

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



**MAKALAH
MEKANISME PENINGKATAN PROSES PENDINGINAN
TANGKI MUATAN DI MT. ALLI**

Oleh :

**LEDI ASIDO
NIS. 02747/N-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2022**

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



**MAKALAH
MEKANISME PENINGKATAN PROSES PENDINGINAN
TANGKI MUATAN DI MT. ALLI**

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

Oleh :

**LEDI ASIDO
NIS. 02747/N-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2022**

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

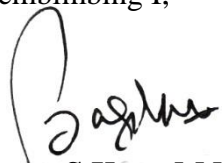


TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

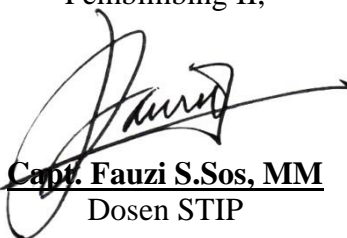
Nama : LEDI ASIDO
No. Induk Siswa : 02747/N-1
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT – I
Jurusan : NAUTIKA
Judul : MEKANISME PENINGKATAN PROSES PENDINGINAN
TANGKI MUATAN DI MT. ALLI

Jakarta, 28 November 2022


Pembimbing I,


Bagaskoro, S.Kom., M.M
Pembina Tk.1 (IV/b)
NIP. 19590927 198003 1 002

Pembimbing II,


Capt. Fauzi S. Sos, MM
Dosen STIP

Mengetahui
Kepala Jurusan Nautika


Capt. Bhima Siswo Putro, MM.
Penata (III/c)
NIP. 19730526 200812 1 001

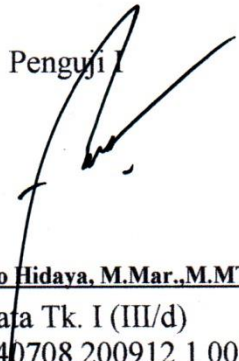
KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



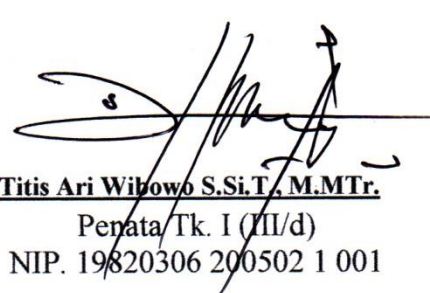
TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : LEDI ASIDO
No. Induk Siswa : 02747/N-1
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT – I
Jurusan : NAUTIKA
Judul : MEKANISME PENINGKATAN PROSES PENDINGINAN
TANGKI MUATAN DI MT. ALLI

Penguji I


Capt. Ferro Hidayat, M.Mar., M.MTr.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19740708 200912 1 001

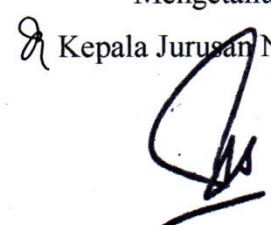
Penguji II


Titis Ari Wibowo S.Si.T., M.MTr.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19820306 200502 1 001

Penguji III


Capt. Fauzi S. Sos, MM
Dosen STIP

Mengetahui

 Kepala Jurusan Nautika

Capt. Bhima Siswo Putro, MM.
Penata (III/c)
NIP. 19730526 200812 1 001

KATA PENGANTAR

Dengan penuh kerendahan hati, penulis memanjatkan puji serta syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat Nya serta senantiasa melimpahkan anugerahNya, sehingga penulis mendapat kesempatan untuk mengikuti tugas belajar program upgrading Ahli Nautika Tingkat I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta. Guna memenuhi persyaratan Kurikulum Program Upgrading ANT-I, maka semua pasis diwajibkan untuk membuat atau menulis sebuah makalah berdasarkan pengalaman selama bekerja di atas kapal dan ditunjang dengan teori-teori serta bimbingan dari pada dosen pembimbing STIP Jakarta. Sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang ditentukan dengan judul:

“MEKANISME PENINGKATAN PROSES PENDINGINAN TANGKI MUATAN DI MT. ALLI”

Penulis menyadari akan keterbatasan kemampuan dalam penyusunan serta penulisan makalah ini, sehingga masih banyak kekurangan-kekurangan dan hasilnya masih belum sempurna. Oleh sebab itu penulis membukakan diri untuk menerima kritik dan saran yang positif guna menuju perbaikan makalah ini. Selanjutnya dengan rendah hati, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar besarnya kepada yang Terhormat :

1. Capt. Sudiono, M.Mar, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, MT, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Capt. Bhima, M.MTr. selaku Ketua Jurusan Nautika Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Bagaskoro S.Kom, MM, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar.
5. Capt. Fauzi, S.Sos, MM, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah ini.

6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.
7. Istri tercinta yang membantu atas doa dan dukungan selama pembuatan makalah.
8. Anak tersayang yang telah memberikan semangat selama pengerjaan makalah.
9. Orang tua tercinta yang membantu atas doa dan dukungan selama pembuatan makalah.
10. Semua rekan-rekan Pasis Ahli Nautika Tingkat I Angkatan LXIV tahun ajaran 2022 yang telah memberikan bimbingan, sumbangsih dan saran baik secara materil maupun moril sehingga makalah ini akhirnya dapat terselesaikan.

Akhir kata semoga makalah ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkannya.

Jakarta, 01 Desember 2022

Penulis,



LEDI ASIDO
NIS. 02747/N-I

DAFTAR ISI

HALAMANJUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH.....	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah	2
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
D. Metode Penelitian	3
E. Waktu dan Tempat Penelitian	5
F. Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	7
B. Kerangka Pemikiran	21
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data	24
B. Analisis Data	26
C. Alternatif Pemecahan Masalah	28
D. Pemecahan Masalah	32
E. Evaluasi Pemecahan Masalah	33
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	36
B. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR ISTILAH	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi LFSO 180 dan Spesifikasi LFSO 380	9
Tabel 2.2	Tabel waktu untuk menyelesaikan pendinginan	14
Tabel 2.3	Tabel volume LSFO untuk menyelesaikan pendinginan	15
Tabel 2.4	<i>Vapour dome outlet valve</i>	16
Tabel 2.5	<i>Spray line header</i> dan <i>forcing vaporize valve</i>	16
Tabel 2.6.	<i>Spray cooler valves</i>	17
Tabel 2.7	<i>Spray line header valves</i>	18
Tabel 2.8	<i>Spray inlet control valves</i>	19
Tabel 2.9.	<i>Closing valve after completion</i>	20
Tabel 4.1	Tabel volume muatan yang disisakan	23
Tabel 4.2	Kondisi sebelum proses pendinginan tanki muatan	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hukum Chales untuk gas(tekanan tetap)	10
Gambar 2.2 Hukum Gay-Lussac untuk gas(tekanan tetap)	11
Gambar 2.3 Sistem <i>membrane Gaz Transport and Technigaz Mark III</i>	12
Gambar 4.1 Tampilan halaman <i>Gas Combustion Unit</i>	29
Gambar 4.2 Tampilan halaman <i>LD Compressor Unit</i>	30
Gambar 4.3 Tampilan halaman parameter <i>Fuel gas network</i> ,	30
Gambar 4.4 Tampilan halaman <i>vent mast</i>	31

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** *Ships particular*
- Lampiran 2** *Crew List*
- Lampiran 3** *Fire and explotion Data*
- Lampiran 4** MSDS

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Bunker merupakan suatu kegiatan yang dilakukan antara pihak kapal sebagai penerima bahan bakar dan pemasok sebagai pemberi bahan bakar, demi kelancaran kapal operasionalnya pasti erat kaitannya dengan pelaksanaan bunker (pengadaan bahan bakar), pelaksanaan bunker harus sesuai prosedur dan ditangani oleh seorang Chief Officer [CO] yang berpengalaman. Bunker adalah penyediaan bahan bakar untuk digunakan oleh kapal dan termasuk logistik kapal memuat bahan bakar dan mendistribusikannya di antara tangki bunker yang tersedia. Pengisian bahan bakar merupakan salah satu proses di kapal yang menjadi alasan untuk beberapa kecelakaan di masa lalu. Pengisian bahan bakar di kapal dapat berupa LSFO, MFO, MDO, dll. Pengisian bahan bakar atau minyak diesel [MDO] membutuhkan kehati-hatian dan kewaspadaan untuk mencegah segala jenis kecelakaan yang mungkin terjadi di atas kapal, kasus kecelakaan operasional kapal terjadi saat proses bunker atau pengisian bahan bakar, yang melibatkan proses pengisian bahan bakar ini adalah crew yang berhadapan dengan bahan yang amat sangat mudah memicu kebakaran, maka dibutuhkan ketelitian dan perhatian yang sangat extra.

Mekanisme proses pemuatan *LSFO* ke atas kapal di mulai dengan proses ship and shore check list dengan terminal, declaration of security ditanda tangani. Dibuat loading plan dengan Chief Officer di tanda tangani oleh Loading Master. Chief Officer dan Loading Master membuat perhitungan jumlah muatan minyak di atas kapal. Proses free gas tangki muatan merupakan suatu proses awal untuk seseorang masuk ke dalam tangki, hal ini erat kaitan nya dengan standar keselamatan kapal. selama proses free gas, Chief Officer mempersiapkan alat alat yang dibutuhkan untuk melakukan free gas seperti Gas Detector yang diatas kapal. Setelah free gas,

Officer memerintahkan crew melakukan cleaning tangki guna membersihkan lumpur minyak [sludge] dimana lumpur minyak ini yang sering menyebabkan adanya gas.

Mencegah terjadinya kerusakan pada tangki muatan dan alat bongkar muat akibat tingginya perbedaan suhu dan tekanan didalam tangki muatan. Ada 2 metode dalam proses pendinginan tangki muatan yang dapat dilakukan diatas kapal, yaitu:

1. Pendinginan tangki muatan menggunakan *P/Valve Breather*.
2. Menjaga suhu rata-rata didalam tangki muatan agar tidak melebihi 60°.

Kurang optimalnya proses pendinginan tangki muatan akan menyebabkan terjadinya berbagai masalah diantaranya kesulitan dalam mengendalikan tekanan dan suhu didalam tangki muatan yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada kosntruksi tangki dan peralatan bongkar muat, resiko kebakaran.

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

I. Identifikasi Masalah

- a. Adanya resiko timbulnya kebakaran diakibatkan dari ventilasi yang tidak berfungsi
- b. Adanya resiko kerusakan pada tangki muatan dan alat-alat bongkar muat dalam tangki karena terdapat kesulitan dalam mengendalikan tekanan dan suhu didalam tangki muatan.
- c. Kurang optimalnya mekanisme proses pendinginan / peranganin tangki muatan yang mengakibatkan suhu tanki panas.
- d. Kurangnya pengawasan terhadap parameter-parameter yang berhubungan dengan proses bongkar muat

II. Batasan Masalah

Adapun di sini penulis membatasi makalah ini hanya pada :

1. Adanya resiko timbulnya kebakaran diakibatkan dari ventilasi yang tidak berfungsi
2. Adanya resiko kerusakan pada tangki muatan dan alat-alat bongkar muat dalam tangki karena terdapat kesulitan dalam mengendalikan tekanan dan suhu didalam tangki muatan.

III. Rumusan Masalah

Adapun pokok permasalahan yaitu sebagai berikut :

1. Mengapa timbul resiko kebakaran yang diakibatkan dari ventilasi yang tidak berfungsi?
2. Mengapa terjadi kerusakan pada tangki muatan dan alat-alat bongkar muat dalam tangki ?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan penelitian dan Manfaat Penulisan makalah adalah

Tujuan dari Penelitian makalah yaitu:

- 1) Untuk mengetahui penyebab dan mencegah terjadinya resiko kebakaran yang diakibatkan dari ventilasi yang tidak berfungsi
- 2) Untuk mencegah terjadinya over flow ke laut

Manfaat dari penelitian proses pendinginan tangki muatan yaitu:

1. Aspek Teoritis (keilmuan)

Memberikan informasi dan bahan referensi bagi rekan-rekan pelaut yang ingin bekerja di atas kapal dan para pembaca di STIP Jakarta

2. Aspek Praktis (guna laksana)

Memberikan informasi akan keselamatan kru di atas kapal

D. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang penulis gunakan dalam penyusunan makalah ini diantaranya yaitu:

1. Metode Pendekatan

Dengan mendapatkan data-data menggunakan metode deskriptif kualitatif yang dikumpulkan berdasarkan pengamatan dan pengalaman penulis di atas kapal. Selain itu penulis juga melakukan studi perpustakaan dengan pengamatan melalui pengamatan data dengan memanfaatkan tulisan - tulisan yang ada hubungannya

2. Teknik Pengumpulan Data

Demi mendapatkan informasi yang lengkap, objektif dan kredible, sangat dibutuhkan data valid agar dapat diolah dan disajikan menjadi suatu gambaran pandangan yang jelas dan benar. Demi terkumpulnya data-data dan informasi yang

dibutuhkan, maka penulis melakukan penelitian dengan beberapa teknik pengumpulan data sebagai berikut:

a. Observasi

Teknik observasi pengumpulan data dengan cara mengamati, meninjau dan menganalisis objek ataupun permasalahan yang akan diteliti secara langsung, sehingga data yang diperoleh bersifat objektif. Penulis membedakan teknik pengamatan ini menjadi dua jenis yaitu;

(1) Teknik Pengamatan Langsung

Dalam hal ini peneliti melakukan pengamatan langsung terhadap prosedur pendinginan tangki muatan

(2) Teknik Pengamatan Tidak Langsung

Dalam pengamatan ini penulis menggunakan alat bantu yaitu:

- Indikator suhu tangki muatan
- Indikator tekanan tangki muatan

b. Dokumentasi

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara membaca dan menelaah dokumen-dokumen yang berhubungan dengan permasalahan yang diangkat. Dengan teknik seperti ini data yang terkumpul semakin akurat karena langsung berasal dari objek yang diteliti. Adapun dokumen yang berhubungan dengan permasalahan yang diangkat adalah:

- Ship Particular

Merupakan sebuah dokumen kapal yang berisikan identitas dan spesifikasi kapal.

- Ship and shore safety check list

Informasi yang berisi peraturan dalam pelaksanaan bongkar muat di kapal tanker sebagai tanggung jawab untuk pelaksanaan operasi yang aman saat kapal berada di terminal yang di tanda tangani bersama antara perwakilan terminal

- Material Safety Data Sheet

Informasi yang memuat sifat zat kimia, hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan zat kimia, pertolongan dalam kecelakaan dan penanggulangan zat berbahaya.

- Crew List

Daftar anak buah kapal yang bekerja di atas kapal. Awak kapal mempunyai hak dan kewajiban yang harus di penuhi oleh pemilik kapal.

c. Studi Pustaka

Teknik pengumpulan data bersumberkan sumber buku-buku yang relevan dengan topik penelitian yang sedang berlangsung. Teknik memberikan pengetahuan teoritis dan dapat dijadikan suatu pegangan yang kuat untuk mempertahankan argumentasi, karena hal-hal yang ditulis merupakan hasil penelitian yang dilakukan pakar. Adapun buku refrensi yang digunakan penulis adalah MT. ALLI Cargo Operation Manual Buku pedoman mualim dan awak kapal yang bertanggung jawab dalam hal operasional penanganan muatan LSFO pada MT. ALLI.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Dalam penulisan makalah ini, penulis melakukan penelitian langsung selama penulis bekerja sebagai Master di atas kapal MT. ALLI sejak Februari 2017 sampai dengan Juli 2022.

2. Tempat Penelitian

Tempat penelitian di MT. ALLI yang berbendera Singapore milik perusahaan. Sirius Marine pte ltd

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Demi memudahkan penyusunan dan pemahaman skripsi ini, penulis menguraikan skripsi ini secara sistematika menjadi 4 bab yang saling berkaitan, sehingga terwujudnya sistematika yang sesuai dengan buku pedoman penulisan skripsi program pendidikan D-IV Program Studi Nautika di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta, dengan sistematika penulisan skripsi sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini penulis menguraikan latar belakang penulisan, identifikasi, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat peneliatian serta sistematika penulisan makalah

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini memuat teori-teori yang berhubungan dengan masalah yang dibahas, kerangka pemikiran yang mengemukakan asumsi yang relevan dengan masalah yang diteliti berdasarkan tinjauan pustaka dan teori-teori yang ada

BAB III : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan deskripsi data yang berkaitan dengan masalah yang berkaitan dengan masalah yang diteliti, analisis data penelitian guna menemukan penyebab timbulnya permasalahan serta evaluasi alternatif pemecahan masalah untuk mendapatkan hasil yang optimal.

BAB IV : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang rangkuman dari seluruh pembahasan penelitian pada bab-bab sebelumnya yang disusun dalam bentuk kesimpulan, dan saran sebagai tindak lanjut dalam menyelesaikan masalah yang terjadi.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Dari batasan masalah yang telah disampaikan pada BAB I sebelumnya, mengenai permasalahan yang terjadi di atas kapal tentang mekanisme peningkatan proses pendinginan tangki muatan guna mencegah peningkatan tekanan pada tangki muatan kapal, maka penulis akan menjelaskan secara teori menurut keputusan menurut para ahli mengenai permasalahan tersebut.

1. *Mekanisme*

Berdasarkan **Kamus Besar Bahasa Indonesia (2008)**, mekanisme merupakan teknik penggunaan mesin; alat-alat dari mesin. Dalam bidang penelitian penulis, mekanisme optimalisasi dapat diartikan sebagai suatu teknik untuk meningkatkan penggunaan suatu mesin yang digunakan dalam proses pendinginan tangki muatan.

2. *Optimalisasi*

Berdasarkan **Kamus Besar Bahasa Indonesia (2008)**, optimalisasi berasal dari kata optimal yang berarti terbaik; tertinggi; paling menguntungkan. Maka optimalisasi dapat diartikan sebagai proses meningkatkan atau meninggikan, dalam penelitian penulis yaitu optimalisasi proses pendinginan tangki muatan dapat diartikan sebagai suatu tindakan dalam meningkatkan proses pendinginan tangki muat.

3. *Tangki Muatan*

Sebuah kontainer yang digunakan untuk mengantarkan, mengangkut, dan mengirimkan produk minyak bumi dan terdiri dari tangki yang memiliki satu atau lebih kompartmen yang dipasang pada gerbong, truk, gerbong atau tangki kapal.

4. Teori LSFO

a. Definisi LSFO

1. Berdasarkan <https://onesolution.pertamina.com> LSFO merupakan bahan bakar kapal yang memiliki kekentalan atau viskositas hingga maksimal 180 cSt pada temperatur 50°C. Bahan bakar ini digunakan pada industri perkapalan yang menggunakan mesin diesel putaran rendah dengan kandungan sulfur dibatasi maksimum 0.5%. Hal ini sesuai dengan regulasi Marpol serta peraturan dirjen perhubungan laut kementerian perhubungan.

Kewajiban penggunaan bahan bakar low sulfur ini tertera pada Surat Edaran No. 35 tahun 2019 tentang Kewajiban Penggunaan Bahan Bakar Low Sulfur dan Larangan Mengangkut atau Membawa Bahan Bakar yang Tidak Memenuhi Persyaratan serta Pengelolaan Limbah Hasil Resirkulasi Gas Buang dari Kapal.

Hal tersebut juga didukung dengan diterbitkannya SK [Dirjen Migas](#) No. 0179.K/DJM.S/2019 tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Marine Fuel Oil (MFO) rendah Sulfur yang dipasarkan di dalam negeri. Dalam aturan-aturan tersebut, setiap kapal yang beroperasi di perairan Indonesia diwajibkan menggunakan bahan bakar low sulfur atau lebih dikenal dengan aturan International Maritime Organization/ IMO 2020. Artinya, aturan ini tidak hanya berlaku bag.

b. Spesifikasi Low Sulphur Fuel Oil (LSFO) 180 dan 380

Low Sulphur Fuel Oil (LSFO) Merupakan Bahan bakar perkapalan yang memiliki kekentalan atau viskositas hingga maks. 180 cSt pada temperature 50oC. untuk aplikasinya bahan bakar ini digunakan pada mesin diesel putaran rendah dengan kandungan sulphur dibatasi maksimum 0.5% yang sesuai dengan regulasi Marpol serta peraturan dirjen perhubungan laut kementrian perhubungan.

2.1. Spesifikasi LSFO 180 dan Spesifikasi LSFO 380

Spesifikasi LSFO 180

No.	KARAKTERISTIK	SATUAN	BATASAN MIN	BATASAN MAX	METODE UJI
1	Berat Jenis pada 15 °C	kg/m ³	-	991	ASTM D1298
2	Viskositas Kinematik pada 50 °C	mm ² /s	-	180	ASTM D445
3	Kandungan Belerang	% m/m	-	0.5	ASTM D1552 / D2622 / D4294
4	Titik Tuang	°C	-	30	ASTM D97
5	Titik Nyala	°C	60	-	ASTM D93
6	Bilangan Asam Total	mg KOH/g	-	2.5	ASTM D664
7	Residu Karbon	% m/m	-	18	ASTM D189
8	Kandungan Abu	% m/m	-	0.1	ASTM D482
9	Sedimen Total	% m/m	-	0.1	ASTM D473
10	Kandungan air	% v/v	-	0.5	ASTM D95
11	Vanadium	mg/kg	-	350	ASTM D5708 / IP 501/ IP 470
12	Alumunium + Silikon	mg/kg	-	80	ASTM D5184 / D5185 / IP 501 / IP 470
13	Used Lubricating Oil*)	-	-	Bebas dari Used Lubricating Oil (ULO)	ASTM D5185 / IP 501 / IP 470 / IP 500

CATATAN :
 *) Dalam hal terjadi ketidaksepahaman, maka dilakukan pengukuran untuk menetapkan bahwa syarat berikut terpenuhi:
 1. Kalsium < 30 mg/kg; dan
 2. Zinc < 15 mg/kg atau Fosfor < 15 mg/kg

ACUAN :
 SK Dirjen Migas No. 179.K/10/DJM.S/2019 tanggal 10 September 2019 tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis *Marine Fuel Oil (MFO)* Rendah Sulfur yang Dipasarkan Dalam Negeri.

Spesifikasi LSFO 380

No.	PARAMETER	UNIT	BATASAN MIN	BATASAN MAX	METODE UJI
1	Berat Jenis pada 15 °C	kg/m ³	-	991	ASTM D1298
2	Viskositas Kinematik pada 50 °C	mm ² /s	-	380	ASTM D445
3	Kandungan Belerang	% m/m	-	0.5	ASTM D1552 / D2622 / D4294
4	Titik Tuang	°C	-	39	ASTM D97
5	Titik Nyala	°C	60	-	ASTM D93
6	Bilangan Asam Total	mg KOH/g	-	2.5	ASTM D664
7	Residu Karbon	% m/m	-	18	ASTM D189
8	Kandungan Abu	% m/m	-	0.1	ASTM D482
9	Sedimen Total	% m/m	-	0.1	ASTM D473
10	Kandungan air	% v/v	-	0.5	ASTM D95
11	Vanadium	mg/kg	-	350	ASTM D5708 / IP 501/ IP 470
12	Alumunium + Silikon	mg/kg	-	80	ASTM D5184 / D5185 / IP 501 / IP 470
13	Used Lubricating Oil*)	-	-	Bebas dari Used Lubricating Oil (ULO)	ASTM D5185 / IP 501 / IP 470 / IP 500

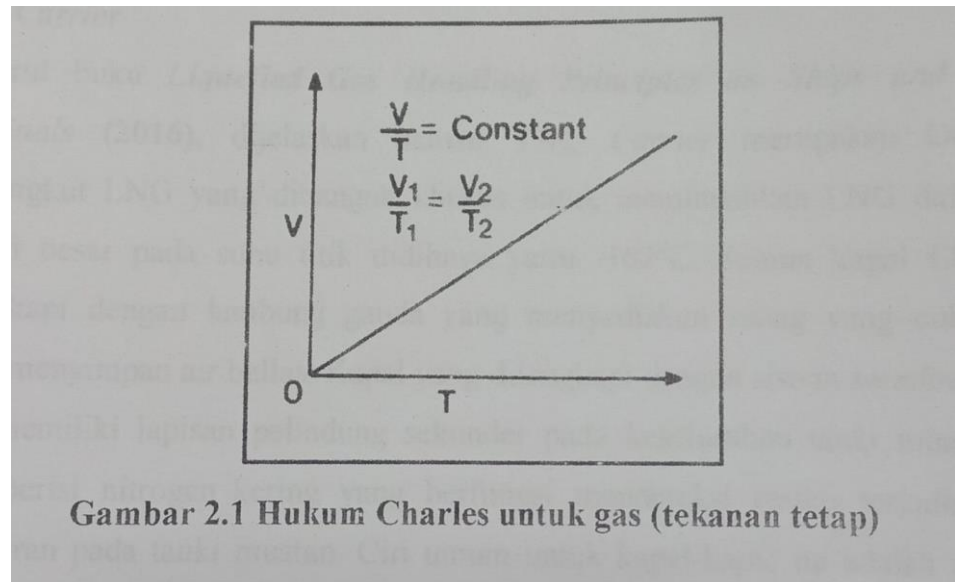
CATATAN :
 *) Dalam hal terjadi ketidaksepahaman, maka dilakukan pengukuran untuk menetapkan bahwa syarat berikut terpenuhi:
 1. Kalsium < 30 mg/kg; dan
 2. Zinc < 15 mg/kg atau Fosfor < 15 mg/kg

ACUAN :
 SK Dirjen Migas No. 179.K/10/DJM.S/2019 tanggal 10 September 2019 tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis *Marine Fuel Oil (MFO)* Rendah Sulfur yang Dipasarkan Dalam Negeri.

5. Hukum Gas

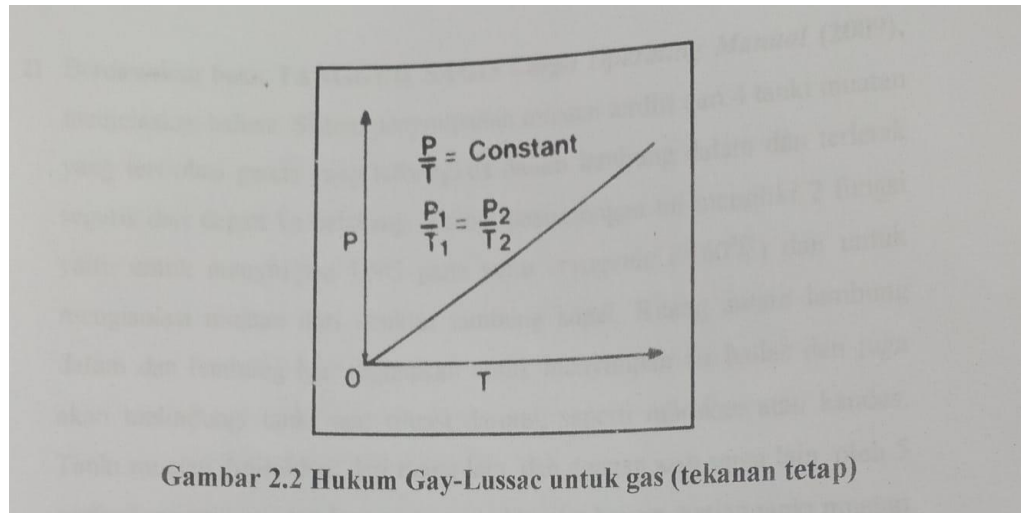
1) Hukum Charles

Menurut artikel pada <https://id.wikipedia.org/wiki/Gay-Lussac'sLaw> dijelaskan bahwa: “Pada tekanan tetap, volume gas ideal bermassa tertentu berbanding lurus terhadap temperaturnya”. Hal ini juga berlaku pada LSFO, yaitu ketika tangki muatan dalam keadaan panas kemudian LSFO pada suhu dingin disemprotkan ke dalam tangki. Maka LSFO tersebut akan dalam sekejap menguap sebanyak 600 kali lipat, yang menyebabkan meningkatnya tekanan didalam tangki muatan. Hubungannya dapat dilihat digambar dibawah ini



2) Hukum Gay-Lussac

Menurut artikel pada <https://id.wikipedia.org/wiki/Charles'slaw> dijelaskan bahwa : “Tekanan dari sejumlah tetap gas pada volume yang tetap berbanding lurus dengan temperaturnya.” Hukum ini berhubungan dengan hukum Charles dimana pada volume gas tetap jika suhu gas bertambah, maka tekanan pun ikut bertambah. Seperti saat kapal berlayar setelah bongkar, maka akan tersisa sebagian LSFO didalam tangki muatan. Muatan LSFO yang bertambah suhunya akibat pengaruh panas matahari dari luar akan mendapatkan peningkatan pada suhunya juga pada tekanannya

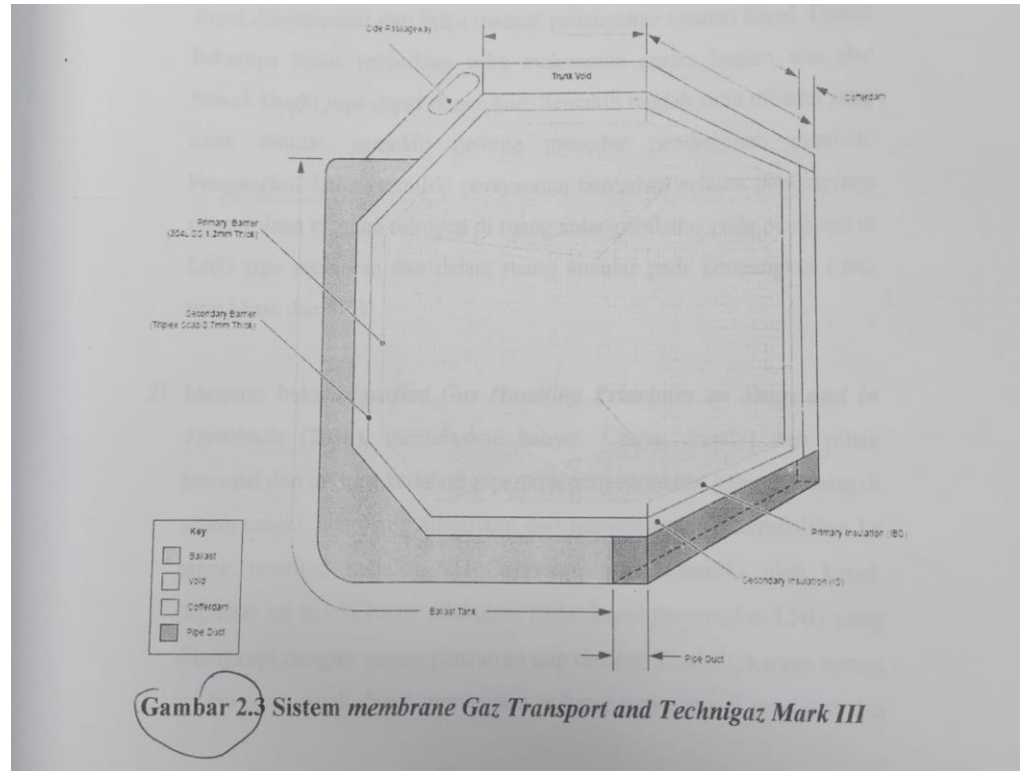


6. Membrane tank

1. Konsep tangki membrane berbasis primary barrier yang sangat tipis (ketebalan 0,7mm – 1,5mm) yang ditopang oleh insulasi. Tangki seperti itu tidak ditopang secara mandiri seperti tangki independent, lambung bagian dalam membentuk struktur penahan beban. Sistem penyimpanan *membrane* harus selalu dilengkapi dengan lapisan pelindung sekunder untuk memastikan kekuatan dari sistem secara keseluruhan apabila terjadi kebocoran pada lapisan pelindung utama. Sistem membrane dirancang sedemikian rupa sehingga pemuaian ataupun penyusutan akibat suhu dikompensasi tanpa terlalu menekan sistem *membrane* itu sendiri.

2. Berdasarkan buku *Cargo Operating Manual (2009)*, menjelaskan bahwa sistem penyimpanan muatan terdiri dari 4 tangki muatan yang terisolasi ganda yang terbungkus dalam lambung dalam dan terletak segaris dari depan ke belakang. Sistem penampung ini memiliki 2 fungsi yaitu untuk penyimpanan LSFO pada suhu *cryogenic* (-160°) dan untuk mengisolasi muatan dari struktur lambung kapal. Ruang antara lambung dalam dan lambung luar digunakan untuk menyimpan air ballast dan juga akan melindungi tangki saat situasi darurat, seperti tubrukan atau kandas. Tangki muatan dipisahkan dari ruangan lain, dan dengan satu sama lain, oleh 5 *cofferdams* yang merupakan ruangan yang bersifat kering. Setiap tangki muatan memiliki bentuk octagonal yang menyerupai lambung dalam. Bahan yang digunakan untuk struktur lambung dirancang untuk menahan berbagai suhu rendah. Pada suhu dibawah batasnya logam ini akan mengkristal dan meretak. Bahan yang

digunakan untuk sistem penyimpanan dirancang untuk dapat mengurangi perpindahan panas dari struktur lambung untuk meminimalisir penguapan muatan, sekaligus melindungi struktur lambung kapal dari sifat *cryogenic* muatan.



Bahan yang digunakan untuk sistem penyimpanan berfungsi untuk mengurangi perpindahan panas dari lambung kapal untuk meminimalisir penguapan dari muatan, sekaligus untuk melindungi struktur lambung dari suhu *cryogenic*. Sistem *membrane* terdiri dari 2 lapisan pelindung yang merupakan kumpulan dari *stainless steel* dengan ketebalan 1.2mm pada lapisan pertama yang disebut dengan *primary barrier* atau *membrane*, dan alumunium foil yang ditempelkan antara 2 lapisan kain kaca dengan ketebalan 0.7mm yang disebut dengan *secondary barrier*.

G. Cooldown Cargo Tank

- 1) Tujuan utama proses pendinginan tangki muatan adalah untuk menghindari ketegangan gas pada tangki. Manfaat sekunder adalah menghindari tekanan tangki yang berlebihan yang dapat terjadi jika cairan dingin dimasukkan ke dalam tangki hangat. Tingkat dimana sebuah tangki dapat didinginkan biasanya dapat dikonfirmasi dari buku manual penanganan muatan kapal. Dalam

beberapa kasus perbedaan suhu maksimum antara bagian atas dan bagian bawah tangki juga dapat ditentukan. Semakin rendah suhu muatan yang akan dibuat, semakin penting prosedur pendinginan menjadi. Pengangkutan LSFO memiliki persyaratan tambahan selama pendinginan pengelolaan tekanan nitrogen di ruang antar-pembatas pada pengangkut LSFO tipe membrane dan dalam ruang annular pada pengangkut LSFO tipe Moss dan SPB

- 2) Cairan diambil dari pihak terminal dan dikirim kedalam pipa-pipa penyemprotan yang dipasang disetiap tangki. Uap yang dihasilkan dari penyemprotan dikembalikan ke pihak terminal melalui HD Copressor yang dimiliki oleh kapal. (Metode ini masih harus dilakukan pada kapal pengangkut LSFO yang dilengkapi dengan sistem pencairan uap muatan kembali, karena sistem ini biasanya tidak dapat menangani volume uap yang diproduksi dan kemungkinan tidak akan beroperasi penuh jika kapal pengangkut LSFO baru saja menyelesaikan proses pengeringan tangki muatan.
- 3) Bahwa ada 3 metode proses pendinginan tangki muatan yang dapat dilakukan tergantung pada kondisi kapal yaitu;
 - a. Proses pendinginan secara bersamaan di semua tangki muatan yang dilaksanakan diterminal muat pada saat kapal sandar menggunakan LSFO yang disediakan dari pihak terminal. Metode ini dilakukan jika kapal tidak memiliki sisa muatan dari proses bongkar sebelumnya atau sisa muatan yang dimiliki tidak mencukupi untuk proses pendinginan tangki muatan sekaligus bahan bakar bagi mesin penggerak dan sumber tenaga diatas kapal, dan jika proses pendinginan tangki muatan tidak memungkinkan dilaksanakan dilaut.
 - b. Melaksanakan proses pendinginan tangki muatan sebelum kapal sampai terminal muat menggunakan LSFO diatas kapal yang tersisa dari proses bongkar muat sebelumnya, dan menyisakan minimal 10% muatan didalam tangki untuk menghindari efek permukaan bebas.
 - c. Menjaga suhu rata-rata didalam tangki muatan agar tidak melebihi -130°C selama kapal berlayar menuju terminal tujuan dengan cara menyemprotkan muatan LSFO kedalam tangki muatan secara berkala.

Proses pendinginan tangki dianggap telah selesai ketika sensor suhu pada setiap tangki muatan menunjukkan suhu rata-rata dikeseluruhan bagian tangki pada 130°C atau lebih dingin di kebanyakan terminal. Proses pendinginan

tangki muatan dari +30 sampai -130°C agar tangki dapat dimuat membutuhkan LSFO untuk disemprot kedalam tangki selama 10 jam dengan tingkat aliran 90m³/h, atau total sekitar 900m³. Jumlah tersebut sesuai untuk mendinginkan tangki dan sampai suhu -130°C agar tangki dapat dimuat dalam 12.5 jam.

Jika semua tangki didinginkan secara bersamaan melalui spray nozzle pada satu pipa pendingin selama 10 jam secara terus menerus dengan tekanan rata-rata spray header 200 kPa, maka jumlah LSFO yang digunakan untuk pendinginan sekitar 900m³ dan suhu pada tiap tangki akan menjadi -130°C atau lebih dingin. Proses pendinginan tangki muatan dibutuhkan untuk menghindari terjadinya penguapan muatan yang berlebihan ketika akan memuat. Ketika penguapan yang berlebihan terjadi didalam tangki muatan maka muncul beberapa resiko, yaitu;

- a. Terjadinya peningkatan tekanan didalam tangki muatan
- b. Terjadinya ekspansi didalam tangki muatan
- c. Terjadinya kerusakan pada struktur tangki muatan
- d. Terjadinya kerusakan pada alat bongkat muat didalam tangki muatan.

Tabel berikut dari *Gaz Transport & Techigaz (GTT)* berdasarkan data pendinginan rata-rata dari kapal lain berjenis *membrane mark III*, dengan tekanan sebesar 2 bar pada *spray rail*.

Tabel 2.2 Tabel waktu untuk menyelesaikan pendinginan

<i>Cooling Down Time</i>	<i>Primary Barrier Mean Temperature</i>
0 hour	30°C
1 hour	12°C
2 hour	-20°C
3 hour	-47°C
4 hour	-67°C
5 hour	-85°C
6 hour	-100°C
7 hour	-113°C
8 hour	-118°C
9 hour	-125°C
10 hour	-130°C

Tabel berikut dapat digunakan sebagai pedoman untuk menghitung jumlah LSFO dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pendinginan pada semua tangki yang tidak sepenuhnya didinginkan sampai -130°C sebelum proses memuat bisa dimulai

Tabel 2.3 Tabel volume LSFO untuk menyelesaikan pendinginan

Initial Avg. Tank Temp (°C)	Time to Cool To Temp - 130°C (hours)	Quantity (m ³)
30	10	900
12	9	800
-20	8	700
-47	7	600
-67	6	500
-85	5	400
-100	4	300
-113	3	200
-118	2	100
-125	1	50
-130	0	0

H. Prosedur Pendinginan Tangki Muatan berdasarkan Operating Manual Book

1. Prosedur pendinginan tangki muatan sebelum tiba di terminal

a. Pendinginan tangki sebelum tiba menggunakan Automatic Gas Control System

- 1) Siapkan dokumentasi untuk suhu tangki, *secondary barrier* dan *hull*.
- 2) Pastikan tekanan nitrogen untuk *insulation spaces* pada operasi otomatis dan siapakan jalur untuk mengirim tambahan nitrogen yang dibutuhkan untuk mengkompensasi kontraksi dari pendinginan tangki.
- 3) Pastikan sistem pendeteksi kebocoran pada operasi normal.
- 4) Operasikan sistem pemanas untuk *cofferdam* jika belum beroperasi.
- 5) *Automatic gas burning control system* akan menjaga tekanan dalam tangki pada 6 Kpa selama pendinginan tangki.

- 6) *Spray pump* pada tangki no.4 akan menyediakan *forcing vaporizer* dan *spray cooler* seperti yang dibutuhkan oleh generator.
- 7) *Spray pump* pada tangki no.3 akan menyediakan media pendingin untuk tangki no.1 dan no.2
- 8) Buka *vapour dome outlet valve* ke *vapour header*.

Tabel 2.4 Vapour dome outlet Valves

<i>Position</i>	<i>description</i>	<i>Valve</i>
<i>Open</i>	<i>No.1 tank vapour valves</i>	CG101, CG104
<i>Open</i>	<i>No.2 tank vapour valves</i>	CG201, CG204
<i>Open</i>	<i>No.3 tank vapour valves</i>	CG301, CG304
<i>Open</i>	<i>No.4 tank vapour valves</i>	CG401, CG404
<i>Open</i>	<i>No.1 vent mast vapour header block valves</i>	CG703
<i>Automatic</i>	<i>No.1 vent mast control valves</i>	CG702

b. Pengaturan Automatic Gas Control

- 1) Atur katup pada *spray header* dan *forcing vaporizer*.

Tabel 2.5 Spray Line Header and Forcing Vaporize Valve

<i>Position</i>	<i>Description</i>	<i>Valve</i>
<i>Open</i>	<i>Spray line block valve</i>	CS610
<i>Open</i>	<i>No.4 tank spray master valve</i>	CS401
<i>Open</i>	<i>No.4 tank spray rail inlet valve</i>	CS409
<i>Automatic</i>	<i>No.4 tank spray return valve</i>	CS402
<i>Open</i>	<i>Forcing vaporizer inlet valve</i>	CS512
<i>Automatic</i>	<i>Forcing vaporizer control valve</i>	CS503
<i>Automatic</i>	<i>Forcing vaporizer temperature control valve</i>	CS505

- 2) Atur katup pada NBO dan FBO *Mist separator*.

<i>Position</i>	<i>Description</i>	<i>Valve</i>
<i>Automatic</i>	<i>NBO mist separator drain valve</i>	CS515

<i>Automatic</i>	<i>FBO mist separator drain valve</i>	CS514
<i>open</i>	<i>Condensate drain to no.3 tank</i>	CR316
<i>open</i>	<i>FBO mist separator outlet valve</i>	CG509

- 3) Atur katup pada *spray cooler* untuk *LD compressor* dan *NBO mist separator*.

Tabel 2.6 Spray cooler valves

<i>Position</i>	<i>Description</i>	<i>Valve</i>
<i>Open</i>	<i>Spray cooler line inlet valve</i>	CS513
<i>Automatic</i>	<i>NBO mist separator spray cooler control valve</i>	CS516
<i>Automatic</i>	<i>LD compressor spray cooler control valve</i>	CS523

- 4) Atur katup pada *No. 2 LD compressor*.

<i>Position</i>	<i>Description</i>	<i>Valve</i>
<i>Automatic</i>	<i>No.2 LD compressor inlet control valve</i>	CS535
<i>Automatic</i>	<i>No.2 LD compressor surge control valve</i>	CS549
<i>Locked open</i>	<i>No.2 LD compressor outlet valve</i>	CS548
<i>Open</i>	<i>Vapour return bypass to gas burning line</i>	CG618

5) Atur katup pada *no.1 heater* dan *gas burning line*

<i>Position</i>	<i>Description</i>	<i>Valve</i>
<i>Automatic</i>	<i>No.1 heater inlet control valve</i>	CS518
<i>Automatic</i>	<i>No.1 heater temperature control valve</i>	CS519
<i>Open</i>	<i>No.1 heater outlet valve</i>	CS526
<i>Open</i>	<i>Vapour return bypass to gas burning line</i>	CS618
<i>Open</i>	<i>Gas burning supply valves as required by the engine demand</i>	CG613, CG619, CG617, CG616
<i>Automatic</i>	<i>Gas burning supply control line</i>	CG620

c. Pengaturan proses pendinginan

1) Atur katup pada spray header untuk pendinginan tangki no.1 dan no.2

Tabel 2.7 spray line header valves

<i>Position</i>	<i>Description</i>	<i>Valves</i>
<i>Closed</i>	<i>Spray line block valves</i>	CS703
<i>Open</i>	<i>Spray line block valve</i>	CS701
<i>Open</i>	<i>No.1 tank spray master valve</i>	CS101
<i>Open</i>	<i>No.2 tank spray master valve</i>	CS201
<i>Automatic</i>	<i>No.3 tank spray master valve</i>	CS301
<i>Automatic</i>	<i>No.3 tank spray return valve</i>	CS302

- 2) No.3 *spray pump* dinyalakan setelah *spray discharge valve* CS304 terbuka 20% untuk memberikan aliran minimum.
- 3) Buka dengan perlahan *spray rail inlet control valves* pada tangki no.1 dan no.2 dan buka dengan perlahan *discharge valve* ke no.3 *spray pump* untuk mempertahankan tekanan 20kPa pada *spray header*.

Tabel 2.8 *spray inlet control valve*

<i>Position</i>	<i>Description</i>	Valve
<i>Open</i>	<i>No.1 tank spray rail inlet valve</i>	CS109
<i>Open</i>	<i>No.2 tank spray rail inlet valve</i>	CS209
<i>Open</i>	<i>No.3 tank spray rail inlet valve</i>	CS309

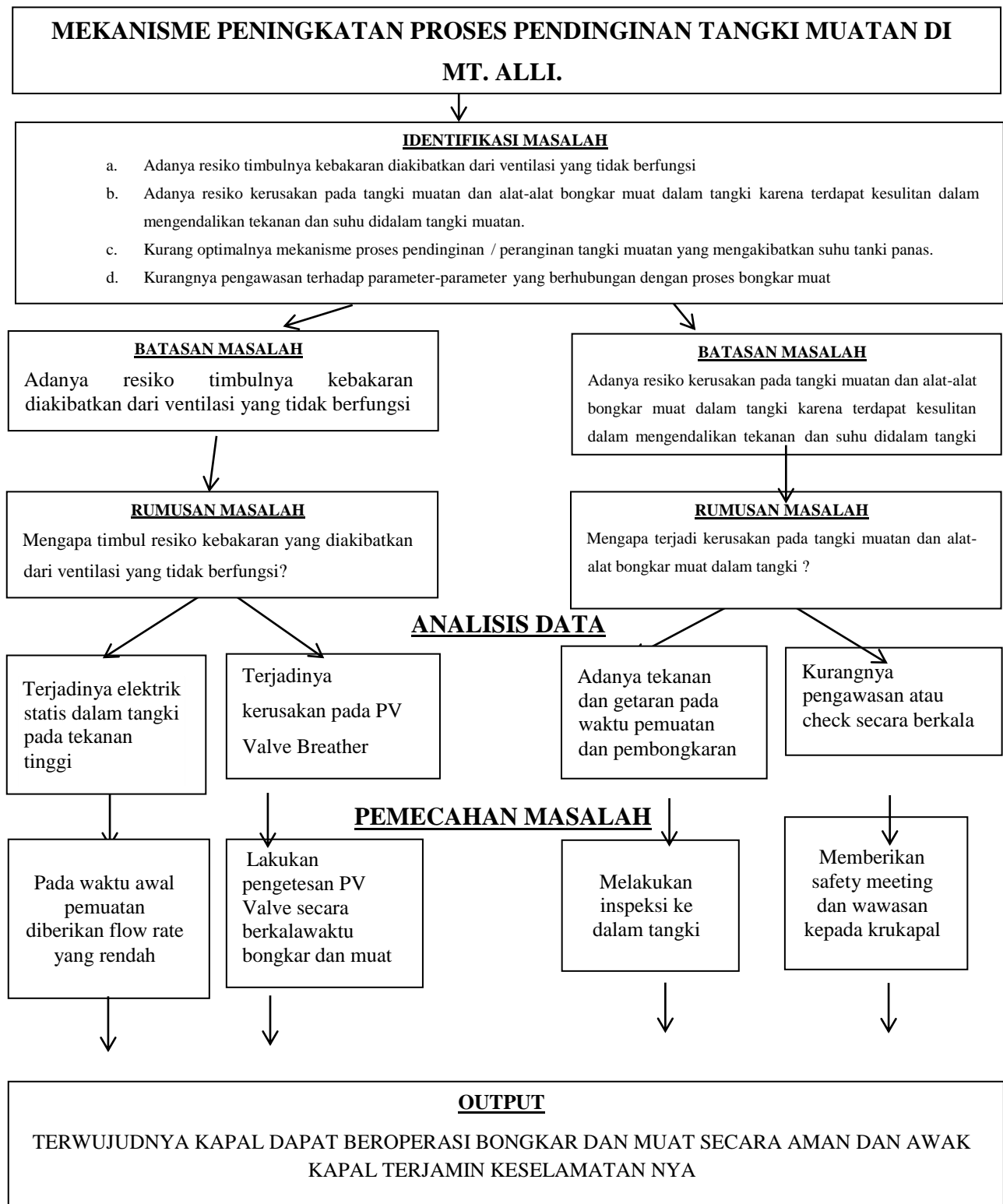
- 4) Setelah semua *spray header* beku, tambahkan aliaran kedalam tangki dengan mengatur *spray pump discharge valve* untuk menjaga keseimbangan proses pendinginan dan pengendalian tekanan uap sambil menjaga tekanan 200kPa para *spray header*.
- 5) Menggunakan IAS, perhatikan tekanan dan tingkat suhu dalam tangki. Atur *spray rail inlet valve* CS109 dan CS209 untuk mendapatkan penurunan suhu rata-rata 20/25°C tiap jam selama 4 jam pertama kemudian 10/12°C per jam.
- 6) Ketika semua tangki sudah mencapai suhu yang dibutuhkan (100°C diatas , -130°C dibawah) lanjutkan untuk menyemprotkan tangki sampai mencapai sisa *heel* yang dibutuhkan atau hentikan *spray pump*.
- 7) Saat proses pendinginan telah selesai, hentikan no.3 *spray pump* dan tutup CS304, operasikan katup berikut untuk mengembalikan *spray line* kepada tangki no 3.

Tabel 2.9 Closing valve after completion

<i>Position</i>	<i>Description</i>	<i>Valve</i>
<i>Close</i>	<i>No.1 tank spray rail master valve</i>	<i>CS109</i>
<i>Close</i>	<i>No.2 tank spray rail master valve</i>	<i>CS201</i>
<i>Close</i>	<i>No.3 tank spray rail inlet valve</i>	<i>CS301</i>
<i>Open</i>	<i>No.3 spray return line valve</i>	<i>CS302</i>

- 8) Atur ulang sistem penyedia nitrogen ke posisi normal. Lanjutkan mengirim bahan bakar gas ke tangki no.3 melalui *vaporizer* dengan *LD compressor* mengendalikan tekanan tangki muatan.

B. KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Kurang optimalnya mekanisme prosedur pendinginan tangki muatan yang terjadi di atas MT. ALLI dideskripsikan dalam data sebagai hasil dari penelitian yang telah dilakukan. Adapun pengertian dari proses pendinginan tangki muatan adalah; suatu proses diatas kapal LSFO carrier yang dilakukan sebelum melaksanakan proses memuat yang bertujuan untuk menghindari kerusakan padastruktur tangki dan alat bongkar muat didalam tangki muatan akibat perbedaan suhu antara tangki dan muatan LSFO serta untuk mengurangi penguapan muatan saat proses memuat. Proses ini dilakukan dengan cara memompa muatan LSFO menggunakan spray pump pada salah satu tangki muatan yang kemudian disebarkan oleh spray line ke tangki-tangki lain dan kemudian disemprotkan ke dalam tangki-tangki muatan menggunakan spray nozzle hingga suhu rata-rata didalam tangki muatan mencapai - 130°C.

Dalam perjalanan dari pelabuhan bongkar muat yaitu Sendai, Jepang, kapal mendapat perintah dari pihak penyewa kapal untuk melakukan pemuatan di Terminal Tangguh Bintuni, Indonesia. Kapal menuju pelabuhan muat dengan membawa sisa muatan hasil bongkar pada pelabuhan sebelumnya didalam tangki nomor 3. Hal ini menyatakan bahwa pada tangki nomor 3 masih terdapat sisa muatan yang sengaja disisakan sebagai bahan bakar mesin penggerak, sumber tenaga kelisitrikan kapal dan sebagai media untuk melaksanakan proses pendinginan tangki muatan yang volumenya mencapai 3000m³ . Dengan rincian volume sisa muatan pada tiap tangki muatan dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 tabel volume muatan yang disisakan

Tangki muatan	Volume muatan
Tangki no.1	214m ³
Tangki no.2	423m ³
Tangki no.3	1992m ³
Tangki no.4	371m ³
Total	3000m ³

Setelah kapal melaksanakan bongkar muat di Sendai, Jepang dan menuju terminal LSFO Tangguh Bintuni, Indonesia untuk melaksanakan proses memuat. Berdasarkan perintah dari perusahaan, kapal mendapatkan perintah untuk berlayar dengan kecepatan penuh menuju Terminal LSFO Tangguh Bintuni, Indonesia dan menunggu sampai mendapatkan perintah melaksanakan proses memuat. Dikarenakan kapal yang berlayar dengan kecepatan maksimal yaitu 19,5 knots pada 8 hari sebelumnya maka kapal sampai diperairan Indonesia lebih awal. Hal ini menyebabkan kapal harus menunggu jadwal melaksanakan proses pendinginan tangki muatan serta jadwal masuk ke terminal untuk melaksanakan pemuatan, selama menunggu maka nahkoda memutuskan untuk mengarahkan kapal di perairan laut Seram dimana tidak banyak terdapat kapal yang berlayar di lokasi tersebut.

Pada hari yang sama kapal mendapatkan perintah untuk melaksanakan proses pendinginan tangki muatan dan mempertahankan tangki pada suhu rata-rata -130°C sampai kapal sandar dipelabuhan muat. Dalam hal ini, direncanakan proses pendinginan tangki secara bersamaan pada seluruh tangki muatan dengan tangki nomor tiga yang berperan untuk memompa muatan LSFO ke tangki-tangki lainnya. Setelah melaksanakan rapat kerja harian pada hari sebelumnya dengan seluruh perwira diatas kapal dan mendapat persetujuan dari nahkoda untuk melaksanakan proses pendinginan tangki muatan. Segera disiapkan segala sesuatu untuk melaksanakan proses pendinginan tangki muatan seperti menyiapkan sistem peripaan dan menyiapkan dokumen dokumen yang dibutuhkan.

Mualim satu melaksanakan proses pendinginan tangki muatan secara bersamaan pada semua tangki muatan dengan menggunakan tangki nomor tiga yang berperan untuk memompa muatan LSFO ke tiga tangki lainnya. Rincian awal proses pendinginan tangki muatan dapat dilihat pada table 4.2

Tabel 4.2 kondisi sebelum proses pendinginan tangki muatan

	Satuan	Tangki 1	Tangki 2	Tangki 3
Tekanan tangki muatan	kPa	5.94	6	6.3
Suhu rata-rata tangki muatan	°C	-12.98	-7.70	-18.34

Dalam melaksanakan proses pendinginan tangki muatan ini mualim satu telah mengikuti seluruh prosedur berdasarkan cargo operating manual, yaitu proses pendinginan tangki muatan yang dilaksanakan secara bersamaan pada seluruh tangki muatan. Namun dalam hal ini terdapat hal yang tidak terduga berupa faktor cuaca yang tidak dapat diperkirakan. Dari uraian di atas maka penulis mendapatkan beberapa temuan penelitian, yaitu:

1. Deskripsi data 1

Saat kapal berlayar di perairan laut seram kapal mengalami cuaca buruk yang berlangsung selama 3 hari. Dalam hal ini, dilaksanakan perintah untuk melakukan proses pendinginan tangki muatan pun tetap melaksanakan proses ini sesuai prosedur dan sesuai rencana awal. Proses pendinginan tangki muatan sesuai prosedur dan sesuai rencana awal. Proses pendinginan muatan dimulai dengan membuka katup-katup pada tangki-tangki yang akan di dinginkan seperti 3 *spray header valve*, 3 *spray nozzle line valve* dan 3 *spray rail inlet valve*. Setelah katup-katup yang berhubungan dengan tangki yang akan didinginkan tersebut terbuka, maka dapat dilanjutkan dengan membuka katup-katup pada tangki yang akan memompa muatan seperti membuka *spray filling valve*, *spray inlet valve* dan membuka *spray discharge valve* sebesar 20%. Setelah semuanya siap, maka *spray pump* pada tangki nomor 3 dinyalakan pada mode resirkulasi. Setelah pompa berjalan selama 5 menit, maka *spray discharge valve* pada tangki nomor 3 dapat dibuka lebih dari 20% perlahan-lahan dengan menjaga tekanan 20kPa pada *spray line*.

Setelah proses pendinginan tangki muatan berjalan selama 1 jam terdapat peningkatan tekanan didalam tangki muatan yang sedang didinginkan. Untuk menghindari peningkatan tekanan didalam tangki muatan lebih tinggi, maka diputuskan untuk mengambil tindakan dalam mengurangi tekanan didalam tangki muatan berupa menutup katup pada *spray nozzle line* sebanyak 10% dan

meningkatkan kinerja GCU. Karena melihat risiko adanya kerusakan pada struktur tangki muatan maka diputuskan untuk menghentikan proses pendinginan tangki muatan ini dan berkonsultasi dengan nahkoda untuk mencari jalan keluar yang terbaik. Lalu diputuskan untuk melanjutkan proses ini dengan cara mendinginkan tangki muatan satu per satu selama 3 hari, untuk menghindari peningkatan tekanan yang tinggi.

Proses ini dimulai dengan mendinginkan tangki nomor 1, setelah 7 jam dilaksanakannya proses pendinginan tangki muatan dilanjutkan pada tangki muatan nomor 4 keesokan harinya, dan tangki nomor 2 pada hari berikutnya. Kali ini peningkatan tekanan didalam tangki-tangki tersebut pun tidak dapat dihindari, namun peningkatan tekanan tersebut tidak sebesar peningkatan tekanan yang terjadi pada metode proses pendinginan tangki muatan sebelumnya. Untuk membantu mengurangi tekanan didalam tangki muatan maka segera setelah proses ini berlangsung, kinerja GCU pun ikut ditingkatkan. Setelah 3 hari proses ini berjalan dan seluruh tangki muatan berada pada suhu rata-rata -130°C , kapal melanjutkan pelayaran untuk sandar di terminal LSFO Tangguh Bintuni.

2. Deskripsi data 2

Pada saat kapal sedang melaksanakan proses pendinginan tangki muatan secara bersamaan pada tiga tangki muatan, namun pada hari itu sampai tiga hari kedepan terdapat cuaca buruk yang tidak terduga. Terdapat perintah untuk melaksanakan pendinginan tangki muatan sesuai rencana, segera disiapkan segala sesuatu yang diperlukan berupa dokumentasi dan pengaturan pipa. Proses pendinginan tangki muatan pun berjalan pada tangki nomor 1,2 dan 4, sedangkan tangki nomor 3 berperan untuk memompa muatan ke tangki-tangki yang didinginkan menggunakan *spray pump*. Setelah proses pendinginan tangki muatan ini berjalan selama 1 jam, terjadi kenaikan tekanan didalam tangki muatan dan spray header yang disebabkan oleh penguapan muatan yang ada didalam tangki yang disertai dengan cuaca buruk yang ikut membantu penguapan muatan.

Dalam menghadapi situasi ini, segera diambil tindakan untuk mengurangi tekanan di dalam tangki muatan dengan cara mengurangi tekanan pada spray nozzle line dari yang sebelumnya 100 kPa menjadi 80 kPa dengan cara menutup katup spray nozzle line pada tiap tangki sebesar 10%. Tidak hanya itu, kinerja GCU pun

ditingkatkan sebesar 30% dengan cara mengganti load set point pada tampilan dalam GCU untuk membakar uap muatan yang berlebihan yang juga akan membantu mengurangi tekanan di dalam tangki muatan. Tindakan ini pun cukup membantu dalam mengurangi tekanan di dalam tangki muatan, baik dengan cara pembakaran uap yang berlebihan maupun mengurangi volume muatan yang disemprotkan ke dalam tiap tangki muatan yang didinginkan.

Meskipun tindakan yang diambil telah benar dan sesuai dengan prosedur, namun dihindari mengambil risiko terjadinya kenaikan tekanan di dalam tangki muatan yang dapat berdampak merusak struktur tangki muatan beserta alat bongkar muatan di dalamnya. Maka diputuskan untuk merubah rencananya yang semula mendinginkan tangki muatan secara bersamaan, menjadi mendinginkan tangki muatan satu per satu tiap tangki. Tindakan ini diambil mengingat jadwal kapal untuk sandar adalah 4 hari lagi, sedangkan pendinginan tangki muatan yang dilaksanakan secara satu persatu memakan waktu setidaknya 3 hari. Setelah keputusan disetujui oleh semua pihak yang bersangkutan, maka segera dilaksanakan proses pendinginan tangki muatan pada hari yang sama untuk menghemat waktu. Setelah proses pendinginan tangki muatan berjalan selama 3 hari dan suhu rata-rata di dalam semua tangki muatan mencapai -130°C , pelayaran pun dilanjutkan menuju terminal LSFO Tangguh Bintuni.

B. ANALISIS DATA

Adapun tujuan dari analisis data adalah untuk menjelaskan penyebab dan akibat dari permasalahan yang telah diuraikan pada deskripsi data di atas berdasarkan teknik penelitian yang telah dipilih. Berdasarkan uraian pada 2 permasalahan yang ada pada deskripsi data di atas telah ditemukan kurang optimalnya mekanisme proses pendinginan tangki muatan. Sesuai dengan teknik analisis yang telah dipilih yaitu metode *why-why*, maka penulis membuat pertanyaan sebagai berikut beserta dengan jawabannya.

a) Mengapa proses pendinginan tangki muatan kurang optimal?

Kurang optimalnya proses pendinginan ini disebabkan karena pihak kapal tidak mampu menurunkan tekanan di dalam tangki muatan yang menyebabkan proses pendinginan tangki muatan dilaksanakan secara satu per satu tiap tangki.

- b) Mengapa proses pendinginan tangki muatan dilaksanakan secara satu per satu?
Faktor cuaca merupakan hal utama proses pendinginan tangki muatan dilaksanakan satu per satu, hal ini disebabkan karena ketika proses pendinginan tangki muatan secara bersamaan terjadi kenaikan tekanan yang cukup tinggi di dalam tangki muatan
- c) Mengapa kenaikan tekanan di dalam tangki muatan bisa terjadi?
Kenaikan tekanan didalam tangki muatan ini disebabkan oleh terjadinya penguapan yang berlangsung dengan sekejap ketika muatan LSFO disemprotkan ke dalam tangki muatan. Penguapan inilah yang menyebabkan terjadinya kenaikan tekanan didalam tangki muatan.
- d) Mengapa muatan LSFO yang disemprotkan ke dalam tangki muatan dapat menguap dengan sekejap?
Muatan LSFO yang disemprotkan berfungsi untuk mendinginkan tangki muatan, namun karena adanya perbedaan suhu yang cukup tinggi antara tangki muatan dan muatannya yang didukung oleh cuaca buruk maka kenaikan tekanan di dalam tangki muatan pun tak dapat dihindari.
- e) Mengapa suhu antara tangki muatan dan muatan yang disemprotkan memiliki perbedaan yang cukup tinggi?
Dalam hal ini tangki muatan memiliki suhu yang hangat yang disebabkan karena proses bongkar muatan, dimana tidak ada lagi muatan yang tersisa. Sedangkan suhu yang dingin pada muatan ini disebabkan karena setelah proses bongkar muatan terakhir, maka disisakan sejumlah volume pada salah satu tangki muatan yang digunakan sebagai bahan bakar dan media proses pendinginan tangki muatan.

Berdasarkan penerapan metode penelitian terhadap permasalahan yang dibahas di atas maka penulis dapat menyimpulkan akar dari permasalahan yang telah dibahas. Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa, kurang optimalnya proses pendinginan tangki muatan disebabkan karena keputusan pihak kapal untuk melaksanakan proses pendinginan tangki muatan dengan cara satu per satu tiap tangki dalam rangka menghindari resiko terjadinya kerusakan struktur dan alat bongkar muat di dalam tangki muatan serta menghindari terjadinya kenaikan tekanan di dalam tangki muatan yang tidak terduga karena adanya faktor cuaca yang juga ikut berperan dalam meningkatkan tekanan didalam tangki muatan.

C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Dari analisa yang dilakukan maka dapat dicari beberapa alternatif pemecahan masalah. Beberapa alternatif tersebut adalah:

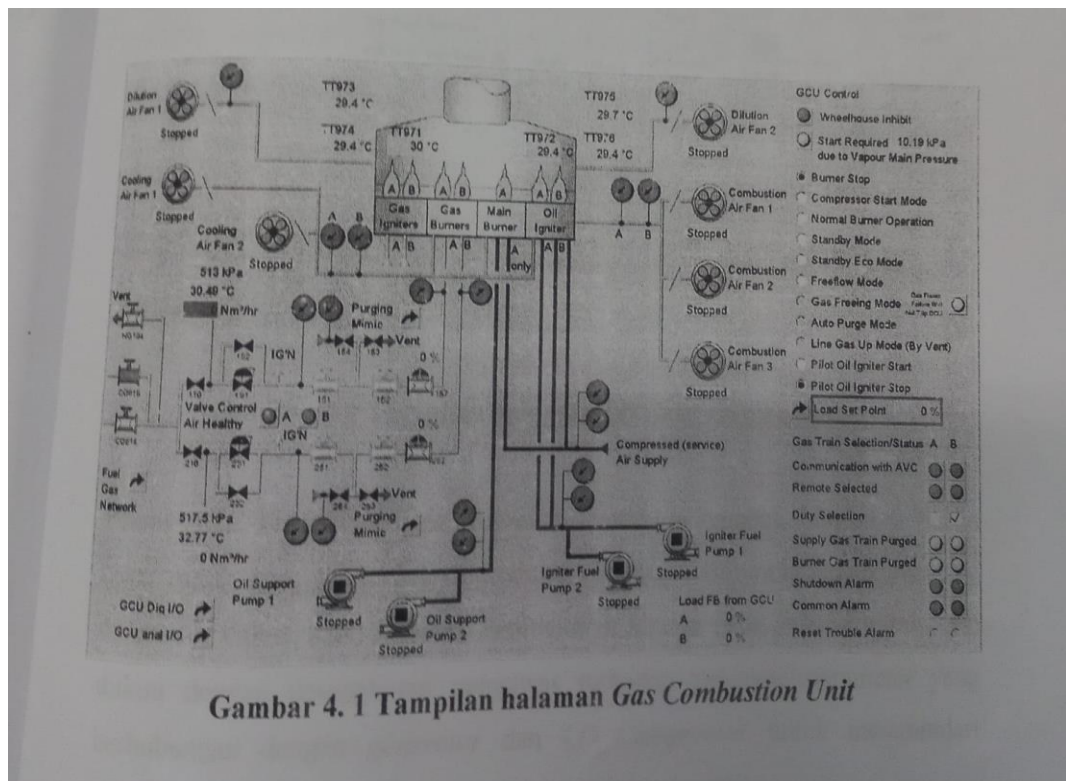
1. Proses pendinginan tangki muatan dilaksanakan secara bergantian tiap tangki

Proses pendinginan tangki muatan sebaiknya dilakukan secara bergantian sehingga uap muatan yang dihasilkan dari proses ini tidak berlebihan dan dapat dikirim ke darat menggunakan HD compressor untuk dibakar menggunakan fasilitas terminal atau dapat dibakar oleh *Gas Combustion Unit (GCU)* di atas kapal, sehingga tekanan di dalam tangki dapat dikendalikan dengan baik. Karena apabila tekanan di dalam tangki terus meningkat mencapai 15 kPa maka akan membahayakan dan memperlambat proses pendinginan tangki muatan, karena sesuai dengan hukum tekanan maka peningkatan tekanan di dalam tangki muatan akan disertai juga dengan peningkatan suhu didalam tangki, maka proses pendinginan tangki muatan yang berusaha untuk mendinginkan tangki muatan akan menjadi lebih lambat karena peningkatan suhu yang diakibatkan oleh peningkatan tekanan didalam tangki muatan.

2. Meningkatkan kinerja *Gas Combustion Unit* untuk membakar uap yang berlebihan didalam tangki muatan.

Meningkatnya tekanan didalam tangki muatan dengan cepat disebabkan oleh terjadinya penguapan yang berlebih dari muatan LSFO akibat perbedaan suhu yang tinggi. Tekanan di dalam muatan berbanding lurus dengan uap yang dihasilkan, maka dari itu meningkatnya tekanan didalam tangki muatan harus diikuti dengan penggunaan uap muatan yang efisien. Dalam hal ini MT. ALLI memiliki fasilitas yang dapat digunakan ketika tekanan di dalam tangki muatan terlalu tinggi akibat produksi uap muatan yang berlebihan. Semua panas yang terkirim ke muatan LSFO selama bongkar muat atau selama pelayaran akan mengakibatkan produksi uap muatan. Untuk mengendalikan tekanan didalam tangki muatan, uap muatan harus secara berkelanjutan dihilangkan dan digunakan oleh generator atau dibakar menggunakan *Gas Combustion Unit (GCU)*. *Gas Combustion Unit (GCU)* ini dijalankan melalui ruang penanganan muatan namun dikendalikan oleh kamar mesin. Untuk meningkatkan kinerja GCU dapat

dilakukan dengan cara mengubah *Load Set Point* pada halaman GCU, semakin besar angka yang dimasukkan maka akan semakin besar kinerja GCU



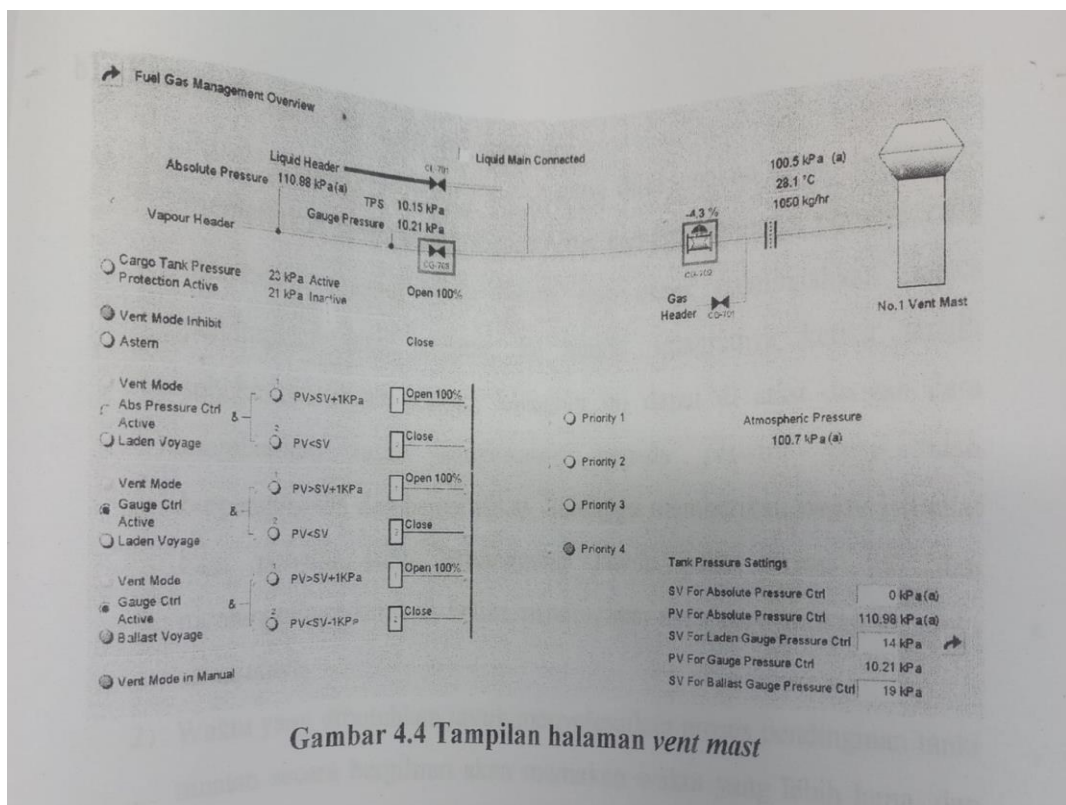
Gambar 4. 1 Tampilan halaman *Gas Combustion Unit*

3. Meningkatkan kinerja *LD compressor* untuk mempercepat aliran uap muatan ke generator serta meningkatkan kecepatan kapal untuk mengkonsumsi energi yang di produksi.

Ketika kapal berlayar dalam cuaca yang buruk maka produksi uap muatan akan meningkat karena tangki muatan yang ikut bergerak seiring gerakan kapal yang senget. Untuk menghindari peningkatan tekanan di dalam tangki muatan akibat produksi uap muatan LSFO yang berlebihan, maka uap muatan yang berlebihan ini dapat dikurangi dengan cara mengirim uap muatan yang berlebihan ke generator sebagai pembangkit listrik dan bahan bakar mesin penggerak yang akan sekaligus bermanfaat untuk mengurangi tekanan didalam tangki muatan. Laju uap muatan yang dikirim ke generator dipercepat dengan meningkatkan kinerja *LD compressor*, hal ini dilakukan dengan cara mengubah *fuel gas control flow set point* pada tampilan *LD Compressor control*.

4. Melakukan *warm venting* untuk mengeluarkan uap muatan LSFO yang berlebihan ke udara.

Warm Venting merupakan salah satu metode yang dapat dilakukan untuk mengurangi uap muatan yang berlebihan sekaligus untuk mengurangi tekanan di dalam tangki muatan. Metode ini dapat dilakukan dengan cara membuka CG703 yang merupakan block valve pada vapour header dan mengendalikan aliran uap muatan dengan menggunakan CG702 yang merupakan *control valve* untuk cerobong nomor 1 seperti pada gambar 4.3. Meskipun cara ini merupakan salah satu metode yang dapat dilakukan dikapal, namun pelaksanaan metode ini membutuhkan persetujuan dari berbagai pihak seperti perusahaan, penyewa kapal, nahkoda dan lain-lain. Perlunya persetujuan dari berbagai pihak ini dilakukan karena metode ini merupakan pilihan terakhir ketika tekanan didalam tangki muatan tidak dapat dikendalikan, karena metode ini memiliki resiko block valve dan control valve tidak dapat dikendalikan atau ditutup kembali yang berakibat hilangnya muatan LSFO. Resiko lain dari metode ini adalah uap muatan yang berada di udara mudah terbakar dan dapat menghalangi penglihatan kapal. Maka dari itu untuk pelaksanaan ini perlu adanya persiapan yang matang, persetujuan dari berbagai pihak dan keterampilan kru kapal yang mendukung.



Gambar 4.4 Tampilan halaman vent mast

D. PEMECAHAN MASALAH

Dari beberapa alternatif pemecahan masalah yang telah diajukan dan setelah melaksanakan evaluasi terhadap semua alternatif pemecahan masalah tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa dalam rangka mengoptimalkan mekanisme proses pendinginan tangki muatan guna mencegah terjadinya penguapan muatan LSFO, alternatif pemecahan masalah yang dipilih yaitu:

1. Meningkatkan kinerja *gas combustion unit* untuk membakar uap yang berlebihan didalam tangki muatan.

Gas combustion unit berfungsi untuk membakar uap muatan LSFO yang berlebihan didalam tangki muatan, dan sekaligus berfungsi untuk mengendalikan tekanan didalam tangki muatan. Metode ini sangat efektif karena GCU selalu dalam kondisi berjalan dalam kinerja rendah, hal ini berfungsi ketika kenaikan tekanan didalam tangki muatan. Peningkatan kinerja GCU sendiri pun cukup mudah untuk dilakukan, hanya dengan mengganti load set point yang ada pada tampilan GCU. Kerugian berupa perlunya peningkatan pengawasan terhadap parameter-parameter yang berhubungan dengan GCU pun tidak terlalu berpengaruh terhadap operasional kapal, karena sudah ada perwira yang bertanggung jawab dalam pengawasan parameter-parameter tersebut dalam hal ini adalah masinis muatan.

2. Meningkatkan kinerja *LD Compressor* untuk mempercepat aliran uap muatan ke generator serta meningkatkan kecepatan kapal untuk mengkonsumsi energi yang di produksi.

LD compressor berfungsi untuk mengendalikan tekanan di dalam tangki muatan dengan cara mengatur kecepatan aliran uap muatan yang diproduksi didalam tangki muatan. Meningkatkan kinerja *LD compressor* akan mempercepat aliran uap muatan yang dikirim ke generator, hal ini akan menyebabkan generator mendapatkan uap muatan lebih banyak sekaligus memproduksi energi yang lebih banyak. Untuk mengkonsumsi energy tersebut maka peningkatan kecepatan kapal akan sangat berpengaruh untuk mencegah terjadinya kelebihan beban tenaga pada generator tersebut. Kerugian berupa peningkatan pengawasan terhadap parameter yang berhubungan dengan generator dan *LD compressor* dapat diatasi dengan cara menempatkan awak kapal yang bersertifikat yang khusus bertugas melaksanakan pengawasan.

E. EVALUASI PEMECAHAN MASALAH

Setelah dilakukan peninjauan terhadap alternatif-alternatif pemecahan masalah yang telah dikemukakan di atas, yang dalam hal ini bertujuan untuk mencari pemecahan masalah yang terbaik serta efektif sehingga dapat menguntungkan semua pihak yang terkait dalam menghadapi masalah tersebut. Evaluasi yang dapat disimpulkan dari kurang mekanisme optimalnya proses pendinginan tangki muatan adalah sebagai berikut:

1. Evaluasi alternatif pemecahan masalah I

Pendinginan tangki muatan yang dilakukan secara bersamaan menyebabkan uap. Panas yang dihasilkan juga semakin banyak yang menyebabkan meningkatnya tekanan didalam tangki muatan, sedangkan fasilitas darat dan kapal memiliki keterbatasan dalam mengelola uap muatan yang dihasilkan. Oleh sebab itu pada saat melakukan proses pendinginan tangki muatan harus dilaksanakan secara bergantian setiap tangki sehingga gas panas yang dihasilkan dari proses tersebut dapat dikelola dengan baik oleh pihak darat maupun kapal.

a. Keuntungan

Gas panas yang dihasilkan dari proses pendinginan tangki muatan akan lebih mudah dikendalikan dengan mengirim uap muatan tersebut ke terminal dengan menggunakan *HD compressor* yang kemudian akan dibakar di terminal atau dengan menggunakan fasilitas di atas kapal berupa *Gas Combustion Unit (GCU)* untuk membakar uap muatan yang berlebihan.

b. Kerugian

Proses pendinginan tangki muatan yang dilaksanakan secara bergantian memerlukan pengawasan secara terus menerus sehingga perwira yang menangani muatan harus selalu siap untuk memindahkan proses pendinginan tangki muatan ke tangki selanjutnya ketika tangki sebelumnya sudah selesai, kerugian ini dapat diatasi dengan cara memberikan tugas pengawasan kepada perwira yang telah berpengalaman dan bersertifikat. Sehingga memberikan waktu istirahat bagi perwira yang bertanggung jawab pada proses ini, dan memanggilnya kembali ketika pendinginan akan dipindahkan ke tangki selanjutnya.

2. Evaluasi alternatif pemecahan masalah 2

Penguapan muatan LSFO didalam tangki muatan saat kapal sedang berlayar tidak dapat dihindari, terutama pada saat kapal mengalami cuaca buruk dimana produksi uap muatan LSFO akan semakin banyak. Produksi uap muatan didalam tangki muatan akan diikuti dengan peningkatan tekanan didalam tangki muatan. Sesuai dengan cargo operating manual jika kapal sedang berada di laut maka uap muatan yang berlebihan dapat dibakar pada fasilitas kapal berupa gas combustion unit.

I. Keuntungan

- *Gas combustion unit* tidak perlu dijalankan dari awal karena selalu dalam keadaan bekerja dengan kinerja yang rendah untuk memudahkan pembakaran uap muatan yang berlebihan ketika terjadi kenaikan tekanan di dalam tangki.
- Peningkatan kinerja *gas combustion unit* dapat dilakukan dengan mudah, hanya dengan mengganti *load set point* pada tampilan GCU.

II. Kerugian

- Pengawasan terhadap gas combustion unit harus mendapat perhatian lebih karena untuk mendapatkan tekanan di dalam tangki muatan yang diinginkan, kinerja pada GCU harus selalu diperhatikan agar tidak terlalu besar maupun terlalu kecil. Peningkatan pengawasan isi dapat diatasi dengan cara menambah kru kapal yang memenuhi kriteria dalam mengawasi GCU, kriteria tersebut berupa sertifikat keterampilan dan pemahaman yang mencukupi untuk menerima tanggung jawab ini.

3. Evaluasi alternatif pemecahan masalah 3

LD compressor memiliki fungsi utama yaitu untuk mengendalikan tekanan didalam tangki muatan ketika uap muatan terlalu banyak maupun terlalu sedikit. Pengendalian tekanan ini dilakukan dengan cara menambahkan aliran uap muatan yang dikirim baik ke generator sebagai bahan bakar maupun ke GCU untuk dibakar.

I. Keuntungan

- Ketersediaan bahan bakar generator yaitu uap muatan yang selalu ada diatas kapal.

- Kecepatan kapal dapat ditambah untuk menambah konsumsi bahan bakar mesin penggerak yang diproduksi oleh generator.
- Peningkatan kinerja *LD compressor* dapat dilaksanakan dengan mudah.

II. Kerugian

- Pengawasan terhadap parameter-parameter yang berhubungan dengan generator oleh masinis juga perlu ditingkatkan untuk menghindari terjadinya *blackout*. Peningkatan pengawasan ini dapat diatasi dengan cara menambah kru kapal yang memenuhi kriteria dalam mengawasi generator yang sedang beroperasi, kriteria tersebut berupa sertifikat keterampilan dan pemahaman yang mencukupi untuk menerima tanggung jawab ini serta persetujuan dari masinis yang bertanggung jawab atas generator yaitu masinis 2.

4. Evaluasi alternatif pemecahan masalah 4

Pelaksanaan *warm venting* biasanya dilaksanakan ketika kapal akan melaksanakan dry-dock dimana tangki kapal harus dalam keadaan *gas free*. Namun metode ini dapat dilakukan sebagai pilihan terakhir ketika tekanan di dalam tangki muatan terlalu tinggi dan tidak ada fasilitas lain yang dapat dimanfaatkan untuk mengurangi tekanan didalam tangki muatan.

I. Keuntungan

- Uap muatan yang menyebabkan peningkatan tekanan di dalam tangki dapat dikurangi dengan cepat.
- Metode ini dapat dilaksanakan dengan cepat.

II. Kerugian

- Pelaksanaan metode ini membutuhkan persetujuan dari berbagai pihak seperti penyewa kapal, pemilik kapal dan perusahaan.
- Adanya resiko terhalangnya pandangan kapal karena uap yang dikeluarkan melalui cerobong akan membentuk kabut putih, hal ini dapat diatasi dengan cara berlayar menyamping dari arah angin.
- Adanya resiko *control valve* dan *block valve* tidak dapat ditutup ketika aliran uap muatan terlalu besar yang dapat berdampak pada hilangnya muatan yang semakin banyak, hal ini dapat dihindari dengan cara melaksanakan perawatan dengan baik dan sesuai jadwal.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari hasil penjelasan analisa dan pemecahan masalah di atas, maka Penulis mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan melaksanakan prosedur bongkar muat seperti ship shore safety check list, loading plan or discharge plan, maka bongkar muat dapat dilaksanakan dengan aman
2. Dengan melakukan perawatan dan testing alat alat bongkar muat secara berkala dapat menghindari terjadinya kecelakaan.

B. SARAN

Setelah membuat kesimpulan tersebut di atas maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

Adapun saran tersebut adalah:

1. Memberikan pelatihan pada chief Officer dan awak kapal dalam melakukan operasi bongkar muat di atas kapal
2. Alat - alat bongkar muat perlu dicek secara berkala dan mengajukan penggantian suku cadang jika alat sudah tidak layak.

DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pendidikan Nasional. 2008. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.

SIGTTO. 2006. *Liquefied Gas Handling Principles and Terminal*. London. SIGTTO.

All Cargo Operation Manual. 2009.

Definisi LSFO Diakses pada 11.54, Oktober 19, 2022
<https://onesolution.pertamina.com>

Gas alam cair. (2022, Oktober, 19). Di Wikipedia, Ensiklopedia Bebas. Diakses pada 12:16, Oktober 19, 2022, dari https://id.wikipedia.org/wiki/Gas_alam_cair.

Charles's law. (2022, Oktober, 19). Di Wikipedia, Ensiklopedia Bebas. Diakses pada 11:36, Oktober 19, 2022, dari https://id.wikipedia.org/wiki/Charles's_law.

.

Gay-Lussac's law. (2022, Oktober, 19). Di Wikipedia, Ensiklopedia Bebas. Diakses pada 10:56, Oktober 19, 2022, dari https://id.wikipedia.org/wiki/Gay-Lussac's_law.

DAFTAR ISTILAH

<i>Control System:</i>	Mengatur tekanan didalam tangki muatan dengan cara membakar uap muatan yang berlebihan pada Gas combustion <i>Unit</i> .
<i>Block valve:</i>	Katup yang hanya bisa dibuka maupun ditutup secara manual yang berfungsi sebagai segel guna mencegah terjadinya kebocoran.
<i>Cargo operating</i>	Buku manual yang ada di atas kapal yang berisikan pedoman dalam melaksanakan segala kegiatan yang berhubungan dengan muatan.
<i>Control valve</i>	Katup yang berfungsi untuk mengendalikan laju aliran muatan yang mengalir di dalam pipa.
<i>Cooldown record</i>	Dokumen berisikan dokumentasi catatan selama proses pendinginan tangki muatan berlangsung dalam interval waktu satu jam.
<i>Cryogenic</i>	Sifat muatan LSFO yang disimpan dan dijaga di dalam tangki muatan pada suhu -160°C.
<i>Discharge valve</i>	Katup yang berfungsi sebagai pengendali laju muatan yang dibongkar.
<i>Filling valve</i>	Katup yang berfungsi sebagai pengendali laju muatan yang dimuat.
<i>Forcing vaporizer</i>	Suatu permesinan yang berfungsi untuk menguapkan muatan LSFO.
<i>Fuel gas control</i>	Suatu nilai yang diinginkan untuk mencapai volume uap muatan yang digunakan sebagai bahan bakar.
<i>Flow set point</i>	
<i>Gas combustion unit</i>	Sebuah fasilitas diatas kapal yang berfungsi untuk mengendalikan tekanan didalam tangki muatan dengan cara membakar uap muatan.
<i>Inlet valve</i>	Suatu katup yang menerima muatan yang dipompa masuk kedalam tangki muatan.
<i>Liquefied Natural gas</i>	Gas alam yang telah didinginkan sehingga berbentuk cair.

<i>MSDS</i>	Suatu berkas data yang mengandung informasi mengenai sifat suatu bahan yang bertujuan memberikan informasi mengenai penanganan suatu bahan dengan aman.
<i>Membrane Tank</i>	Sistem tangki pada kapal pengangkut LSFO yang memiliki lapisan utama tipis dengan ketebalan 0.7mm-1.5mm yang ditopang ruang insulasi.
<i>Mist separator</i>	Suatu mesin yang berfungsi memisahkan uap muatan dengan cairan muatan yang dikirim sebagai bahan bakar.
<i>Spray cooler</i>	Mesin yang berfungsi untuk mendinginkan uap muatan yang telah menghangat, agar dapat digunakan kembali.
<i>Spray header</i>	Pipa utama yang menyalurkan muatan LSFO yang akan disemprotkan kedalam tangki-tangki muatan lainnya.
<i>Vapor dome outlet</i>	Katup yang ada pada pipa uap muatan yang berfungsi sebagai segel
<i>Valve</i>	untuk mencegah keluarnya uap muatan dari dalam tangki.
<i>Vapor Header</i>	Pipa utama yang menyalurkan uap muatan ke berbagai bagian permesinan muatan.
<i>Warm venting</i>	Proses pembuangan uap muatan dari dalam tangki muatan ke udara guna mengatur tekanan di dalam tangki muatan ketika tangki dalam keadaan kosong setelah muatan dibongkar.



Sirius Marine Pte Ltd

SHIP'S PARTICULARS**OWNER :** Alli Sirius Tankers Pte Ltd**OPERATOR :** Sirius Marine Pte Ltd**Address of Operator :** No. 55 Lorong L, Telok Kurau #01 - 67 Bright Centre Singapore 422500**Tel:** 64442900 **Fax :** 64442966**Email:** ops@siriusshipm.com**MMSI :** 564060000**Imarsat-C Tlx :** 456406012**Phone :** 88761689**Email :** alli@siriusshipm.com**Vessel :** MT. ALLI**Port of Registry :** Singapore**Call Sign :** 9VMK7**Official No. :** 394265**SB :** 786 A**IMO No :** 9558098**Date of Keel Laid :** 15/Jun/2008**Type of Ship :** Oil Tanker**Date of Delivery :** 8-Feb-10**Officers :** Indonesian**Place of Built :** Fenghua Haigang Shipbuild Com Ltd - China**Ratings :** Indonesian**Class :** Bureau Veritas (BV)**Notations:** I * Hull * Mach, Oil Tanker ESP Unrestricted Navigation**Date of Last Dry dock :** 23 Jan 2020 (Renewal)**Last Survey :****Gross Tonnage :** 2630 T**Net Tonnage :** 1017 T **Normal Ballast draft F:** 2.43 m**LOA :** 92.83 M**LBP :** 86.25 M **Normal Ballast draft A:** 5.88 m**Breadth :** 14 M**Depth :** 7.20 M **Propeller Immersion:** 3.46 m**Height from keel to mast :** 27.9 M**Moulded Draft:** 5.40 M **Rudder Immersion :****Light ship :** 1846.30 T**Summer Draft:** 5.39 M**Cargo tanks at 98% :** 3517.60 M3**Fuel tanks at 100% (DOT 1w, 2w, DODT 1 & 2):** 246 M3**Ballast tanks at 100% (FPT, WBT 1w, 2w, 3w, 4w, 5w, 6w):** 1623.34 M3**Water tanks at 100% (FWT 1w, 2w, APT p&s):** 162 M3**Freeboard / Draught :**

ZONE	FREEBOARD	DRAUGHT	DISPL	DEADWEIGHT
WINTER	1.923 M	5.28 M	5045.1 T	3198.8 T
SUMMER	1.810 M	5.39 M	5166.3 T	3330 T
TROPICAL	1.697 M	5.50 M	5228.1 T	3381.6 T

Anchor chain : both 9 shackles**Type of Main Engine :** 2206 KW / 250 RPM - AKASAKA A38SR**Type of Propeller :** FIXED SINGLE SCREW**Type of Generator :** 3 X 323.6 KW / 1500 RPM - BAUDOUIN 6M26 SR-HR 1**Type of Emerg. Generator :** 60 KW**Type of Bow Thruster :** 425 BHP**Type of Cargo Pump :** Engine: 2 X 610.4 KW / 1550 RPM**Type of Ballast Pump :****Cargo / Ballast Eductor :** NA**Type of Electric Pump :****Cargo Reducers on board :** 10"-8", 8"-6"**Parallel Body Length :** Lightship Condition : 52 m**Hose Handling cranes:** 0.95 t

Normal Ballast Condition : 58 m

Winches BHC : 15 t

Full Loaded Condition : 62 m

Provision cranes: 0.95 t**Distance:** Bridge to Bow / Stern: 69.58 m / 23.25 m

bridge front to mid point manifold: 21.30 m

Manifold to Bow / Stern: 46.33 m / 46.50 m

Keel to manifold: 8.60 m

SLOP (C)	NO. 5P 98% 328.091	NO. 4P 98% 378.353	NO. 3P 98% 378.353	NO. 2P 98% 369.787	NO. 1P 98% 304.214
0.98% 118.516 m3	328.091 98% NO. 5S	378.353 98% NO. 4S	378.353 98% NO. 3S	369.787 98% NO. 2S	304.214 98% NO. 1S

Total:
3517.60 M3**Maximum loading rate (M3/Hr):** 1000 m3/hrs

FIRE AND EXPLOSION DATA

Flash Point -175°C approx

Auto-ignition Temperature -175°C approx

Flammable Limits -5-16% by volume

Explosive Hazards

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

CHEMICAL DATA

Formula - CH₄

Chemical Family - Hydrocarbon

REACTIVITY DATA

Water, Fresh or Salt - No dangerous reaction, may freeze to form ice or hydrates

Air - No reaction

Other Liquids or Gases

No dangerous reaction, may freeze to form ice or hydrates

PHYSICAL DATA

Boiling Point at Atmospheric Pressure -161°C

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

Specific Gravity
See graph in Figure A1.2

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

Freezing Point -182°C

Relative Vapour Density
0.55

Molecular Weight
16.04kg/Kmole

Enthalpy (KJ/Kg)

Liquid 29.3 at -165°C 285.5 at -100°C

Vapour 545.1 at -165°C 508.3 at -100°C

Latent Heat of Vaporisation (KJ/Kg)

See graph in Figure A1.2

Electrostatic Generation

CONDITIONS OF CARRIAGE

Normal Carriage Condition
Fully refrigerated

Ship Type 2G

Independent Tank Required No

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

Vapour Detection
Flammable

Gauging Closed or indirect

MATERIALS OF CONSTRUCTION

Unsuitable Mild Steel

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

CREW LIST

Vessel : MT. ALLI

Date : 06 - NOVEMBER - 2022

No.	NAME	SEX	DATE OF BIRTH	NATIONALITY	DOC OF TRAVEL	EXPIRY OF TRAVEL DOC	W/P NO.	W/P FIN NO.	EXPIRY OF WP	RANK	LAST ONBOARD
1	LEDI ASIDO	M	16.05.78	INDONESIA	C 8787337	13.09.2027	O 09590692	G 7606290R	06-03-2023	MASTER	14.10.2022
2	JOCKY A SITEPU	M	08.06.96	INDONESIA	C 6804438	26.02.2025	O 09590692	G 8775456T	19.01.2024	2 nd MASTER	05.11.2022
3	SUGENG HARIYADI	M	04.12.75	INDONESIA	C 8191282	01.04.2027	O 09950672	G 8964883T	17.09.2024	CH.OFF	22.10.2022
4	TRI IMAN WIBOWO ERIYANTO	M	30.09.78	INDONESIA	B 9963224	06.06.2023	O 82103384	G 4136268K	06.05.2023	CH.ENG	22.10.2022
5	BAYU SETIAWAN	M	14.06.85	INDONESIA	C 3510858	20.09.2024	O 06892523	-	-	CH.ENG	04.11.2022
6	ANGGA RUMERE	M	16.08.92	INDONESIA	C 6950605	26.04.2026	O 82089063	G 4132467N	31.12.2023	2 ND ENG	14.09.2022
7	HERU MAHENDRA	M	29.04.92	INDONESIA	C 7068842	19.02.2026	O 8224540	M 3097167U	04.07.2024	2 nd ENG	02.10.2022
8	ROMYANSYAH	M	23.05.82	INDONESIA	C 3515411	11.12.2024	O 0591969-	G 7952662U	19.01.2024	ASS BOSUN	14.04.2022
9	MOH HAZIN Z	M	04.11.89	INDONESIA	C 7114335	17.02.2026	O 09979891	G 8975001L	19.01.2024	A/B	23.05.2022
10	ANGGUN CHRISIANDI	M	27.09.00	INDONESIA	C 6091341	04.12.2024	O 09980857	G 8975314M	19.01.2024	A/B	25.05.2022
11	IMAM ZARKASYI	M	24.11.93	INDONESIA	C 7663724	13.07.2026	O 09778802	G 8894344P	19.01.2024	A/B	28.09.2022
12	JONI PRAYOGI	M	25.10.89	INDONESIA	C 0096630	18.04.2023	O 82181881	M 3040603J	09.05.2024	A/B	11.10.2022
13	JUNAIDI	M	17.08.75	INDONESIA	C 0191863	26.09.2023	O 07344988	G 6792795N	26.08.2023	COOK	27.07.2022
14	CARLO T.S PANILA	M	20.08.92	FILIPINO	P 6480096B	11.03.2031	O 27474705	G 2913078 M	21.07.2023	B/C	03.03.2022
15	SYAHRIAL BIN MAKMUR USMAN	M	04.10.72	INDONESIA	C 0129316	30.01.2024	O 04001047	G 7332259K	17.04.2023	PORT ENGINEER	14.10.2022

UPDATES CREW LIST

LEDI ASIDO
Master





PetroChina International (S) Pte. Ltd.
One Temasek Avenue #27-00 Millenia Tower Singapore 039192
Tel: (65) 6411 7511 Fax: (65) 6411 7500
GST Reg No 200413294G Co. Reg No 200413294G

Safety Data Sheet

1 PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION

FUEL OIL

Product Use: Fuel

Synonyms: Fuel Oil 180, Fuel Oil 380, Fuel Oil 80, RMG, RMK, HSFO380, HSFO180, LSFO380, LSFO, VLSFO

Company Identification
PetroChina International (S) Pte Ltd
One Temasek Avenue, #27-00 Millenia Tower
Singapore 039192

Emergency 24 hour Contact
Singapore: (65) 6411 7511

Product Information
(65) 6411 7511

SECTION 2 HAZARDS IDENTIFICATION

GHS CLASSIFICATION:

Flammable liquid: Category 3. Carcinogen: Category 1B. Skin irritation: Category 2. Target organ toxicant (repeated exposure): Category 2. Reproductive toxicant (developmental): Category 2. Target organ toxicant (central nervous system): Category 3. Target organ toxicant (respiratory irritant): Category 3. Acute inhalation toxicant: Category 4. Chronic aquatic toxicant: Category 1.

GHS Symbol:

Environment; Exclamation mark, Flame; Health Hazard



GHS Signal Word:
Danger

GHS Physical Hazards:
H226: Flammable liquid and vapor.

Revision Number: 4
Revision Date: AUGUST 19, 2019

1 of 10

BUNKER FUEL
MSDS: 29519

GHS Health Hazards:

H315: Cause skin irritation
H332: Harmful if inhaled
H336: May cause drowsiness or dizziness.
H335: May cause respiratory irritation.
H350: May cause cancer.
H361: Suspected of damaging fertility or the unborn child.

GHS Environmental Hazards:

H410: Very toxic to aquatic life with long lasting effects.

Target Organs:

H373: May cause damage to organs (Blood/Blood Forming Organs, Liver) through prolonged or repeated exposure.

GHS PRECAUTIONARY STATEMENTS:

Prevention:

P201: Obtain special instructions before use.
P202: Do not handle until all safety precautions have been read and understood.
P210: Keep away from heat/sparks/open flames/hot surfaces. — No smoking.
P240: Ground/bond container and receiving equipment.
P242: Use only non-sparking tools.
P243: Take precautionary measures against static discharge.
P233: Keep container tightly closed.
P241: Use explosion-proof electrical/ventilating/lighting/equipment.
P260: Do not breathe dust/fume/gas/mist/vapours/spray.
P261: Avoid breathing dust/fume/gas/mist/vapours/spray.
P264: Wash thoroughly after handling.
P271: Use only outdoors or in a well-ventilated area. P273: Avoid release to the environment.
P280: Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection.
P281: Use personal protective equipment as required.

Response:

P304: IF INHALED:
P340: Remove victim to fresh air and keep at rest in a position comfortable for breathing.
P302: IF ON SKIN:
P352: Wash with plenty of soap and water.
P303: IF ON SKIN (or hair):
P362: Take off contaminated clothing and wash before reuse.
P332: If skin irritation occurs:
P353: Rinse skin with water/shower.
P313: Get medical advice/attention.
P361: Remove/Take off immediately all contaminated clothing.
P308: IF exposed or concerned:
P313: Get medical advice/attention.
P321: Specific treatment (see Notes to Physician on this label). P312: Call a POISON CENTER or doctor/physician if you feel unwell. P314: Get medical advice/attention if you feel unwell.
P370: In case of fire:
P378: Use media specified in the MSDS for extinction.
P391: Collect spillage.

Storage:

Revision Number: 4
Revision Date: AUGUST 19, 2019

2 of 10

BUNKER FUEL
MSDS: 29519

P235: Keep cool.
P233: Keep container tightly closed.
P403: Store in a well-ventilated place.
P405: Store locked up.

Disposal:

P501: Dispose of contents/container in accordance with applicable local/regional/national/international regulations.

OTHER HAZARDS:

Do not attempt rescue without supplied-air respiratory protection. Heating may release highly toxic and flammable hydrogen sulfide (H₂S).

SECTION 3 COMPOSITION / INFORMATION ON INGREDIENTS

COMPONENTS	CAS NUMBER	AMOUNT
Fuel oil, residual (petroleum), thermally cracked	64741-80-6	100 %weight
Fuels, diesel	68334-30-5	0 - 30 %weight
Clarified oils, petroleum, catalytic cracked	64741-62-4	0 - 15 %weight
Kerosine	8008-20-6	0 - 10 %weight
Distillates, petroleum, light catalytic cracked	64741-59-9	0 - 10 %weight

SECTION 4 FIRST AID MEASURES

Eye:

Flush eyes with water immediately while holding the eyelids open. Remove contact lenses, if worn, after initial flushing, and continue flushing for at least 15 minutes. Get immediate medical attention. No specific first aid measures are required. As a precaution, remove contact lenses, if worn, and flush eyes with water.

Skin:

Wash skin with water immediately and remove contaminated clothing and shoes. Get medical attention if any symptoms develop. To remove the material from skin, use soap and water. Discard contaminated clothing and shoes or thoroughly clean before reuse.

Ingestion:

If swallowed, get immediate medical attention. Do not induce vomiting. Never give anything by mouth to an unconscious person.

Inhalation:

Move the exposed person to fresh air. If not breathing, give artificial respiration. If breathing is difficult, give oxygen. Get medical attention if breathing difficulties continue or if any other symptoms develop. If exposure to hydrogen sulfide (H₂S) gas is possible during an emergency, wear an approved, positive pressure air-supplying respirator. Move the exposed person to fresh air. If not breathing, give artificial respiration. If breathing is difficult, give oxygen. Get immediate medical attention.

Note to Physicians:

Administration of 100% oxygen and supportive care is the preferred treatment for poisoning by hydrogen sulfide gas. Probable mucosal damage may contraindicate the use of gastric lavage.

SECTION 5 FIRE FIGHTING MEASURES

See Section 7 for proper handling and storage.

Revision Number: 4
Revision Date: AUGUST 19, 2019

3 of 10

BUNKER FUEL
MSDS: 29819

EXTINGUISHING MEDIA:

Use water fog, foam, dry chemical or carbon dioxide (CO₂) to extinguish flames.

PROTECTION OF FIRE FIGHTERS:

Fire Fighting Instructions: For fires involving this material, do not enter any enclosed or confined fire space without proper protective equipment, including self-contained breathing apparatus.

Combustion Products:

Highly dependent on combustion conditions. A complex mixture of airborne solids, liquids, and gases including carbon monoxide, carbon dioxide, and unidentified organic compounds will be evolved when this material undergoes combustion.

SECTION 6 ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Protective Measures:

Eliminate all sources of ignition in the vicinity of the spill or released vapor. If this material is released into the work area, evacuate the area immediately. Monitor area with combustible gas indicator.

Spill Management:

Stop the source of the release if you can do it without risk. Contain release to prevent further contamination of soil, surface water or groundwater. Clean up spill as soon as possible, observing precautions in Exposure Controls/Personal Protection. Use appropriate techniques such as applying non-combustible absorbent materials or pumping. All equipment used when handling the product must be grounded. A vapor suppressing foam may be used to reduce vapors. Use clean non-sparking tools to collect absorbed material. Where feasible and appropriate, remove contaminated soil. Place contaminated materials in disposable containers and dispose of in a manner consistent with applicable regulations.

Reporting:

Report spills to local authorities as appropriate or required.

SECTION 7 HANDLING AND STORAGE

Precautionary Measures:

Do not get in eyes, on skin, or on clothing. Liquid evaporates and forms vapor (fumes) which can catch fire and burn with explosive force. Invisible vapor spreads easily and can be set on fire by many sources such as pilot lights, welding equipment, and electrical motors and switches. Fire hazard is greater as liquid temperature rises above 29°C (85°F). Do not taste or swallow. Do not breathe vapor or fumes. Do not breathe gas. Do not breathe vapor or fumes from heated material. Keep out of the reach of children. Wash thoroughly after handling.

Unusual Handling Hazards:

Toxic quantities of hydrogen sulfide (H₂S) may be present in storage tanks and bulk transport vessels which contain or have contained this material. Persons opening or entering these compartments should first determine if H₂S is present. See Exposure Controls/Personal Protection -Section 8. Do not attempt rescue of a person over exposed to H₂S without wearing approved supplied-air or self-contained breathing equipment. If there is a potential for exceeding one-half the occupational exposure standard, monitoring of hydrogen sulfide levels is required. Since the sense of smell cannot be relied upon to detect the presence of H₂S, the concentration should be measured by the use of fixed or portable devices.

General Handling Information:

Avoid contaminating soil or releasing this material into sewage and drainage systems and bodies of water.

Revision Number: 4
Revision Date: AUGUST 19, 2019

4 of 10

BUNKER FUEL
MSDS: 29819

Hydrogen Sulfide (Elevated temperatures), None known (None expected)

Hazardous Polymerization:
Hazardous polymerization will not occur.

SECTION 11 TOXICOLOGICAL INFORMATION

IMMEDIATE HEALTH EFFECTS

Eye:

Contact with the eyes causes permanent damage, including blindness. Symptoms may include pain, tearing, reddening, swelling and impaired vision.

Eye Irritation:

The eye irritation hazard is based on evaluation of data for similar materials or product components.

Skin:

Contact with the skin causes irritation. Contact with the skin is not expected to cause an allergic skin response. Symptoms may include pain, itching, discoloration, swelling, and blistering. Not expected to be harmful to internal organs if absorbed through the skin.

Acute Dermal Toxicity:

The acute dermal toxicity hazard is based on evaluation of data for similar materials or product components.

Skin Irritation:

The skin irritation hazard is based on evaluation of data for similar materials or product components.

Skin Sensitization:

The skin sensitization hazard is based on evaluation of data for similar materials or product components.

Ingestion:

May be severely irritating and cause permanent damage to the mouth, throat, and stomach. Symptoms may include pain, nausea, vomiting, diarrhea, and, in severe cases, salivary shock, and death.

Acute Oral Toxicity:

The acute oral toxicity hazard is based on evaluation of data for similar materials or product components.

Inhalation:

The vapor or fumes from this material may cause respiratory irritation. Symptoms of respiratory irritation may include coughing and difficulty breathing. Prolonged or prolonged breathing of this material may cause central nervous system effects. Central nervous system effects may include headache, dizziness, nausea, vomiting, weakness, loss of coordination, blurred vision, drowsiness, numbness, or disorientation. At extreme exposures, central nervous system effects may include respiratory depression, tremors or convulsions, loss of consciousness, coma or death. If this material is heated, fumes may be unpleasant and produce nausea and irritation of the eyes and upper respiratory tract.

The U.S. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) considers air concentrations of hydrogen sulfide gas greater than 100 ppm in air immediately dangerous to life and health (IDLH).

Acute Inhalation Toxicity:

The acute inhalation toxicity hazard is based on evaluation of data for similar materials or product components.

Acute Toxicity Estimates:

Revision Number: 4
Revision Date: AUGUST 19, 2019

2 of 10
BUNKER FUEL
M&S: 20819

Not Determined

REPRODUCED OR OTHER HEALTH EFFECTS:

Reproduction and Birth Defects:

Contains material that may cause harm to the unborn child based on animal data.

Cancer:

Prolonged or repeated exposure to this material may cause cancer. Contains catalytically cracked oils, which have been classified as Group 1 carcinogens (carcinogenic to humans) by the International Agency for Research on Cancer (IARC).

Target Organs:

Contains material that may cause damage to the following organ(s) following repeated skin contact based on animal data: Liver. (Blood/Fluid Filling Organs. Risk depends on duration and level of exposure).

ADDITIONAL TOXICOLOGY INFORMATION:

This material contains the high boiling fraction of catalytically cracked oils.

The International Agency for Research on Cancer (IARC) in Monograph 32 (1984) and Supplement 7 (1987) included these oils in their definition of Untreated and Mildly-Treated Oils. IARC considers these oils to be Group 1, or human, carcinogens.

Cracked Distillate, Light was found to be a skin carcinogen after twice a week application to C3H mice over their lifetime. This material was also determined to be a skin tumor promoter with weak initiating activity in CD-1 mice.

Cracked Distillate Oil, was found to be a skin carcinogen after application of a 10% or 1% solution in toluene, twice a week, to C3H mice over their lifetime. This material (1% in toluene) was also determined to be a skin tumor initiator with possible tumor promoter activity in CD-1 mice. A 12-week subcutaneous dermal study in rats found that 40 mg/kg/day caused anemia and liver damage. Complete mortality occurred at 100 mg/kg/day.

This product contains kerosene.

CONCAWE (product dossier 94/100) has summarized current health, safety and environmental data available for a number of kerosenes (typically straight-run kerosene, CAC 8008 2D 9, or hydrotreated kerosene, CAC 84742 A1.0).

ACUTE/SUBCHRONIC: Following acute exposure to kerosene, signs observed in rats and rabbits were of a low order of toxicity: central nervous system depression occurred following oral exposure, skin irritation (ranging from slight to severe irritation) occurred following dermal exposure, and respiratory tract irritation occurred with inhalation exposure. None of the kerosenes tested produced more than slight eye irritation and none were skin sensitizers. However, intratracheal administration or nebulized nebulization of small volumes (0.1 to 0.2 ml) of kerosene into the lungs of rats, chickens and primates resulted in lung damage and/or death. In a study in which rats, mice, rabbits and dogs were exposed to kerosene aerosol concentrations in the range 0.05 to 120 mg/l for up to four weeks, rabbits, in respiratory rate, pulmonary hypertension, leukocytosis, monocytosis and decreased erythrocyte sedimentation rate were observed, and histological examination revealed inflammatory changes in the respiratory tract (tracheitis, bronchitis and pneumonia).

CANCER: Chronic (0 to 24 months) mouse dermal toxicity studies of kerosenes and jet fuels produced mild to moderate skin irritation, while long-term (2+ years) studies showed moderate to severe skin

Revision Number: 4
Revision Date: AUGUST 19, 2019

2 of 10
BUNKER FUEL
M&S: 20819

damage as well as an increased incidence of tumors after long latency periods (probably due to a secondary mechanism related to skin irritancy).

DEVELOPMENTAL/REPRODUCTION: Hydrodesulfurized kerosene was tested by the Petroleum Product Stewardship Council in a OECD Guideline 421 Reproductive/Developmental Toxicity Study. The kerosene sample was diluted to 494 (60%), 330 (40%), and 165 (20%) mg/kg/day in food grade mineral oil and applied daily during pre-mating and mating to day 19 of gestation. There was no apparent maternal, reproductive, or developmental toxicity at any dose. Males treated for eight weeks had increased relative kidney weights in the high dose group but no microscopic changes in testes or epididymides. No gross anomalies were observed in the pups.

SECTION 12 ECOLOGICAL INFORMATION

ECOTOXICITY

This material is expected to be very toxic to aquatic organisms. The product has not been tested. The statement has been derived from products of a similar structure and composition.

MOBILITY

No data available.

PERSISTENCE AND DEGRADABILITY

This material is not expected to be readily biodegradable. May cause long-term adverse effects in the aquatic environment. The product has not been tested. The statement has been derived from products of a similar structure and composition.

POTENTIAL TO BIOACCUMULATE

Bioconcentration Factor: No data available.

Octanol/Water Partition Coefficient: No data available

SECTION 13 DISPOSAL CONSIDERATIONS

Use material for its intended purpose or recycle if possible. This material, if it must be discarded, may meet the criteria of a hazardous waste as defined by international, country, or local laws and regulations.

SECTION 14 TRANSPORT INFORMATION

The description shown may not apply to all shipping situations. Consult 49CFR, or appropriate Dangerous Goods Regulations, for additional description requirements (e.g., technical name) and mode-specific or quantity-specific shipping requirements.

DOT Shipping Description: UN1268, PETROLEUM DISTILLATES, N.O.S. (DIESEL FUEL, GASOIL), 3, III, FLASH POINT SEE SECTION 5 OR 9, MARINE POLLUTANT (DIESEL FUEL, GASOIL)

IMO/MDG Shipping Description: UN1268, PETROLEUM DISTILLATES, N.O.S. (DIESEL FUEL, GASOIL), 3, III, FLASH POINT SEE SECTION 5 OR 9, MARINE POLLUTANT (DIESEL FUEL, GASOIL)

ICAO/IATA Shipping Description: UN1202, GAS OIL, 3, III

Transport in bulk according to Annex II of MARPOL 73/78 and the IBC code: Not applicable

SECTION 15 REGULATORY INFORMATION

Revision Number: 4
Revision Date: AUGUST 19, 2019

9 of 10
BUNKER FUEL
MSDS: 29819

Local Singapore Regulations

Workplace Safety and Health Act & Workplace Safety and Health (General Provision) Regulations

Environmental Protection and Management Act and Environmental Protection and Management (Hazardous Substance) Regulations

Maritime and Port Authority of Singapore (Dangerous Goods, Petroleum and Explosives) Regulations

Fire safety Act and Fire Safety (Flammable Materials) Regulations

REGULATORY LISTS SEARCHED:

1-1 =IARC Group 1
1-2 A=IARC Group 2A
01-2B=IARC Group 2B

The following components of this material are found on the regulatory lists indicated.
Clarified oils, petroleum, catalytic cracked 01-1, 01-2B

CHEMICAL INVENTORIES:

All components comply with the following chemical inventory requirements: AICS (Australia), DSL (Canada), EINECS (European Union), IECSC (China), PICCS (Philippines), TSCA (United States).

SECTION 16 OTHER INFORMATION

REVISION STATEMENT: This revision updates the following sections of this Material Safety Data Sheet: 1-16

Revision Date: SEPTEMBER 01, 2011

ABBREVIATIONS THAT MAY HAVE BEEN USED IN THIS DOCUMENT:

TLV	-	Threshold Limit Value	TWA	-	Time Weighted Average
STEL	-	Short-term Exposure Limit	PEL	-	Permissible Exposure Limit
OSHA	-	Occupational Safety and Health Administration	CAS	-	Chemical Abstract Service Number
ACGIH	-	American Conference of Governmental Industrial Hygienists	IMO/MDG	-	International Maritime Dangerous Goods Code
API	-	American Petroleum Institute	MSDS	-	Material Safety Data Sheet
IARC	-	International Agency for Research on Cancer	NFPA	-	National Fire Protection Association (USA)
DOT (USA)	-	Department of Transportation	NTP	-	National Toxicology Program (USA)

Prepared in accordance with Singapore Standard SS 586: Part 3: 2008.

The above information is based on the data of which we are aware and is believed to be correct as of the date hereof. Since this information may be applied under conditions beyond our control and with which we may be unfamiliar and since data made available subsequent to the date hereof may suggest modifications of the information, we do not assume any responsibility for the results of its use. This information is furnished upon condition that the person receiving it shall make his own determination of the suitability of the material for his particular purpose.

Revision Number: 4
Revision Date: AUGUST 19, 2019

10 of 10
BUNKER FUEL
MSDS: 29819