumsi *Heel* Selama *Tank Cool Down* sebesar 696.721 m<sup>3</sup>
- e) Konsumsi FO selama perjalanan tersebut adalah sebesar 167.760 M/T
- f) Total konsumsi bahan bakar termasuk gas yang telah dikonversikan sebesar 271.330 M/T.
- g) Rata – rata RPM sebesar 80.2

Dari hasil analisa terhadap kedua kasus perjalanan diatas yaitu perjalanan 306 B dan 311 B maka dapat dilakukan perbandingan yaitu:

1. Bahwa pada perjalanan 306 B lebih lama dibandingkan dengan pelaksanaan *Tank Cool Down* pada perjalanan 311 B. Perbedaan lama perjalanan yaitu sekitar 1 jam 48 menit.
2. Pelaksanaan waktu total *Tank Cool Down* 311 B lebih lama dibanding dengan pelaksanaan waktu total *Tank Cool Down* 306 B yaitu sekitar 1 jam 12 menit. Hal itu disebabkan oleh adanya pelaksanaan *Tank Cool Down* pada saat pagi hari didalam pelaksanaan *Tank Cool Down* Hari Pertama. Lama waktu *Tank Cool Down* sendiri sangat berpengaruh pada hasil pencapaian suhu tanki, karena semakin lama pelaksanaan *Tank Cool Down* maka semakin baik untuk mencegah kenaikan suhu tanki.
3. Terdapat perbedaan surplus penggunaan *Heel*. Pada perjalanan 311 B surplus yang dicapai sebesar 1.55 sedangkan pada perjalanan 306 B sebesar 1.37. Surplus ini menunjukan tingkat optimalisasi penggunaan dari pada *Heel* untuk kegiatan *Tank Cool Down*. Semakin besar nilai surplus suatu *Tank Cool Down* maka akan semakin baik hasil pencapain suhu tanki yang didapat nantinya.
4. Konsumsi *Heel* pada perjalanan 311 B adalah lebih banyak dari pada perjalanan 306 B. Perbedaannya sebesar 13.634 m<sup>3</sup>. Hal tersebut disebabkan karena waktu pelaksanaan *Tank Cool Down* pada perjalanan 311 B yang lebih lama. Konsumsi *Heel* sendiri nantinya akan mempengaruhi jumlah muatan yang dapat dimuat, semakin sedikit *Heel* yang tersisa maka akan semakin banyak muatan yang dapat dimuat

5. Jumlah bahan bakar total yakni FO dan gas pada perjalanan 311 B adalah lebih sedikit dibandingkan dengan perjalanan 306 B. Pada Perjalanan 311 B menghabiskan bahan bakar total sebanyak 271.330 M/T, Sedangkan perjalanan 306 B menghabiskan bahan bakar total sebanyak 325.090 M/T. Hal itu berkaitan dengan RPM yang dipergunakan RPM yang digunakan. Pada perjalanan 306 B terlihat *fluktuasi* penggunaan RPM yang signifikan, sedangkan pada perjalanan 311 B fluktuasi penggunaan RPM relatif *steady*.

Pada data *Custody Transfer Measurement* (CTM) masing-masing perjalanan (terlampir), terdapat perbedaan hasil dari pelaksanaan Tank Cool Down yang berdampak pada pemuatan, yaitu :

1. Pada data *Opening* CTM Pencapaian suhu hasil daripada Tank Cool Down pada saat pemuatan pada perjalann 311 B lebih bagus dibandingkan dengan perjalanan 306 B. Suhu rata-rata Vapor pada perjalanan 306 B adalah -109.4°C, sedangkan pada perjalanan 311 B suhu rata-rata Vapor lebih dingin yaitu 111.3°C. Meskipun pada pelaksanaan Tank Cool Down pada perjalanan 311 B dilaksanakan pada musim panas dimana pengaturan suhu cenderung lebih sulit dilakukan karena suhu dari luar tanki yang lebih panas. Akan tetapi dengan adanya penetapan, pengaturan dan pengaturan Heel yang tepat untuk Tank Cool Down maka pengaturan suhu dapat mencapai target.
2. Pada data *Closing* CTM Terdapat perbedaan jumlah muatan LNG yang dapat dimuat pada saat pemuatan. Jumlah muatan LNG yang dapat dimuat pada perjalanan 311 B lebih banyak dibandingkan dengan perjalanan 306 B yaitu sebesar 69.288 m<sup>3</sup>. Hal itu berkaitan dengan pengaturan suhu dan tekanan tanki pada pelaksanaan Tank Cool Down dari perjalanan 311 B lebih baik dibandingkan dibandingkan dengan dengan pengaturan suhu pada pelaksanaan Tank Cool Down perjalanan 306 B.

Adapun adanya perbedaan metode dan teknik dalam pelaksanaan *Tank Cool Down* pada kedua perjalanan tersebut karena dalam pelaksanaannya dilakukan oleh dua *Chief Officer* yang berbeda. Kedua *Chief Officer* tersebut terbilang relatif baru menjabat jabatan tersebut, selain itu mereka juga memiliki *Supervisor Chief Officer* yang berbeda pula. Berikut adalah data dari *Chief Officer* pada kedua perjalanan tersebut:

1. Pada perjalanan 306 B, yang bertanggung jawab terhadap pelaksanaan *Tank Cool Down* sekaligus *Chief Officer* di kapal S.T. DWIPUTRA dipegang oleh

Ervan Wahyu. Beliau memegang jabatan tersebut dalam periode Desember 2017 sampai Mei 2018, dengan *Supervisor Chief Officer* sebelumnya adalah Slamet Santoso.

2. Pada perjalanan 311 B, *Chief Officer* Slamet Santoso telah digantikan oleh *Chief Officer* Wales Hendra Putra dengan periode jabatan adalah Mei 2018 sampai Nopember 2018. Beliau pernah memegang jabatan *Chief Officer* di S.T. DWIPUTRA pada tahun 2017.

## **F. PEMECAHAN MASALAH**

Dari analisa terhadap kedua metode diatas, maka dapat ditentukan terlebih dahulu alternatif pemecahan masalah agar di masa depan pelaksanaan persiapan pemuatan yakni pelaksanaan *Tank Cool Down* dapat dilakukan secara optimal guna memberikan efektivitas serta efisiensi terhadap ruang muat dan proses pemuatan itu sendiri.

### **1. Alternatif Pemecahan Masalah**

Beberapa alternatif pemecahan masalah terhadap pelaksanaan *Tank Cool Down* di atas kapal S.T. Dwiputra dengan melihat hasil perbandingan data dari perjalanan 306 B dan 311 B adalah:

#### **a. Alternatif Pemecahan Masalah Pertama**

Perwira yang bertanggung jawab langsung terhadap persiapan pemuatan yakni *Chief Officer* dapat mendinginkan tanki dengan cara melakukan *Tank Cool Down* pertama pada pagi hari sehari setelah meninggalkan pelabuhan bongkar. Pendinginan pada pagi hari dilakukan guna menekan suhu dalam tanki agar sampai pada titik jenuh yakni titik dimana suhu tidak dapat turun lagi. Melalui cara demikian suhu yang awalnya sudah dingin akan didinginkan lagi sehingga menjadi lebih dingin. Hal ini selain bertujuan untuk mendinginkan tanki, juga dapat memadatkan cairan yang ada didalam tanki, serta menjaga uap gas atau *Vapor* tetap dalam jumlah yang normal. Disamping itu juga menjaga tekanan agar tetap dalam kondisi yang normal. Setelah melaksanakan pendinginan tanki pada pagi hari, *Chief Officer* dapat melakukan pendinginan kembali pada sore hari. hal ini berfungsi untuk menurunkan kembali suhu yang mulai naik setelah pada pelaksanaan *Tank Cool Down* pada pagi hari. Pelaksanaan pendinginan sore hari diperjalanan 311 B merupakan perjalanan di musim panas, dengan adanya pendinginan

maka suhu tanki yang awalnya mengalami perambatan suhu luar atau lingkungan akan kembali dingin akibat semprotan cairan LNG pada proses pendinginan kedua.

b. Alternatif Pemecahan Masalah Kedua

Melakukan penetapan dan pengaturan *Heel* yang akan dipergunakan selama perjalanan yang berpatokan kepada lama waktu perjalanan, tekanan tanki, perhitungan suhu tanki yang mulai akan mengalami pemanasan, target suhu dan tekanan tanki yang akan dicapai.

c. Alternatif Pemecahan Masalah Ketiga

Ketika *Tank Cool Down* pagi sedang dilaksanakan maka *Chief Officer* dapat memulai penggunaan bahan bakar yang bertujuan untuk mengatur kenaikan tekanan tanki yaitu dengan menggunakan:

1) Sistem *Dual Burning*

Sistem *Dual Burning* adalah suatu sistem penggunaan *Vapor* dan FO sebagai bahan bakar secara bersamaan.

2) Sistem *Gas Burning*

Sistem *Gas Burning* adalah suatu sistem penggunaan *Vapor* dari BOG sebagai bahan bakar.

d. Alternatif Pemecahan Masalah Keempat

*Chief Officer* harus melakukan diskusi dengan Nahkoda berkenaan dengan penggunaan RPM selama pelayaran. Pada BOG record perjalanan 306 B terlihat bahwa master melakukan perubahan RPM secara signifikan yaitu dari 70 menjadi 80 dan menurunkannya kembali menjadi 75 sampai menjadi 65. sementara berbeda dengan perjalanan 311 B yang hanya menggunakan RPM 78 kemudian dinaikkan menjadi 80 lalu diturunkan menjadi 75. Kaitan RPM dengan pelayaran adalah jumlah penggunaan bahan bakar yang akan digunakan.

## 2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

Setiap alternatif pemecahan masalah yang ada akan dievaluasi untuk mencari keuntungan dan kerugian dari setiap alternatif pemecahan masalah tersebut, kemudian dipilih alternatif yang paling sesuai untuk pemecahan masalah pada makalah ini sehingga dapat menjadi standar dalam penyelesaian masalah yang terjadi di atas kapal S.T. DWIPUTRA.

a. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah Pertama

Melakukan proses pendinginan pada pagi hari sehari setelah kapal meninggalkan pelabuhan bongkar dan melaksanakan *Tank Cool Down* kedua pada sore hari.

1) Keuntungan

Pelaksanaan *Tank Cool Down* yang dilaksanakan pada pagi hari bertujuan untuk menekan suhu agar sampai pada titik jenuh. karena baru saja meninggalkan pelabuhan maka kondisi tanki sebenarnya masih dalam kondisi dingin, namun untuk mencegah agar suhu tidak cepat panas maka pendinginan kembali menjadi satu hal yang sangat baik dilakukan. Apabila suhu dalam tanki sudah berada pada titik jenuh, maka suhu tidak akan lagi meningkat. Dengan demikian suhu akan berada pada titik dingin maksimum pada saat tersebut. Adapun pelaksanaan *Tank Cooling Down* pada sore hari adalah untuk membuat tanki menjadi dingin kembali dan juga dapat mengurangi penguapan akibat cairan yang mulai memanaskan kembali selain itu berfungsi untuk menjaga tekanan didalam tanki.

2) Kerugian

Meskipun pelaksanaan *Tank Cool Down* pada pagi hari amat baik bagi suhu dalam tanki, namun hal tersebut juga merugikan apabila *Chief Officer* tidak dapat memperhitungkan di suhu berapa suhu akan mencapai titik jenuh. dengan kata lain penggunaan *Heel* harus sangat diperhatikan apabila ingin melakukan pendinginan pada pagi dan sore hari. Pelaksanaan *Tank Cool down* yang terlalu sering berpengaruh terhadap jumlah *Heel* didalam tanki. Oleh karena itu jika tidak dilakukan pengaturan terhadap jumlah *Heel* yang digunakan akan menyebabkan kendala pada pelaksanaan *Tank Cool Down* dihari berikutnya.

b. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah Kedua

Melakukan penetapan dan pengaturan *Heel* yang tidak hanya berpatokan kepada lama waktu perjalanan akan tetapi berpatokan juga kepada tekanan tanki, perhitungan suhu tanki yang mulai akan mengalami pemanasan, target suhu dan tekanan tanki yang akan dicapai

1) Keuntungan

Penetapan dan pengaturan *Heel* akan lebih akurat dan efisien karena selain memperhitungkan jumlah *Heel* yang akan dipergunakan selama perjalanan untuk *Tank Cool Down* juga memperhitungkan suhu dan tekanan tanki yang merupakan faktor penting dalam *Tank Cool Down* itu sendiri.

2) Kerugian

Seorang *Chief Officer* membutuhkan waktu dan tenaga lebih dalam penetapan dan pengaturan *Heel* dengan berpatokan kepada hal-hal tersebut.

c. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah Ketiga

Memulai penggunaan bahan bakar dengan menggunakan sistem *Dual Burning* yaitu dengan menggunakan FG dan FO bahan bakar pada saat melaksanakan proses *Tank Cool Down* secara bersamaan kemudian dilanjutkan dengan menggunakan sistem *Gas Burning*.

1) Keuntungan

Pelaksanaan *Dual Burning* selama proses pendinginan memberikan pengaruh sangat besar terhadap perubahan tekanan dan efisiensi bahan bakar. Selain itu melalui sistem *Gas Burning* dengan memanfaatkan BOG secara maksimal maka kapal dapat menghemat penggunaan FO sebagai bahan bakar, disamping itu dengan adanya pengaturan aliran gas ke *Boiler* selama proses pendinginan tanki maka tekanan didalam tanki dapat diukur agar tidak terlalu tinggi.

2) Kerugian

Apabila aliran BOG hanya bersifat maksimal dan minimal tanpa adanya pengaturan maka hal tersebut dapat berpengaruh terhadap jumlah *Heel* yang terdapat didalam tanki. Pengaturan jumlah secara angka diperlukan guna menghindari kelebihan penggunaan gas selama perjalanan.

d. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah Keempat

Penentuan RPM selama pelayaran. Hal ini sangat erat kaitannya dengan konsumsi bahan, baik itu FO maupun FG pada saat melakukan perjalanan.

### 1) Keuntungan

Dengan adanya penentuan dari RPM, dapat diperkirakan jumlah bahan bakar yang digunakan. Hal itu juga berkaitan dengan pengaturan jumlah aliran BOG yang akan digunakan sebagai bahan bakar ke *Boiler* pada saat pelaksanaan proses *Tank Cool Down*. Dengan adanya pengaturan BOG akan berdampak pada kelancaran dari pelaksanaan *Tank Cool Down*. Penentuan RPM yang relatif stabil akan berdampak pada konsumsi bahan bakar baik itu FO ataupun DO yang sedikit dan pengaturan suhu serta tekanan pada saat *Tank Cool Down*.

### 2) Kerugian

Penggunaan dari RPM yang tidak stabil cenderung akan menyebabkan pemakaian atau konsumsi dari bahan bakar baik itu FO maupun FG yang relative lebih tinggi. Hal itu juga akan berakibat pada pengaturan aliran BOG ke *Boiler*, dan tentu saja hal ini akan berdampak pada kelancaran pelaksanaan *Tank Cool Down*.

## 3. Pemecahan Masalah

Pelaksanaan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah memberikan penilaian terhadap alternatif didalam memecahkan masalah. Melalui evaluasi tersebut kemudian akan didapat cara terbaik didalam memecahkan masalah yang timbul. Memecahkan masalah bukan berarti hanya menyelesaikan masalah tersebut saja, tetapi juga memberikan solusi terbaik dari hasil pelaksanaan metode tersebut.

Pemecahan Masalah terhadap pelaksanaan persiapan pemuatan yakni *Tank Cool Down* pada perjalanan 306 B dapat dilakukan dengan mengambil contoh pelaksanaan *Tank Cool Down* pada perjalanan 311 B. Metode pelaksanaan seperti *Line up* dan penggunaan *Spray Pump* adalah sama, akan tetapi hanya fokus pada pelaksanaan yang berbeda. Fokus pelaksanaan tersebut adalah:

- a. Pelaksanaan *Tank Cool Down* yang pertama kali dilakukan pada pagi hari guna memaksimalkan suhu agar sampai pada titik jenuh dan dapat membuat suhu tiap-tiap tanki berjalan bersamaan pada hari selanjutnya. Setelah itu melakukan pendinginan kembali pada sore hari, hal itu bertujuan untuk menurunkan suhu yang mulai memanaskan menjadi dingin kembali. Hal ini

sangat baik untuk menjaga suhu pada saat pelaksanaan *Tank Cool Down* keesokan harinya.

- b. Penetapan dan pemakaian *Heel* yang akurat guna pengaturan suhu dan tekanan tanki selama proses *Tank Cool Down* yang mengacu tidak hanya kepada lama waktu perjalanan, akan tetapi memperhitungkan suhu yang mulai akan mengalami pemanasan, kenaikan tekanan dari tanki, dan target suhu serta tekanan yang akan dicapai.



## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian pada perbandingan pelaksanaan metode *Tank Cool down* pada perjalanan 306 B dan 311 B dapat diambil suatu kesimpulan sesuai dengan batasan masalah yang diambil yaitu sebagai berikut:

1. Belum optimalnya penjadwalan dari pelaksanaan *Tank Cool Down* disebabkan karena penjadwalan *Tank Cool Down* tidak berpatokan pada suhu didalam tanki yang mulai mengalami pemanasan terutama pada hari pertama sehingga mengakibatkan kesulitan pengaturan suhu pada *Tank Cool Down* hari-hari berikutnya.
2. Belum optimalnya penetapan dan pengaturan jumlah *Heel* yang digunakan untuk kegiatan *Tank Cool Down* disebabkan karena penghitungan jumlah *Heel* yang akan digunakan berpatokan pada lama waktu pelaksanaan dan lama waktu perjalanan saja. Hal itu akan berpengaruh pada kelancaran dalam pencapaian suhu dan tekanan yang sesuai sehingga sulit untuk mendapatkan kesiapan ruang muat secara optimal. Hal itu juga akan berdampak pada jumlah muatan LNG yang dapat diangkut oleh tanki muat pada saat proses pemuatan.

#### **B. SARAN**

Sesuai dengan uraian permasalahan, deskripsi data, serta adanya kesimpulan yang diperoleh, maka penulis mencoba memberikan saran dalam rangka mengatasi masalah-masalah yang dibahas di dalam makalah ini. Berikut merupakan saran-saran yang diajukan :

1. Bagi Pihak Kapal S.T. DWIPUTRA
  - a. Melaksanakan pendinginan tanki pada waktu yang tepat, yakni tidak hanya berpatok pada lama waktu yang sudah ditempuh kapal sesudah

meninggalkan pelabuhan bongkar. Baiknya pelaksanaan *Tank Cool Down* berpatokan pada suhu didalam tanki yang mulai mengalami pemanasan. Hal itu juga berkaitan dengan tekanan didalam tanki agar selalu dalam keadaan normal, terutama pada pelaksanaan *Tank Cool Down* pada hari pertama. Pelaksanaan *Tank Cool Down* pertama yang dilaksanakan pada pagi merupakan penerapan metode yang baik terhadap penjagaan kondisi suhu tanki, hal ini disebabkan karena suhu tanki dibuat agar mencapai titik jenuh.

- b. Melakukan penetapan dan pengaturan *Heel* untuk proses *Tank Cool Down* secara lebih akurat. Penetapan dan pengaturan *Heel* sendiri, selain mengacu kepada lama waktu perjalanan harus juga memperhitungkan suhu yang mulai akan mengalami pemanasan, kenaikan tekanan dari tanki, dan target suhu serta tekanan yang akan dicapai. Pemakaian konsumsi *Heel* yang tepat selain akan berdampak *Tank Cool Down* juga berdampak terhadap BOG yang akan digunakan sebagai bahan bakar selama pelayaran. Penggunaan uap gas LNG yang maksimum akan dapat menekan penggunaan FO yang berlebihan, hal demikian sangat berkaitan dengan nilai ekonomis pengoperasian kapal. Selain itu hal tersebut juga akan berdampak pula terhadap jumlah dari muatan LNG yang dapat diangkut ke dalam tanki yang nantinya akan memberikan lebih banyak keuntungan kepada pihak kapal dan perusahaan.

## 2. Bagi Perusahaan Pelayaran

Terjadinya perbedaan hasil dari pelaksanaan *Tank Cool Down* masing- masing perjalanan disebabkan oleh penerapan metode pelaksanaan yang berbeda. Hal itu disebabkan oleh karena didalam pelaksanaannya dilakukan oleh *Chief Officer* yang berbeda pengetahuan serta pengalaman, oleh karena itu pihak perusahaan dalam hal ini HUMOLCO trans Inc. perlu melakukan peninjauan dan pengujian terhadap metode pelaksanaan *Tank Cool Down* yang dilakukan oleh para *Chief Officer* di kapal S.T. DWIPUTRA juga di kapal-kapal LNG lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Diklat Perhubungan, *Gas Tanker Familiarization*, Jakarta : Modul – 3,2000.
- International Maritime Organization, *IMG Code Edition Sales No 7*, London 1990
- International Maritime Organization, *International Gas Carrier Code*, London, 1993
- International Maritime Organization, *International Safety Guide For Oil Tanker Terminals* (ISSGOT) *Fourth Edition*, London 1996
- MC Guire and white., *liquefied Gas Handling Principles On Ship and in Terminals third ed.*, Witherby Marine Publishing London: SIGTTO,2000
- Mitsubishi Heavy Industries, Ltd, *Cargo Handling Operation, blue print for DWIPUTRA (GC-14).*, Kobe, Japan, 1994
- Mitsubishi Heavy Industries, Ltd, *Instruction manual for cargo handling. Blue print for Ekaputra ( GC-15 )*, Kobe, Japan, 1989
- Moleong, Lexy J, *Metode Penelitian Kualitatif*, Edisi Revisi PT. Remaja Rosdakarya. Bandung, 2006
- Sembiring Purnama, *Terjemahan STCW Code Amandemen 1995*, Jakarta : IMO, 1997
- Siagian Sondang P, *Filsafat Administrasi*, Jakarta : PT Toko Gunung Agung,1996
- Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif R & D*.Alfabeta, Bandung, 2009
- Winarno Surakhmad, *Pengantar Penelitian Ilmiah : Dasar Metoda dan Teknik*, Penerbit Tarsito, Bandung

Internet :

[http://www.bappenas.go.id/.../Prospek %20Industri%20LNG%20Indonesia.htm](http://www.bappenas.go.id/.../Prospek%20Industri%20LNG%20Indonesia.htm)

<http://www.jurnal-sdm.blogspot.com>

# **PENJELASAN ISTILAH**

## **Ballast Voyage**

Adalah perjalanan kapal dari pelabuhan bongkar ke pelabuhan muat dimana tanki muat sedang dalam keadaan kosong atau sedang tidak memuat muatan.

## **BOG Rate**

Adalah tingkat kecepatan dari BOG suatu cairan LNG yang ada didalam tanki muat atau tingkat kecepatan penguapan cairan LNG menjadi uap gas didalam tanki muat.

## **Boil Of Gas ( BOG )**

Adalah penguapan dari muatan LNG akibat adanya pemanasan, yang disebabkan oleh pergesekan massa zat LNG didalam tanki muat serta suhu luar tanki yang lebih panas.

## **Boiling Point**

Titik Didih adalah suatu limit atau batas suhu suatu cairan yang akan mulai mengalami penguapan akibat adanya pemanasan.

## **Closing CTM**

adalah perhitungan dan pencatatan secara komputerisasi muatan yang ada didalam tanki kapal sesudah dilakukannya bongkar muat cargo. Waktu dilakukan opening CTM dihadiri oleh *Buyer* atau *Seller*, *Terminal Officer*, dan *Chief Officer*.

## **Cooling Down**

**adalah kegiatan yang dilakukan untuk mendinginkan tanki muatan dan sistem pemipaan muatan sebelum pelaksanaan bongkar muat dilaksanakan.**

## **Custody Transfer Measurement ( CTM )**

Merupakan suatu system komputerisasi yang digunakan untuk sistem pengaturan level kapasitas, yang berfungsi untuk mengukur volume LNG yang ada di dalam tanki secara akurat.

### **Dual Burning**

adalah pembakaran didalam sebuah *Boiler* dengan menggunakan dua bahan bakar secara bersamaan yaitu *Fuel Oil* dan *Fuel Gas*.

### **Equator**

Adalah suatu bagian dari tanki muatan yang terletak di tengah-tengah tanki dan diukur secara vertikal, dimana bagian ini lebih tebal dari bagian tanki lainnya karena dipergunakan sebagai penopang tanki muat ke badan kapal. Selain itu suhu pada bagian ini dijadikan patokan pengaturan suhu dalam kegiatan *Tank Cool Down*.

### **Forcing Vaporizer**

adalah alat yang digunakan untuk menambah atau menghasilkan jumlah uap gas dari cairan LNG yang bertujuan untuk kebutuhan bahan bakar gas.

### **Free Flow**

Adalah proses pengiriman atau aliran gas hasil *Boil Of Gas* dari ruang muat ke *Boiler* dengan tidak menggunakan *Low Duty Compressor* akan tetapi dengan memanfaatkan tekanan tanki itu sendiri.

### **Fuel Gas**

Adalah gas hasil dai BOG yang disalurkan ke *Boiler* dan dipergunakan untuk keperluan bahan bakar kapal.

### **Gas Burning**

Adalah pembakaran didalam sebuah *Boiler* dengan menggunakan satu jenis bahan bakar saja yaitu gas hasil dari BOG.

### **Gas Engineer**

adalah seorang masinis yang ikut bertanggung jawab terhadap penanganan muatan dan peralatan pendukungnya.

#### **Heel**

adalah sejumlah muatan cairan LNG yang disisakan didalam tanki setelah proses pembongkaran yang nantinya akan digunakan dalam kegiatan *Tank Cooling Down*, dan diukur dalam meter kubik (m<sup>3</sup>).

#### **Heel Tank**

Adalah tanki yang digunakan untuk menyimpan sejumlah *Heel* LNG.

#### **High Duty Compressor**

Sebuah alat untuk menyalurkan gas hasil *Boil Of Gas* ke darat pada saat memuat LNG dengan tujuan untuk dapat menjaga tekanan tanki muat.

#### **Hold Space**

Adalah ruangan kosong yang mengelilingi tanki muat dan terletak antara tanki muat dengan lapisan luar tanki yang menyatu dengan badan kapal serta diisi dengan gas lembam ( *Inert Gas* ).

#### **Laden Voyage**

adalah perjalanan kapal dari pelabuhan muat menuju pelabuhan bongkar dengan tanki muatan terisi penuh.

#### **Liquified Natural Gas (LNG)**

**adalah gas alam yang dihasilkan dari perut bumi kemudian dicairkan melalui proses tertentu dan mempunyai mudah terbakar dimana komponen penyusun utamanya adalah hidrokarbon.**

### **Low Duty Compressor**

adalah alat yang digunakan mengalirkan gas hasil *Boil Of Gas* yang terbentuk di dalam tanki muatan ke *Boiler* untuk kemudian digunakan sebagai bahan bakar.

### **Natural Gas Liquid**

Adalah suatu gas alam yang didapat dari perut bumi yang sudah berbentuk cair ketika didapatkan tanpa harus melalui proses pencairan terlebih dahulu.

### **Opening CTM**

adalah perhitungan dan pencatatan secara komputerisasi jumlah muatan LNG yang ada didalam tanki kapal sebelum dimulainya atau dilakukannya bongkar muat cargo. Waktu dilakukan opening CTM dihadiri oleh *Buyer* atau *Seller*, *Terminal Officer*, dan *Chief Officer*.

### **Purging**

Adalah proses untuk menurangi, menghilangkan atau membuang kadar oksigen untuk menghindari bahaya kebakaran ataupun ledakan.

### **Ready to Load**

Adalah kondisi atau keadaan tanki yang siap untuk dimuati LNG dengan suhu minimalnya adalah  $-110^{\circ}\text{C}$ .

### **Spray Pump**

adalah suatu jenis pompa yang digunakan untuk menghisap muatan/*Heel* dan kemudian melalui spray *nozzle*-nya disemprotkan kepermukaan bagian dalam tanki muatan guna pelaksanaan *Cool Down*.

### **Tank Cool Down**

Merupakan sebuah kegiatan persiapan sebelum pemuatan yang bertujuan untuk mendinginkan tanki agar tanki tersebut selalu dalam keadaan dengan suhu yang dizinkan.

### **Valve Test**

Adalah suatu kegiatan rutin yang dilaksanakan sebelum kapal memasuki pelabuhan bongkar maupun muat, yang bertujuan untuk menjaga keadaan *Valve* pada tanki dan jalur-jalur pipa agar dalam keadaan normal saat digunakan.

### **Vapor**

Adalah gas yang dihasilkan dari penguapan cairan LNG atau gas hasil dari BOG.



TO : CAPT, C/E

**S.T. DWIPUTRA**  
BOG MONITORING RECORD

VOY – 306 B (6 Day Voyages)

From : HIMEJI  
 To :

2018		Liquid		BOG	Liq. Temp (heel)		@Tank	Liq Volume			
DATE & TIME	TTL day	Volume (m <sup>3</sup> )	Consump (m <sup>3</sup> )	RATE (%/day)	No. 2 (°C)	Surplus (/ day)	Press. (KPaA)	Heel Tank(m3)	Consump (m3)	Non Heel Tanks(m3)	
CTM 04/21 21:39		738.048		(Day) (Thru)	-159.10		111.9	714.301		23.783	
04/22 12:00	0.5979	719.374	-18.674 -18.674	- 0.0072	-158.63	0.47	115.8	689.604	-24.396 -24.396		
04/23 12:00	1.5979	623.721	95.653 114.327	0.0372 0.0206	-158.06	-0.43	112.8	583.273	115.331 131.028		
04/24 12:00	2.5979	529.063	94.658 208.985	0.2272 0.1001	-158.49	0.57	116.4	472.675	110.598 241.626		
04/25 12:00	3.5979	433.637	95.426 304.411	0.1612 0.1171	-158.30	0.19	117.2	364.746	107.929 349.555		
04/26 12:00	4.6188	337.273	96.364 404.815	0.1605 0.1267	-158.15	0.15	116.5	251.735	113.011 462.566		
04/27 12:00	5.6396	238.354	98.919 400.775	0.2384 0.1462	-157.88	0.27	115.8	143.564	108.171 570.737		
CTM 04/28 7:50	6.4660	128.295	110.059 601.753	0.2161 0.1552	-157.73	0.15	116.2	31.214	112.350 683.087		
TOTAL	6d-1 lh-11m 6.4660 days		609.753	0.1552		1.37			683.087		



## EQUATOR RING TEMPERATURES – CHECK LIST

BONTANG

PORT SENBOKU

Time when equator ring temp. reaches minus 124 deg. C of each tank

### A. NORMAL CALL

)

Temperature at equator ring

No. 1

(F)	-118.3	(A)	-118.2	(P)	-118.3
(S)	-118.2				

No. 2

(F)	-117.6	(A)	-117.8	(P)	-117.4
(S)	<del>-117.9</del>				

No. 3

(F)	-118.5	(A)	-118.0	(P)	-118.4
(S)	-117.8				

No. 4

(F)	-118.3	(A)	-118.6	(P)	-118.5
(S)	-118.1				

### B. Cool Down Call

Time when equator ring temp. reaches minus 110 deg C

No. 4 (DATE \_\_\_\_\_)

Date : 28<sup>th</sup> APRIL 2018



Signed \_\_\_\_\_  
MASTER / Capt. ENJANG KARYANTO

Signed \_\_\_\_\_  
CHIEF OFFICER / ERVAN WAHYU

To : Capt. C/E, I/E, G/E, Bridge, CCR (6)

HEEL CALCULATION & TANK C/D PLAN																		
VOY :		306 B					Eq. Temp		Heel Quantity		714 M3		Heal TK	Non Heal TK				
											23 M3							
6.47 DAYS				Date & Time		Heal out		Min.heal		HEEL REQUIREMENT				Ready				
CLOSING CTM		HIMEJI		4/21 21:40				-150.0		Heal for Tank C/D (M3)				68				
ETA		BONTANG PS		4/28 05:00				-117.8		Heal for LINE (M3)				30				
OPENING CTM		BONTANG		4/28 07:50				-115.2		Heal for Reserve (M3)				20				
Tank C/D Hours at Bontang										TOTAL HEEL (M3)				73				
6 Day & DUAL BURNING MODE																		
Heel 730 m3 Include dead HEEL ( No.2 TK 714 m3. Other Tks: 23 m3)																		
< COOL DOWN PLAN >																		
DATE		Movement & Event		Hours		Rise Down		Rise Down		Equa Temp	Tank Press	Used  HEEL	FG (kg/h)	BY FLOW GAS REQUIRED		F.O (T/Day)		
				C/D	Hot Up	Deg / Hr		Deg. C						FG	F.O (T/Day)			
8/09	09:00	ETD YOKKAICHI			23.2	0.4	0.92		0.3	-138.2	1878							
8/09	09:20	YOKKAICHI PS								25.2		-138.5	1.68			MIN	18	
	18:00	STOP DUAL BURNING										-132.2	1.414					46
	21:00	STAR DUAL BURNING										-127.5	2.010			MIN	32	
8/10	-	-	Star		15.0			1.8		-115.8	1.035	115		MIN	32			
	-	-	Stop							-115.7			MIN	32				
	15:10	1ST	Star	1.8						-112.0	1.046		MIN	32				
	16:46	C/D	Stop							-115.0			MIN	32				
8/11	07:10	2ND	Star	1.4	6.6			7.5		-108.7	1.079	58		MAX	17			
	08:31	C/D	Stop							-112.5			MAX	17				
	16:05	3RD	Star	1.5						-114.2	1.109		58	MAX	17			
	16:32	C/D	Stop							-118.2				MIN	17			
8/12	07:10	4TH	Star	1.5	14.6			6.0		-112.2	1.120	57		MAX	15			
	08:40	C/D	Stop							-115.4			MAX	15				
	16:05	5TH	Star	1.5						-117.6	1.124		57	MAX	15			
	16:35	C/D	Stop							-121.8				MIN	30			
8/13	07:10	6TH	Star	1.5	6.4			-0.8		-115.4	1.118	55		MAX	17			
	08:40	C/D	Stop							-119.5			MAX	17				
	16:06	7TH	Star	1.5						-120.4	1.184		55	MAX	15			
	16:35	C/D	Stop							-123.4				MIN	31			
8/14	07:10	8TH	Star	0.8	8.4			-1.1		-116.8	1.129	58		MAX	15			
	07:58	C/D	Stop							-118.2			MIN	28				
	15:06	9TH	Star	1.8						-119.3	1118		58	MIN	28			
	16:53	C/D	Stop								-122.4				1200	17		
8/15	04:00	Star Line C/D			3.0					-118.9		112		MIN	16			
	06:00	Arrival BONTANG PS								-117.1	1.380	683		1200	16			

Chief Officer



**PERUSAHAAN PERTAMBANGAN MINYAK & GAS BUMI NEGARA  
( P E R T A M I N A )**

HEAD OFFICE : JAKARTA ( INDONESIA )

P.O. BOX 12 / JAKARTA

**LABORATORY INSPECTION**

( LOADED LNG )



PORT OF LOADING : BONTANG SELATAN EAST KALIMANTAN -  
INDONESIA

CARGO NUMBER : 006 BO04

DESTINATION : SENBOKU (JAPAN)

BUYER NUMBER : 2804 BO04 OG04 D04

RETAIN SAMPLE BOMB NUMBER : PTB-

Date : 28<sup>th</sup> April 2018

Sample Number : 006 BO04 / 2018

Sample Taken during T / S : LNG "DWIPUTRA" on 28<sup>th</sup> April  
2018

From Tanks : 24D - 3

COMPONENT	FACTOR (*)	MOL %	BTU / SCF (**)
Oxygen (O <sub>2</sub> )	-	-	-
Nitrogen (N <sub>2</sub> )	-	0.02	-
Carbon Dioxide (CO <sub>2</sub> )	-	-	-
Methane (CH <sub>4</sub> )	10.100	90.96	918.7
Ethane (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	17.697	5.15	91.1
Propane (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	25.161	2.76	69.4
Butane (i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	32.519	0.57	18.5
Butane (n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	32.623	0.53	17.3
Pentane (i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )	40.009	0.01	0.4
Pentane (n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )	40.087	-	-
Hexane and higher (C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> plus)	47.559	-	-
TOTAL	-	100.00	-
Total Gross Heating Value, BTU/SCF	-	-	1115.4
Hydrogen Sulfide (H <sub>2</sub> S), Grains / 100 SCF	-	< 0.01	-
Total Sulfur Grains / 100 SCF	-	< 0.01	-

\*) Factor =  $\frac{\text{Value @ } 60^{\circ}\text{F of BTU / SCF}}{100}$   
DEPARTMENT

TECHNICAL

\*\*) SCF – Standard Cubic Feed as gas  
At 60<sup>0</sup> F and 14.696 psi

Kusnadi

M.

Abdullah M.

## PT. BADA NGL

### LOADED LNG ANALYSIS

Instrument : GC # 22

SS LNG : DWIPUTRA BO04

Sampling/ Analysis : GPA 2166/2261

Date : 28 APRIL 2018

Component	REFERENCE STANDARD GAS MIXTURE						(7) Area Counts	(8) Press mmHg	B (
	(1) Cone. Mol. %	(2) Press mmHg	(3) Area Counts	(4) RF (1) x (2) (3)	(5) Error max-min x 100 min	(6) AVERAGE RF			
Nitrogen N <sub>2</sub>	0.020	750.0	808	0.01856	*	0.01877	691	750.8	
		750.5	791	0.01898			675	751.8	
Methane CH <sub>4</sub>	90.646		1835669	0.03704	0.05	0.03703	1839406		
			1837422	0.03702			1841417		
Ethane C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	5.789		164395	0.02641	0.00	0.02641	146097		
			164526	0.02641			146252		
Propane C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	2.451		80746	0.02277	0.04	0.02278	90771		
			80763	0.02278			91059		
i-Butane i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0.484		19482	0.01863	0.00	0.01863	23064		
			19497	0.01663			23132		
n-Butane n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0.559		23567	0.01779	0.00	0.01779	22448		
			23584	0.01779			22537		
I - Pentane i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0.031		1588	0.01464	0.00	0.01464	231		
			1589	0.01464			232		
n-Pentane n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0.018		894	0.01510	0.80	0.01504			
			902	0.01498					

\*) within ] mm of peak height









## Voyage 306 B

6 day Voy ( HIMEJI ➡ BONTANG/HEEL QTY 714 m3)

Date	RPM	BOILER OPERATION			Target TK pres At start	Estimate time Of TK C/D	Remark
		Gas Flow		Burning Mode			
22-Apr	Var	Nil	-	FO	0900 - 1600		Star dual TK Press at 1950 mmAq (around 0200LT) Stop Dual After FOAP (1545LT) Resume Dual TK Press at 1900-210mmAq (around 1900-2100LT)
	80	Min (1000)	F.Flow	Dual		-	
23-Apr	70	Min (1000)	F.Flow	Dual	1000	1500-1630	Once stop Dual around 0700LT and Resume around 1200LT Spray 80m3 (to increase tank press) FG Flow to be set minimum(1000) at 1500
24-Apr	80	Max (2000)	F.Flow	Dual	1000	7:00-08:00	Spray 110m3/day(-100 => -117 C) FG Flow to be set minimum(1000) after TK C/D
	80	Max (2000)				15:00-16:00	
25-Apr	80	Max (2000)	F.Flow	Dual	1000	7:00-08:00	Spray 110m3/day(-100 => -117 C) FG Flow to be set minimum(1000) after TK C/D
	80	Max (2000)				15:00-16:00	
26-Apr	80	Max (2000)	F.Flow	Dual	1000	7:00-08:00	Spray 110m3/day(-100 => -117 C) FG Flow to be set minimum(1000) after TK C/D
	80	Max (2000)				15:00-16:00	
27-Apr	80	Max (2000)	F.Flow	Dual	1000	7:00-08:00	Spray 110m3/day(-100 => -117 C) FG Flow to be set minimum(1000) after TK C/D
	70	Min (1000)				15:00-16:00	
28-Apr	Var	Min (1000)	F.Flow	Dual	1000	Line C/D 0415 - 0530	0500 Arr. BONTANG PS

1. The gas flow to be on Gas Max or 2200 from 1600 (or 1630) and other times to be set on FG Min or 1000
2. Eq target temperature of C/D is going to reach 117<sup>0</sup>C at POB
3. Ready to load condition in this voyages

Chief Officer

