

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



MAKALAH

**ANALISIS FUNGSI EMERGENCY SHUT DOWN
SYSTEM PADA PROSES PEMUATAN
PROPYLENE TERHADAP KESELAMATAN PADA
TAHUN 2022 DI MT. ANGELA**

Oleh :

MUHAMAD ALDO NUGRAHA

NIS. 02872 / N-1

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2023

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



**MAKALAH
ANALISIS FUNGSI EMERGENCY SHUT DOWN
SYSTEM PADA PROSES PEMUATAN
PROPYLENE TERHADAP KESELAMATAN PADA
TAHUN 2022 DI MT. ANGELA**

**Diajukan Guna Memenuhi Peryaratan
Untuk Penyelesaian program Diklat Pelaut - I**

Oleh :

MUHAMAD ALDO NUGRAHA

NIS. 02872 / N-1

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2023



**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
PROGRAM DIKLAT PELAUT
JAKARTA**



PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH

NAMA : Muhamad Aldo Nugraha
NIS : 02872 / N-1
Bidang Keahlian : NAUTIKA
Program Diklat : DIKLAT PELAUT - I

Mengajukan Sinopsis Makalah Sebagai Berikut

- A. Judul : ANALISIS FUNGSI EMERGENCY SHUT DOWN SYSTEM PADA PROSES PEMUATAN PROPYLENE TERHADAP KESELAMATAN PADA TAHUN 2022 DI MT. ANGELA
- B. Masalah Pokok :
1. Terjadinya kerusakan pada solenoid valve pada Emergency Shut Down System ketika kapal ingin memuat Polypropilen.
 2. Dampak ekonomis dari kejadian gagal atau rusaknya Emergency Shut Down System pada kapal.
- C. Pendekatan Pemecahan Masalah
1. - Melakukan perbaikan langsung pada komponen Emergency Shut Down System yaitu pada solenoid valve
- Melakukan perawatan Emergency Shut Down System agar bisa bekerja secara optimal
 2. Melakukan briefing kepada seluruh ABK mengenai alat alat bongkar muat tentang kerugian yang diakibatkan oleh gagalnya proses bongkar muat

Jakarta, 7 November 2023

Menyetujui :

Pembimbing I

Capt. Manhot Simanjuntak M.M

Pembimbing II

Capt. Suhartini, MM, MMTr

Peserta Diklat Pelaut (DP-I)

Muhamad Aldo Nugraha

Ka. Div. Pengembangan Usaha

Capt. SUHARTINI, MM, MMTr

Penata Tk.I (III/d)
NTP 19800307 200502 2 002

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

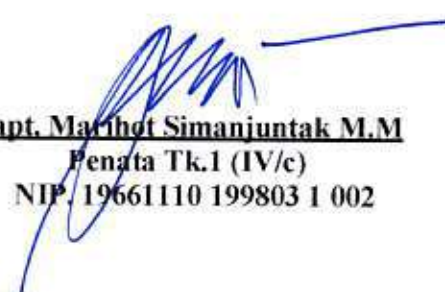


TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

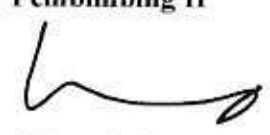
Nama : MUHAMAD ALDO NUGRAHA
No. Induk Siswa : 02872 / N-1
Program Pendidikan : Diklat Pelaut – I
Jurusan : NAUTIKA
Judul : ANALISIS FUNGSI EMERGENCY SHUT DOWN
SYSTEM PADA PROSES PEMUATAN PROPYLENE
TERHADAP KESELAMATAN PADA TAHUN 2022
DI MT. ANGELA

Jakarta, 7 Nopember 2023


Pembimbing I


Capt. Marthot Simanjuntak M.M
Penata Tk.1 (IV/c)
NIP. 19661110 199803 1 002

Pembimbing II


Capt. Suhartini MM.MMTr
Penata Tk.1 (III/d)
NIP. 19800307 200502 2 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Nautika


Meilinasari N.H. S.SiT., M.MTr
Penata Tk.1 (III/d)
NIP. 19810503 200212 1 001

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I

JUDUL MAKALAH :

ANALISIS FUNGSI EMERGENCY SHUT DOWN SYSTEM PADA PROSES PEMUATAN PROPYLENE
TERHADAP KESELAMATAN PADA TAHUN 2022 DI MT. ANGELA

DOSEN PEMBIMBING MATERI : Capt. Marihot Simanjuntak M.M

MATERI BIMBINGAN :

NO	TANGGAL	URAIAN MATERI	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1.	19/06/23	penelitian judul & sinopsis	f
2.	20/06/23	penelitian sinopsis	f
3.	26/06/23	penelitian data belakang	f
4.	27/06/23	BAB I & II. penjabaran	f
5.	27/11/23	BAB II & III. Korespondensi penjabaran	f
6.	3/11/23	BAB IV & V. Korespondensi penjabaran	f
7.	7-8/11/23	ringkasan & selatun penjabaran BAB I, II, III & BAB IV serta sampiran.	f

Catatan :

Siapa untuk tugas tersebut. f.

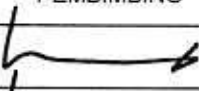
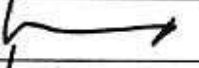



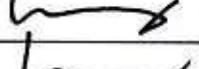

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I

JUDUL MAKALAH :

ANALISIS FUNGSI EMERGENCY SHUT DOWN SYSTEM PADA PROSES PEMUATAN PROPYLENE
TERHADAP KESELAMATAN PADA TAHUN 2022 DI MT. ANGELA

DOSEN PEMBIMBING PENULISAN : Capt. Suhartini, MM.,MMTr

MATERI BIMBINGAN :

NO	TANGGAL	URAIAN MATERI	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1	19/10/23	Pengajuan sinopsis	
2	20/10/23	Pengajuan BAB I	
3	31/10/23	Pengajuan BAB II	
4	2/11/23	Pengajuan BAB III	
5	3/11/23	Pengajuan BAB IV	
6	8/11/23	Pengajuan BAB V	
			

Catatan :

Acc untuk di Sibangkan .

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



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : Muhamad Aldo Nugraha
No. Induk Siswa : 02872 / N-1
Program Pendidikan: Diklat Pelaut – I
Jurusan : NAUTIKA
Judul : ANALISIS FUNGSI EMERGENCY SHUT DOWN
SYSTEM PADA PROSES PEMUATAN
PROPYLENE TERHADAP KESELAMATAN
KAPAL DI MT. ANGELA

Jakarta, 22 Nopember 2023

Penguji I

Penguji II

Penguji III


Dr. April Gunawan Malau


Capt. Indra Muda


Dr. Capt. Marihot Simanjuntak M.M

**Mengetahui
Ketua Jurusan Nautika**


Meilinasari N.H, S.Si.T., M.MTr

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19810503 200212 2 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena telah melimpahkan karunia dan Anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah sebagai persyaratan untuk memenuhi kurikulum dan silabus Diklat Pelaut Tingkat-1 Angkatan LXVII bidang studi Nautika (ANT-I) tahun ajaran 2023 di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.

Berdasarkan pengalaman yang dialami penulis di atas dan bagaimana cara mengatasinya, maka penulis tertarik untuk menuliskannya kedalam makalah ini dengan judul:

" ANALISIS FUNGSI EMERGENCY SHUT DOWN SYSTEM PADA PROSES PEMUATAN PROPYLENE TERHADAP KESELAMATAN PADA TAHUN 2022 DI MT. ANGELA "

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan makalah ini belum sempurna, hal ini dikarenakan keterbatasan waktu dan kemampuan penulis sehingga kritik dan saran sangat diharapkan dari pembaca, untuk kesempurnaan makalah ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak, terutama kepada:

1. Bapak Ir.H.Ahmad Wahid, ST.,MT., M.Mar.E selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
2. Ibu Capt. Suhartini S.SIT., M.M., M. MTr selaku dosen pembimbing II makalah sekaligus Kepala Divisi Pengembangan Usaha. yang telah memberikan bimbingan, petunjuk, dan pengarahannya kepada Penulis dalam proses penyelesaian makalah ini.
3. Ibu Meilinasari N. H, S.Si.T., M.MTr selaku Ketua Jurusan Nautika
4. Bapak Capt. Marihot Simanjuntak M.M selaku dosen pembimbing I makalah yang telah memberikan bimbingan, petunjuk, dan pengarahannya kepada Penulis dalam proses penyelesaian makalah ini.
5. Para Dosen Pembina STIP Jakarta yang secara langsung ataupun tidak langsung yang telah memberikan bantuan dan petunjuknya.

6. Kepada kedua Orang Tua Penulis Bapak Agus Partawijaya dan Ibu Imas Masturoh yang selalu memberikan doa serta dukungannya.
7. Kepada Istri Penulis Emmanuelle Suzzanne Vogt yang selalu memberikan doa serta dukungannya.
8. Semua rekan-rekan Pasis Ahli Nautika Tingkat I Angkatan L X V I I tahun ajaran 2023 yang telah memberikan bimbingan, sumbangan dan saran baik secara materil maupun moril sehingga makalah ini akhirnya dapat terselesaikan.

Semoga makalah ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca terutama yang akan bekerja di kapal dengan type yang sama sehingga mampu bekerja secara efisien.

Jakarta, 21 Nopember 2023

Penulis

Muhamad Aldo Nugraha

NIS. 02872/N-1

DAFTAR ISI

Halaman

SAMPUL DALAM	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH.....	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR ISTILAH	ix
DAFTAR SINGKATAN.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi, Batasan Masalah, dan Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	6
D. Metode Penelitian	6
E. Waktu dan Tempat Penelitian	7
F. Sistematika Penulisan	8
 BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka.....	9
B. Kerangka Pemikiran.....	39

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data.....40

B. Analisis Data42

C. Pemecahan Masalah44

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan55

B. Saran.....56

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tombol ESDV pada cargo panel.....	12
Gambar 2.2 Diagram Piping ESDS.....	16
Gambar 2.3 Bagian-Bagian Utama Solenoid Valve.....	22
Gambar 2.4 Bagian-Bagian Solenoid Valve	25
Gambar 2.5 Proses Bongkar Muat di Pelabuhan Maptaphut Thailand.....	36
Gambar 3.1 Harga Denda Demurrage di Pelabuhan Vungtau, Vietnam	43

DAFTAR ISTILAH

<i>Cargo</i>	Semua (goods) yang dikirim melalui udara, laut, atau darat yang biasanya untuk diperdagangkan, baik antar wilayah/kota di dalam negeri maupun antar negara yang dikenal dengan istilah ekspor-impor.
<i>Deck/Dek</i>	Lantai kapal, nama-nama ini tergantung dari banyaknya geladak yang ada di kapal tersebut.
<i>Discharging</i>	Kegiatan membongkar barang/muatan.
<i>Jetty</i>	Jetty merupakan sejenis dermaga atau struktur yang memproyeksikan dari daratan ke air. Ini juga dapat merujuk secara lebih spesifik ke jalan setapak yang mengakses bagian tengah badan air tertutup.
<i>Loading</i>	Kegiatan memuat barang/muatan.
<i>Manifold</i>	Sebutan untuk pipa yang menjorok ke luar untuk menghubungkan pipa kapal ke darat atau ke kapal lainnya.
<i>Motor Tanker</i>	Kapal yang dirancang khusus untuk mengangkut minyak atau produk turunannya.
<i>Oil Product</i>	Jenis minyak jadi yang merupakan hasil dari produksi penyulingan seperti petroleum/bensin, avtur, paraffin, kerosene/minyak tanah, gas oil, lubricating oil/minyak lumas, dan semua jenis minyak yang memerlukan pengangkutan khusus.
<i>Pre Transfer Meeting</i>	Pertemuan yang dilakukan antara Muallim 1 dan <i>Ratting's deck</i> terkait perencanaan operasional bongkar muat.
<i>Safety Meeting</i>	Pertemuan yang dilakukan rutin antara supervisor dengan para pekerja atau karyawan untuk membicarakan hal-hal mengenai K3, tentang isu terbatu, regulasi, prosedur kerja, alat pelindung diri, potensi bahaya, dll.

DAFTAR SINGKATAN

IMO	: International Maritime Organization
STCW	: Standard Of Training Certification of Watchkeeping
LPG	: Liquefied Petroleum Gas
ESDS	: Emergency Shut Down System
ESDV	: Emergency shut Down Valve
LPG/C	: LPG Carrier
ERS	: Emergency Release System
COO	: Certificate Of Origin
CFR	: Cost and Freight
FOB	: Free On Board
LNG	: Liquefied Natural Gas
ABK	: Anak Buah Kapal
PMS	: Planned Maintenance System
CBM	: Cubic Meter

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 <i>Aktifasi ESD</i>	15
Tabel 2.2 <i>Macam-Macam Gangguan, Penyebab, dan Perbaikan Solenoid Valve</i> ...	24
Tabel 2.3 <i>Perbandingan Pemasangan Loading Arm pada Proses Bongkar Muat</i> ...	34
Tabel 3.1 <i>Perawatan Berencana</i>	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Ship Particular

Lampiran 2 Cargo Operation

Lampiran 3 Diagram Piping Line

Lampiran 4 Cargo Tank

Lampiran 5 MSDS(Material Safety Data Sheet

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Perkembangan Sektor energi selama 2023 tidak mengalami penurunan yang signifikan di tengah pandemi covid-19 yang masih belum berakhir di seluruh negara didunia. Khususnya untuk subsektor minyak dan gas bumi (migas). Gas berbentuk cair ini diangkut oleh kapal di sektor perdagangan ekspor dan impor dari suatu negara ke negara lain atau dari suatu pangkalan untuk didistribusikan ke masyarakat. Kapal bermuatan gas cair ini termasuk jenis kapal paling berbahaya yang memiliki dampak buruk terhadap lingkungan bila terjadi kesalahan dalam penanganannya seperti meledak, pencemaran lingkungan dan lain-lain. Di dalam industri maritim bukan hanya dalam hal membawa kapal dengan aman dan selamat dari pelabuhan muat sampai ke pelabuhan bongkar tetapi juga diperlukan tenaga ahli yang profesional dalam hal menangani muatan dan perawatan alatnya. Diperlukan juga ketelitian dan kehati-hatian yang serius agar tidak terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan yang merugikan banyak pihak, baik pihak awak kapal, *ship owner*, pencharter, dan juga lingkungan sekitar.

Di era dunia yang telah memasuki pasar bebas atau perdagangan bebas ini membuat permintaan akan komoditi yang berkualitas membutuhkan sarana transportasi dan sumber daya manusia yang siap bersaing di dunia internasional. Pencharter tidak memilih sembarang kapal untuk di percaya membawa muatannya ke pelabuhan bongkar, pencharter memiliki kriteria khusus bagaimana kelayakan kapal yang bisa membawa muatannya agar bisa diterima di setiap pelabuhan ,salah satunya adalah kapal yang lolos inspeksi (CDI) *chemical distribution institue* yang dilaksanakan setiap dua tahun sekali. Salah satu diantara perusahaan pelayaran yaitu exmar shipmanagement. Salah satu perusahaan pelayaran yang menyediakan transportasi produk gas di seluruh dunia, wilayah Timur Tengah, Eropa dan Asia Tenggara untuk

pengiriman produk kimia. Terjadinya kenaikan permintaan akan komoditi berupa gas disebabkan kenaikan harga minyak mentah yang melambung tinggi tiap tahunnya. maka saat ini dunia membutuhkan bahan bakar alternatif akibat melonjaknya kenaikan harga minyak mentah, salah satu pilihan yang tepat untuk menghadapi tantangan tersebut adalah bahan bakar berupa gas yang memiliki tingkat polusi lebih rendah dan pemakaian lebih lama dibandingkan dengan bahan bakar minyak.

Kapal pengangkut gas merupakan salah satu kapal yang didesain khusus karena muatan yang diangkut oleh kapal tersebut adalah muatan yang tergolong memiliki nilai jual tinggi dan tergolong salah satu jenis muatan berbahaya, sehingga diperlukan penanganan dengan tingkat pengaman yang tinggi untuk jenis kapal ini. Oleh karena itu *international maritime organization* (IMO) memiliki standar khusus dengan tingkat keamanan dan pencemaran yang harus dipenuhi oleh setiap kapal pembawa gas termasuk mengontrol *pressure* dan *temperature*, *gas detector*, *level indicator* pada tangki muatan, serta sistem pemutusan darurat atau biasa disebut *emergency shut down system* (ESDS) yang memiliki alarm serta instrumen lainnya.

MT.Angela merupakan salah satu kapal yang dapat membawa muatan gas bertekanan tinggi seperti *propylene* dengan *minimum temperature* 0-45°C. adanya pengaruh *pressure* dan *temperature* di dalam tangki, maka muatan gas yang ada didalam tangki akan menghasilkan gas uap (*vapour*) dan apabila hal ini dibiarkan dalam keadaan lama maka akan menimbulkan *temperature* ruangan naik, sehingga *pressure* dalam muatan juga menjadi naik, dan apabila hal ini dibiarkan secara terus menerus maka akan membuat *maximum allowable relieve valve system* (MARVS) pecah dan membuat rilisnya *pressure* melalui *cargo vent mast* dan mengakibatkan hilangnya muatan dan juga dapat mengakibatkan kebakaran dan pencemaran udara.

Kapal (LPG) *liquified petroleum gas* berfungsi untuk mengantarkan gas LPG yang terdiri dari beragam jenis gas seperti (VCM) *vinyl chloride monomer*, *propane*, *butane* dan *propylene* yang merupakan jenis gas khusus kapal ini dimana memiliki tekanan tinggi dan penanganan yang paling akurat. Dalam pengoperasiannya tidak terlepas dari kegiatan bongkar muat dipelabuhan, dimana dalam proses bongkar muat dibutuhkan alat penunjang di atas kapal seperti *cargo compressor*, *cargo heater* dan

salah satu alat terpenting di kapal tanker yaitu *emergency shut down system* dimana merupakan salah satu sistem di atas kapal yang berguna untuk menunjang keselamatan proses bongkar muat. ESDS dirancang untuk mencegah terjadinya kecelakaan dan hal-hal yang membahayakan dengan cara menutup atau mematikan sistem kerja peralatan yang menghubungkan masuk atau keluarnya muatan diatas kapal. ESDS harus selaras antara kapal dengan pelabuhan bongkar muat. Dalam (IGC) code *The International Code of the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk*, sangat direkomendasikan adanya sistem yang berhubungan dengan pengaktifan ESDS antara kapal dengan pelabuhan bongkar muat.

Perawatan ESDS umumnya sangat penting dilakukan oleh setiap awak kapal untuk memastikan sistem ini beroperasi dengan baik. Jika salah satu saja komponen ESDS terdapat kerusakan maka akan berdampak buruk bagi proses bongkar muat. Salah satu komponen didalam sistem pemutus darurat atau ESDS yaitu *solenoid valve*. Komponen ini membutuhkan pengecekan dan perawatan yang baik agar tidak mudah kotor karena korosi dari air laut dan senantiasa menjaga kualitas kinerjanya dalam keadaan baik dan lancar.

Komponen ESDS harus dicek dan dirawat secara berkala oleh mualim satu (*chief officer*) dan kepala kamar mesin (*chief engineer*) untuk memastikan sistem ini selalu dalam keadaan baik dan siap digunakan. Kegagalan ESDS akan membuat sistem menjadi tidak otomatis apabila dijalankan sehingga akan memicu timbulnya keadaan bahaya dalam proses bongkar muat. Apabila hal itu terjadi kecelakaan fatal dapat terjadi, seperti kebakaran dari ledakan gas. Akibat dari gagalnya sistem ESDS berarti gagalnya proses bongkar muat sehingga banyak pihak yang rugi akibat hal ini baik dari pihak kapal, pelabuhan, pencharter, dan juga lingkungan.

Kegagalan kinerja ESDS pernah dialami oleh penulis di kapal MT. Angela Pada tanggal 20 November 2022 kapal akan memuat *propylene* di Maptaphut, Thailand. Dan akan menuju pelabuhan bongkar di Vungtau, Vietnam. Kapal sudah membuat *notice of readiness* dan kapal menyatakan *ready to load* karena tangki-tangki muatan sudah disesuaikan suhu dan tekanannya, seluruh peralatan bongkar muat dan alat pemadam kebakaran sudah disiapkan. Setelah itu dilakukan *pre-loading meeting*

antara pihak kapal dengan pihak darat untuk membahas langkah langkah permuatan agar terjaminnya keselamatan dalam bongkar muat. Sesuai dengan *ship-shore safety checklist* yang mengacu pada (ISGOTT) *international safety guide for oil tankers and terminal* dimana dikatakan kapal harus melakukan ESDS test sehari sebelum dilaksanakannya proses bongkar muat. Ketika melakukan pengetesan didapatkan *manifold port side* tidak berfungsi secara otomatis. Namun penyebab dari masalahnya dan pemecahannya belum ditemukan sehingga ketika kapal tiba dipelabuhan kapal meminta sandar kanan dan melakukan kegiatan *loading* dari *manifold starboard side* guna menghindari hal-hal yang tidak diinginkan dan *chief officer* menggunakan data pengetesan yang lama sehingga seolah-olah kapal dalam keadaan baik sehingga proses *loading* tetap bisa dilakukan walaupun sebenarnya telah menyalahi aturan yang ada.

Pada saat kapal berlayar menuju pelabuhan bongkar di Vungtau, Vietnam 10 desember 2022, diadakannya safety meeting sebelum memasuki pelabuhan bongkar. ESDS kembali dites dan tetap mengalami masalah yang sama. Kemudian dilakukan pemeriksaan dan didapati temuan bahwa kondisi ESDS yang sudah rusak sejak lama namun belum ada tindakan yang serius dari pihak kapal terhadap penanganan hal tersebut.

Apabila ESDS selalu mengalami kerusakan maka pihak pelabuhan tidak akan memberikan izin kepada kapal untuk melakukan kegiatan bongkar muat, sehingga kapal mendapatkan sanksi *demurrage* yang dapat memberikan dampak kerugian ekonomi yang sangat besar yang diberikan pencharter atau pemilik muatan. Proses bongkar muat di pelabuhan tidak selalu berjalan lancar, bahkan beberapa kapal bisa terlambat menuju pelabuhan berikutnya atau juga bisa lebih cepat dari waktu yang di agendakan sebelumnya. Hal ini berdampak pada lamanya kapal di pelabuhan dan memengaruhi biaya sewa yang harus dibayarkan. Demurrage merupakan salah satu sanksi yang diberikan oleh pihak pelabuhan yang berupa pemberian hak kepada pemilik kapal untuk menerima kompensasi dari pencharter atau pemilik muatan berkaitan dengan waktu bongkar muat *cargo* yang melebihi waktu yang diperbolehkan dalam *charter party*. Denda ekonomis yang diberikan pelabuhan Vungtau, Vietnam tempat penulis melakukan kegiatan bongkar muat adalah 3800 USD perhari ini merupakan biaya yang cukup besar apabila tidak diperhatikan dan

akan membuat kerugian yang sangat besar bagi perusahaan.

Mengacu pada potensi kerugian diatas dimana kapal bisa ditahan dan tidak dapat melakukan proses bongkar muat sehingga dapat mengakibatkan terjadinya kerugian ekonomis dari pihak kapal, pelabuhan, dan pencharter maka pembahasan dari gagalnya system ESDS penulis perlu melakukan penelitian mengenai ESDS dan dampak dari kerugian yang diakibatkannya khususnya dari sisi keuangan. Dengan ini penulis memilih judul penelitian dengan judul :

**“ANALISIS FUNGSI EMERGENCY SHUT DOWN SYSTEM PADA
PROSES PEMUATAN PROPYLENE TERHADAP KESELAMATAN
PADA TAHUN 2022 DI MT. ANGELA”**

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka penulis mengidentifikasi beberapa masalah yang menjadi pokok permasalahan yang penulis alami selama dikapal MT. Angela, antara lain:

- a. Terjadinya kerusakan pada ESDS ketika kapal ingin muat Propylene.
- b. Terjadinya kerusakan pada solenoid valve pada ESDS.
- c. Terjadinya dampak ekonomis akibat rusaknya ESDS pada kapal.
- d. Kurangnya pengawasan kelayakan kapal dari ship owner.

2. Batasan Masalah

Penulis membatasi masalah mengenai dampak ekonomi adalah terkait dari gagalnya ESDS dilihat dari aspek kerugian finansial yaitu adanya biaya lebih yang harus dibayar oleh perusahaan yang ditinjau dari pengetahuan dan profesionalitas antara pihak kapal dan pelabuhan. Sehingga penulis hanya mengangkat masalah-masalah :

- a. Kerusakan ESDS pada kapal ketika kapal hendak melakukan muat propylene
- b. Dampak ekonomis dari kejadian gagal atau rusaknya ESDS pada kapal.

3. Rumusan Masalah

Dari batasan masalah di atas, maka penulis dapat menyusun rumusan permasalahan yang akan diuraikan untuk mempermudah dalam pembahasan masalah, yaitu sebagai berikut:

- a. Mengapa terjadi kerusakan pada ESDS ketika proses muat?
- b. Bagaimana dampak ekonomis terjadinya kerusakan ESDS?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian makalah ini adalah:

- a. Untuk mengetahui & menganalisis penyebab terjadinya kerusakan ESDS.
- b. Untuk mengetahui & menganalisis dampak ekonomi terhadap terjadinya kerusakan ESDS.

2. Manfaat penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

- a. Manfaat teoritis:
 - 1) Dapat digunakan sebagai pemecahan masalah dalam hal tidak berjalannya ESDS dengan baik.
 - 2) Sebagai pijakan dan referensi pada penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan peningkatan kemampuan sains dan teknologi dibidang pelayaran.
- b. Manfaat praktis:

Diharapkan dijadikan referensi bagi para pelaut dan *ship owner*.

D. METODE PENELITIAN

1. Metode pendekatan

Metode pendekatan yang digunakan oleh penulis yaitu studi kasus yang dibahas secara deskriptif kualitatif.

2. Teknik pengumpulan data

Dalam membuat makalah ini, penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data yaitu :

- a. Teknik observasi (berupa pengamatan)

Data-data di peroleh dari pengamatan langsung di lapangan sehingga ditemukan masalah-masalah yang terjadi diatas kapal sehubungan dengan

kerusakan ESDS terhadap proses bongkar muat dan dampak ekonomis yang terjadi.

- b. Studi dokumentasi berupa data-data pada kapal MT.ANGELA
 - c. Data-data diambil dari dokumen-dokumen yang ada di atas kapal seperti *ship particular, crew list*,
 - d. Studi kepustakaan
- Data-data di ambil dari buku-buku yang berkaitan dengan judul makalah dan identifikasi masalah yang ada dan literatur-literatur ilmiah dari berbagai sumber internet maupun di perpustakaan STIP.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu penelitian

Penelitian dilakukan saat penulis bekerja di MT. angela pada Agustus 2022 hingga bulan Mei 2023

2. Tempat penelitian

Penelitian dilakukan diatas kapal MT.Angela, pemilik Exmar Shipmanagement, kapal bermuatan LPG (*liquefied petroleum gas*).

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Untuk mempermudah pembaca dalam memahami isi makalah ini maka penulis memberikan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab pendahuluan ini berisi lima sub bab yaitu latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab II berisikan teori-teori yang digunakan untuk menjadi landasan pada penulisan penelitian ini. Pada landasan teori juga terdapat kerangka pemikiran yang digunakan penulisan didalamnya.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan diuraikan data-data berupa fakta-fakta yang ditemukan di lapangan sebagai pengolah data. Dengan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan yang sama tidak terjadi lagi dengan kata lain dicarikan beberapa alternatif penyelesaian masalahnya.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Didalam bab ini menjelaskan kesimpulan yang memuat tentang jawaban terhadap masalah penelitian yang telah dibuat berdasarkan hasil dan pembahasan serta saran-saran dalam penyelesaian masalah

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam penulisan makalah ini penulis mengambil landasan teori berkaitan dengan judul yang diambil tentang:

1. Analisis

Analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa (perbuatan, karangan dan sebagainya) untuk mendapatkan fakta yang tepat (asal usul, sebab, penyebab sebenarnya, dan sebagainya).

2. Bongkar muat

Menurut Istopo dalam buku “Kapal dan Muatannya” (1999:170), bongkar muat adalah penempatan atau pemindahan muatan dari darat ke atas kapal atau sebaliknya, memindahkan muatan dari atas kapal ke pelabuhan tujuan.

3. Kerusakan

Menurut KBBI rusak adalah sudah tidak sempurna. kerusakan adalah perihal rusak, menderita rusak.

4. ESDS (*emergency shut down system*)

ESDS merupakan metode untuk menghentikan proses operasi dan mengisolasi dari saluran atau arus masuk untuk mengurangi kemungkinan terjadinya peristiwa yang tidak diinginkan dengan cepat.

Emergency shutdown system (ESDS) merupakan persyaratan kode IMO untuk pengangkutan gas cair dalam jumlah besar dan merupakan rekomendasi dari SIGITTO. Semua anggota kapal harus mengetahui lokasi dan metode

pengaktifan dan pengujian sistem penghentian darurat khusus untuk kapal. ESDS adalah sistem penutupan cepat, dimana dapat diaktifkan secara otomatis atau manual, ini akan menutup semua katup dek dan mematikan semua mesin kargo.

ESDS akan bekerja oleh salah satu dari hal berikut:

- a. Aktivasi manual oleh personel menggunakan tombol tekan ESD
- b. Pemadaman kapal
- c. Aktivasi ESD dari darat
- d. *Fusible link* di sekitar masing-masing tank dome, manifold dan *cargo compressor* jika terjadi kebakaran
- e. Cargo alarm tank sangat tinggi
- f. Tekanan tangki rendah
- g. Tekanan diferensial tangki kargo
- h. Tekanan hidrolik katup kargo rendah
- i. Tekanan udara kontrol rendah
- j. Sistem pemadam kebakaran dirilis

Inisiasi ESDS akan mengarah pada hal-hal berikut:

- a. Semua katup pemuatan manifold ESD akan menutup
- b. Kompresor gas akan trip
- c. Pelepasan utama akan trip
- d. Semua pompa darat akan trip
- e. Inert gas generator akan trip

Persyaratan ESDS adalah untuk menghentikan aliran cairan dan uap kargo jika terjadi keadaan darurat dan membawa sistem penanganan kargo ke kondisi statis yang aman. Metode penutupan kargo sebelumnya terdiri dari titik perjalanan manual dan sensor api otomatis yang dapat memulai penutupan jarak jauh katup penghentian darurat untuk mematikan transfer kargo *liquid* dan *vapour* antara kapal dengan pelabuhan.

Perjalanan darurat ini, saat diaktifkan, juga harus menghentikan pompa kargo dan *compressor*. Namun, ketentuan ini tidak selalu memadai, khususnya terhadap luapan, selama operasi lain yang melibatkan pemindahan *liquid* dan *vapour* diatas kapal. Harus diakui bahwa operasi seperti *reliquefaction* atau

penyemprotan tangki kargo mungkin merupakan operasi rutin di laut. Kekurangan tersebut dihilangkan dengan memberlakukan *cargo emergency shutdown* (ESD). Sistem ESD meminimalkan potensi risiko selama transfer gas liquid antara instalasi bongkar muat kapal dan darat secara terkendali, baik secara manual atau otomatis, jika terjadi kondisi kesalahan yang memengaruhi kemampuan operator untuk mengontrol transfer kargo dengan aman. Sebagian terminal ekspor, dan semakin banyak terminal impor, sekarang memiliki perlindungan tingkat kedua yang menyediakan pemutusan cepat lengan pemuatan dari kapal. Dua tingkat perlindungan ini dikenal sebagai ESD-1 dan ESD-2.

Sistem ini akan menghentikan aliran *liquid* dan *vapour* dengan mematikan pompa dan *gas compressor* serta manifold dan katup samping kapal, dengan mengaktifkan satu kontrol. ESDS dapat dimulai secara manual atau otomatis jika terjadi kondisi *off-limit* tertentu. Sistem ESD kapal aktif setiap saat, baik di laut maupun di pelabuhan. Saat berada di laut, semua manifold dan katup pengisian tangki ditahan dalam posisi tertutup dan pompa kargo dan penyemprotan ditahan dalam posisi mati. *Cargo compressor* dapat dioperasikan seperti biasa, tetapi akan berhenti jika ESD dimulai. Input ESD pantai diblokir dalam kondisi DCS di laut tombol tekan mati darurat manual ditempatkan secara strategis di sekitar kapal, di lokasi yang meliputi ruang kemudi, *cargo control room*, stasiun kontrol kebakaran, *platform manifold*, dan *dome tank*. Selain itu, aktivasi sistem ESD pantai secara manual akan melalui sambungan kapal/pantai, mematikan ESD kapal. *Shutdown* otomatis untuk kebakaran diprakarsai oleh *fusible plugs* yang umumnya terletak di setiap *dome tank*, *platform manifold*, dan *cargo compressor* dan *cargo pump*. ESD-1 juga dapat dimulai secara otomatis dalam kondisi seperti berikut:

- a. Pemadaman kapal.
- b. Tekanan vapour turun dibawah batas yang telah ditentukan sebelumnya.
- c. Tekanan tangki individu turun dibawah batas yang telah ditentukan sebelumnya.
- d. Level cairan melebihi batas normal.
- e. Tekanan hidrolik katup kargo rendah

ESD-2 biasanya diprakarsai oleh terminal dan akan menghasilkan semua tindakan seperti untuk ESD-1, ditambah inisiasi *dry break* lengan pantai dari kapal. ESD-2 dapat diaktifkan secara manual. ESDS merupakan metode untuk menghentikan proses operasi dan mengisolasi dari saluran atau arus masuk untuk mengurangi kemungkinan terjadinya peristiwa yang tidak diinginkan dengan cepat. ESDS secara umum didesain untuk menutup katup muat tangka jika level cairan meningkat di atas keadaan yang sudah ditentukan dan adanya bahaya tangki akan meluap. Perhatian harus diberikan untuk memastikan titik aktivasi diatur secara tepat dan pengetesan alat dilakukan. Sistem harus dites sebagai bagian dari proses perawatan. Waktu penutupan katup harus diketahui, dapat dipertanggungjawabkan, dan diberitahukan kepada pihak pelabuhan. Sistem harus mampu menutup katup dalam kurun waktu 30 detik dari aktivasi pertama untuk mengurangi lonjakan *pressure*. Terkait perawatan ESDS dan setiap akan dilakukannya proses bongkar muat



Gambar 2.1
Tombol ESDV pada cargo panel

muatan, sistem ini harus selalu dites. Pada kapal yang memiliki ESDS yang terhubung dengan pihak terminal, sistem harus dites setiap akan melakukan proses transfer muatan. Elemen *fusible* disediakan diatas kapal pembawa gas cair yang dihubungkan antara kapal dan ESD.

Berdasarkan IGC code (*International Code for the Construction and Equipment of Ships carrying Liquefied Gases in Bulk*), *cargo system and valving requirement*, (2016: 5.6.3), sistem control untuk semua katup pada ESDS yang diperlukan harus diatur sedemikian rupa bahwa semua katup pada ESDS yang diperlukan harus diatur sedemikian rupa bahwa semua katup tersebut harus dapat dioperasikan dengan satu tempat control, paling tidak dua lokasi di kapal. Salah satu lokasi harus menjadi posisi control yaitu di ruang *cargo control system*. Sistem kontrol juga harus dilengkapi dengan fusible elements yang dirancang untuk dapat melebur pada suhu antara 98⁰ sampai dengan 104⁰ yang akan menyebabkan katup ESDS untuk menutup pada saat terjadi kebakaran. Lokasi untuk *fusible elements* tersebut harus ditempatkan di *tank dome* dan *loading station*. Katup ESDS seharusnya bekerja dengan sistem *fail-close* (tertutup karena hilangnya daya) serta katup ESDS yang dapat ditutup secara manual. Katup ESDS di dalam pipa muatan cair sepenuhnya harus dapat menutup dalam semua kondisi dalam kurun waktu 30 detik. Informasi tentang waktu penutupan harus tercatat dan cara pengoperasian harus tersedia di atas kapal serta dapat dibuktikan dan dipraktikan. Masing-masing katup tersebut harus dapat menutup dengan baik.

Tipe katup yang secara umum ditemukan dalam kapal gas adalah *ball*, *globe*, *gate*, atau *butterfly valves*. Katup ini biasanya dilengkapi dengan actuator hidrolik atau pneumatik. Katup pneumatik atau tombol elektrik tersedia di sejumlah lokasi di atas kapal seperti anjungan, *cargo control room*, di dek dekat *manifold*. Ketika dioperasikan, kontrol ini menutup secara otomatis dan menghentikan pompa dan kompresor muatan ketika sedang jalan. Sistem ini disediakan untuk penanganan muatan. Setiap tangki dilengkapi katup yang dibutuhkan untuk dapat menutup secara otomatis ketika terkait dengan sensor kelebihan memuat (98% *level alarm*).

Sistem aturan dalam penentuan batas pressure pada proses muat atau bongkar bertujuan untuk:

- a. Menghentikan *cargo pump*.
- b. Menutup pertama kali ESD yang terkait dengan pompanya.
- c. Terakhir menutup katup ESD lainnya.

Meningkatnya tekanan secara drastic sangat rentan mempengaruhi pipa dan sambungan lain dalam *pipeline system*. Dalam penerapannya, untuk mengaktifkan ESD dapat dilakukan melalui aktivasi dari kapal ataupun dari pelabuhan. Tabel berikut ini menjelaskan aktifasi ESD pada kondisi *emergency*.

Tabel 2.1

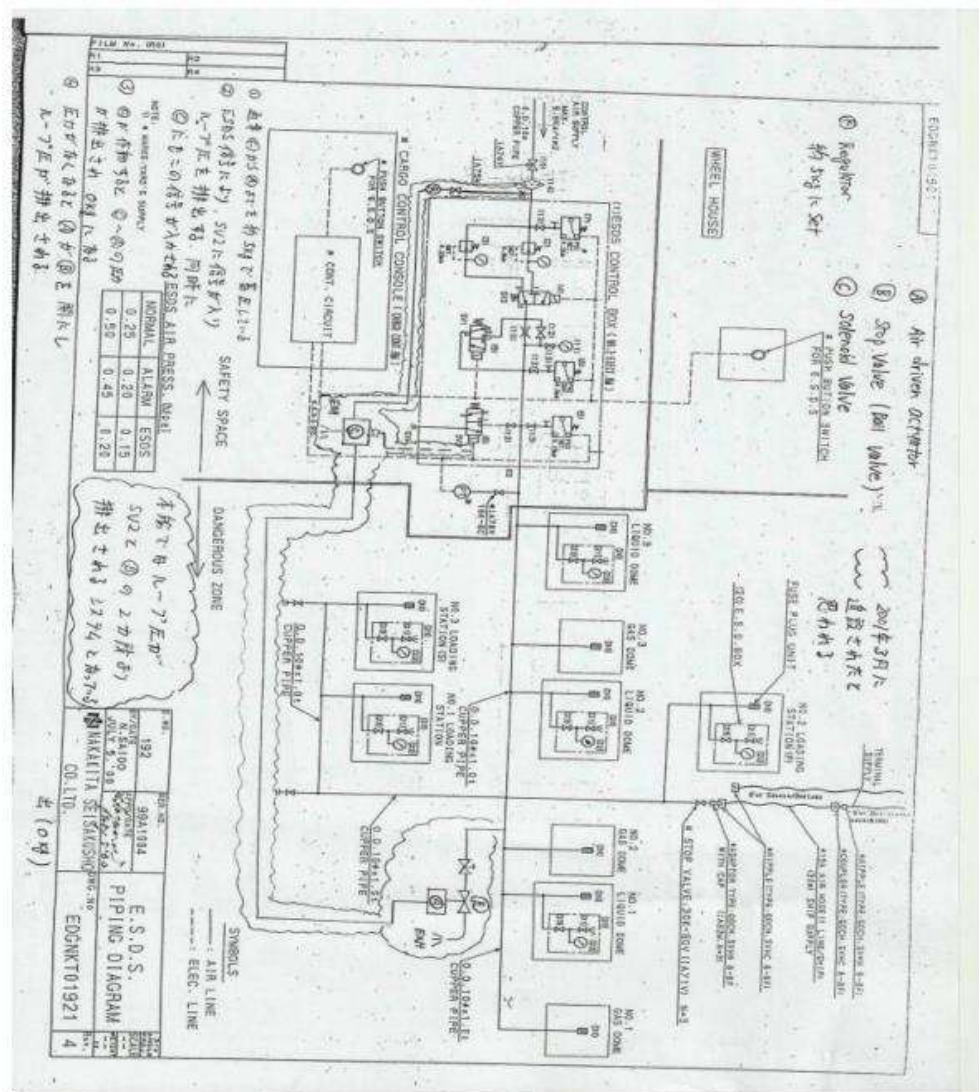
Aktifasi ESD

ESD harus dapat diaktifkan pada keadaan emergency:	
KAPAL	TERMINAL
Manual trip Pengoperasian dengan manual trip	Manual trip Pengoperasian dengan <i>manual trip</i>
Automatic trip Sinyal <i>shut-down</i> dari terminal Kelebihan muat di beberapa tangki Hilangnya energi (<i>powerless</i>) untuk kendali katup Kehilangan kendali tekanan udara (<i>air pressure</i>) Kegagalan sistem pembacaan ESD Kebakaran di wilayah sekitar muatan Kehilangan sumber energi listrik ESD valve bergerak dari <i>full open</i>	Automatic trip Sinyal <i>shut-down</i> dari kapal Kelebihan muat pada tangki penerima Kehilangan tenaga pada arm <i>maneuvering</i> Kehilangan tenaga di ERS Kegagalan sistem pembacaan ESD Kebakaran di sekitar wilayah muatan Kehilangan sumber energi listrik Bergerakannya kapal pre- ERS Aktifnya PERC Level tinggi pada <i>surge drum</i>
ESD harus aktif pada keadaan IMMEDIATE ACTIONS	
KAPAL	TERMINAL
Mengirimkan sinyal <i>shut-down</i> ke terminal Menghentikan pompa muatan dan pompa <i>spray</i> Menghentikan <i>vapour return compressor</i> Menutup ship's ESD valves	Mengirimkan sinyal <i>shut-down</i> kepada kapal melalui sambungan kapal atau terminal Menghentikan pompa muat (<i>loading pump</i>) Membuka <i>spill-back valves</i> Menutup ESD valve terminal
	TERMINAL (BONGKAR) Mengirimkan sinyal <i>shut-down</i> kepada kapal Menutup ESD valve terminal

Sumber: liquefied gas handling principles. Mc guire and White

Prosedur pelaksanaan ESDS *trip test* dimulai setelah pelaksanaan sambungan arm di *manifold* dan sebelum pelaksanaan arm *cool down*, yaitu pendingin arm hingga mencapai suhu *loading* atau *discharging*. Pelaksaaannya dimulai aktivasi ESDS oleh *handling switch emergency shutdown switch board* di CCR (*cargo control room*). Handle tersebut digerakkan hingga posisi aktivasi atau hidup

Selanjutnya *solenoid valve* secara otomatis akan teraktivasi (*de-energized*). Udara yang mengisi pada rangkaian alur pipa tembaga untuk sistem pneumatik pada ESDS akan dikeluarkan, hingga level udara bertekanan tersebut menjadi turun. Tekanan tersebut akan terus turun hingga level alarm yaitu 0.2 Mpa. Kemudian alarm akan aktif dikapal dan diterminal. Adapun alur diagram piping ESDS sebagai berikut :



Gambar 2.2
Diagram piping ESDS

Apabila tekanan terus turun hingga dibawah 0.2 Mpa maka *emergency shutdown signal* akan dikirimkan ke *cargo control room* dengan aktifnya *pressure switch*. Pada kondisi ini maka semua katup ESD akan tertutup secara otomatis.

Pada awal perkembangan proyek LPG, kapal dan terminal sudah memiliki sistem *pneumatic* yang sudah dapat saling terkoneksi satu sama lain apabila kapal akan siap memuat atau membongkar muatan. Sistem tersebut dapat mengalami penurunan kualitas atau keterlambatan dalam proses kerjanya dan mengalami masalah dengan kotoran, kelembaban, dan usia. Kekurangan dari sistem tersebut membentuk sebuah pengembangan penyempurnaan berikutnya yaitu sambungan elektrik elektronik dan sambungan optikal. Ada beberapa jenis sambungan *interconnection*, yaitu:

- a. Tipe pneumatic
- b. Tipe elektrik
- c. Tipe fiber optic

Selanjutnya, menurut Ahmad Maryadi dalam buku pintar migas.pdf (hal. 1), pneumatic dapat diartikan sebagai setiap sistem yang menggunakan gas atau udara sebagai fluida atau media penggerak ataupun transmisi. Disebut media penggerak karena memang sifat udara yang dapat dimampatkan dapat dikonversi menjadi tenaga mekanik. Contohnya: pompa, piston, ataupun katup yang dioperasikan secara pneumatic. Dibandingkan dengan sistem hidrolik yang menggunakan cairan atau oli sebagai fluida, pneumatik memiliki kelebihan diantaranya: bersih dan harganya yang murah.

Namun besarnya tenaga yang diberikan tidak sebesar tenaga hidrolik. Pada umumnya tekanan kerja udara yang dioperasikan pada sistem penggerak pneumatik sebesar 7-10 barg. Standar ISO 1219 menjadi acuan standarisasi simbologi untuk komponen pneumatik. Pada umumnya supplier atau vendor suatu pneumatik mengacu pada standar tersebut untuk mempresentasikan fungsi-fungsi produknya. Menurut Andrew parr dalam *hydraulics and pneumatics* (2009) menjelaskan bahwa sebagian besar penyebab kegagalan sistem hidrolik dan pneumatik adalah kotor. Partikel-partikel kecil seperti serbuk kayu, pengelupasan-pengelupasan partikel pada permukaan dinding, penyumbatan pada lubang *valve* yang menyebabkan kemacetan.

NSOS dalam Manajemen Perawatan dan Perbaikan menjelaskan dengan perawatan pencegahan kita mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya keruakan, atau untuk menemukan kerusakan dalam tahap ini. Ini

berarti bahwa kita harus menggunakan metode tertentu untuk menelusuri perkembangan yang terjadi.

Pengertian perawatan menurut Situmorang (2000 :4) adalah : “memelihara kapal agar selalu dalam keadaan yang siap operasional dan dapat memenuhi jadwal pelayaran kapal yang telah ditentukan tepat pada waktunya.”

Selanjutnya menurut Prijo Soebandono (2006 : 29) adalah : “gabungan dari suatu kegiatan-kegiatan yang bertujuan untuk menjaga atau mengembalikan suatu peralatan menjadi seperti sedia kala pada kondisi yang baik untuk dapat dipergunakan kembali.”

Lebih lanjut pengertian perawatan menurut Daryanto (2006 :29) adalah : “suatu usaha kegiatan untuk merawat suatu materiil atau mesin agar supaya materiil atau mesin itu dapat dipakai secara produktif dan mempunyai umur yang lama.”

Sehingga dapat disimpulkan bahwa tujuan dari kegiatan perawatan dan perbaikan kapal adalah kegiatan yang dilakukan secara terus menerus atau berkesinambungan terhadap peralatan dan perlengkapan agar kapal selalu dalam keadaan laik laut dan siap operasi. Mengenai hal ini J.E. Habibie (2000 : 7) menjelaskan adanya hambatan-hambatan yang mungkin terjadi dalam pelaksanaan perawatan kapal adalah:

- a. Waktu untuk menyelenggarakan perawatan dan perbaikan kapal yang sangat sempit sehubungan dengan jadwal operasi kapal yang sangat padat meski perawatan dan perbaikan tersebut sangat diperlukan.
- b. Kurangnya koordinasi antara pihak kapal dengan pihak perusahaan.
- c. Rute operasi kapal yang acak (*tramper*) dan merupakan pelayaran jarak pendek serta seringnya terjadi perubahan pelabuhan tujuan kapal (*deviasi*) yang menyulitkan pelaksanaan dari jadwal perawatan kapal yang telah disusun.
- d. Masih adanya kesulitan mendapatkan suku cadang peralatan kapal.
- e. Ketrampilan dan pengetahuan awak kapal yang terbatas serta sulitnya mendapatkan awak kapal yang berpengalaman.
- f. Posisi kapal yang jauh dari fasilitas repair.

Tujuan pemeliharaan menurut Gunawan Danuasmoro (2003 : 4) adalah : “faktor penting dalam mempertahankan kehandalan fasilitas-fasilitas yang diperlukan masyarakat modern, tetapi hanya sedikit bidang-bidang yang mampu berperan begitu dominan seperti dalam dunia pelayaran.”

Lebih lanjut menurut T. Hani Handoko (2000 : 165) tujuan pemeliharaan adalah “untuk memelihara reabilitas sistem pengoperasian pada tingkat yang dapat diterima dan tetap memaksimalkan laba dan meminimumkan biaya.”

Dari kedua pengertian tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa tujuan perawatan adalah untuk mempertahankan kondisi dan menjaga agar tingkat kemerosotan serendah mungkin dan ini menjadi tujuan utama setiap tindak perawatan dilakukan. Untuk menjamin keselamatan dan kelancaran operasional kapal diperlukan langkah-langkah dasar dalam pelaksanaan perawatan yang merupakan siklus yang berkesinambungan, yang cenderung lebih menekankan analisis dan perencanaan dengan memperhitungkan berbagai hambatan operasional kapal.

Sedangkan perbaikan itu sendiri menurut Daryanto (2006 : 39) adalah :”suatu tindakan penyembuhan yang dilakukan terhadap alat-alat yang mengalami kemacetan atau kerusakan, dengan tindakan ini diharapkan alat dapat beroperasi kembali”. Selanjutnya Situmorang (2000 : 16) mengungkapkan bahwa :”kegiatan dalam membetulkan segala jenis peralatan yang rusak untuk dapat dikembalikan fungsinya seperti semula dan dapat dipergunakan seperti semula”.

Lebih lanjut J.E Habibie (2003 : 23) mengemukakan :”suatu kegiatan dalam rangka memperbaiki alat-alat yang rusak sehingga peralatan atau fasilitas tersebut diatas dapat berfungsi kembali seperti sedia kala”.

Dari keterangan-keterangan diatas, penulis menyimpulkan bahwa perawatan dan perbaikan adalah kegiatan untuk merawat peralatan atau fasilitas yang mengalami kerusakan supaya kegiatan operasi dapat berjalan kembali sesuai dengan yang direncanakan. Dan hal tersebut akan berjalan dengan lebih baik dan berhasil guna jika sebelumnya telah direncanakan terlebih dahulu (*Plan Maintenance System = PMS*). Setiap perusahaan tentunya telah merumuskan dan

menetapkan suatu rencana perawatan (PMS) sesuai tuntutan dalam *ISM Code elemen 10*, dan mereka dapat dipastikan mempunyai tujuan menekan risiko kerusakan kapal-kapalnya, kelancaran operasional kapal-kapalnya, dan pada akhirnya mendatangkan keuntungan semaksimal mungkin bagi perusahaan tersebut. Berikut ini penulis uraikan beberapa tujuan kegiatan perawatan menurut NSOS (2006 : 25), yaitu :

- a. Untuk memperoleh pengoperasian kapal yang teratur dan lancar serta meningkatkan anak buah kapal dan perlengkapannya.
- b. Untuk membantu para perwira kapal dalam merencanakan dan menata kegiatan dengan lebih baik yang berarti meningkatkan kemampuan kapal dan membantu mereka mencapai sasaran yang telah ditentukan oleh manajer operasi.
- c. Memelihara peralatan dalam rangka untuk mencapai target *voyage* yang telah ditentukan.
- d. Untuk meminimalkan waktu nganggur (*down time*) dari kemungkinan terjadi kerusakan.
- e. Mengadakan suatu kerjasama yang erat dengan fungsi-fungsi utama lainnya dari suatu perusahaan untuk mencapai tujuan perusahaan yaitu tingkat keuntungan yang diperoleh sebaik mungkin dengan total biaya serendah mungkin.
- f. Sebagai informasi umpan balik yang akurat bagi kantor pusat dalam meningkatkan pelayanan.

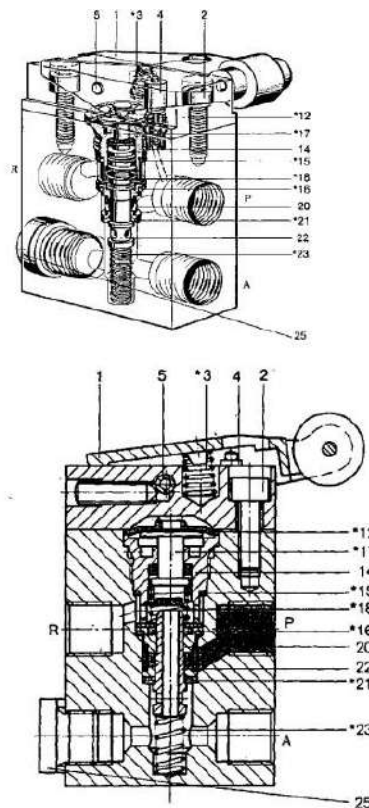
Menurut Johanness A Bessie (2010), sesudah berlakunya *ISM Code*, perawatan terencana (PMS) adalah sistem perawatan yang dilakukan terhadap pesawat-pesawat permesinan dan peralatan lainnya di kapal secara terencana dan bersinambungan, menurut petunjuk pembuatnya masing-masing untuk menghindari terjadinya kerusakan (*breakdown*) yang dapat menghambat kelancaran beroperasinya kapal. Pada saat diadakan pemeriksaan oleh *Port State Control Officer*, ketika kapal tiba di pelabuhan manapun, pelaksanaan PMS menjadi bagian dari program pemeriksaan. Seiring dengan perkembangan teknologi, maka dewasa ini telah digunakan sistem perencanaan dan pencatatan perawatan di komputer. Ada dua acara pencatatan di computer, yakni:

- a. Cara pencatatan biasa : daftar rencana perawatan komponen-komponen mesin dan peralatan lainnya di kapal dimasukkan di komputer, agar dipakai sebagai referensi perawatan PMS. Setiap kali selesai mengadakan perawatan atau perbaikan, akan dicatat di komputer sehingga bila mana diperlukan maka dapat dibaca atau dicetak.
- b. Cara deprogram terlebih dahulu di komputer : daftar rencana perawatan komponen mesin dan peralatan lainnya di kapal deprogram di komputer sehingga jika diadakan perawatan, lalu dicatat di komputer, maka otomatis komputer akan mengingat kapan perawatan berikutnya akan dilakukan lagi, jadwal perawatannya dilakukan berdasarkan dua cara:
 - 1) Berdasarkan waktu kalender (*calender base*), misalnya mingguan/*weekly*, bulanan/*monthly*, atau tahunan/*annually*.
 - 2) Berdasarkan jam kerja (*running hours*) yakni perawatan dilakukan jika jam kerja mesin sudah mencapai waktu yang ditentukan. Apabila diadakan perawatan sesuai jadwal perawatannya berdasarkan Calender base atau Running hours kemudian dicatat di komputer, maka otomatis. Komputer akan memberitahukan tanggal perawatan berikutnya. Jika belum dikerjain maka komputer secara otomatis memberikan catatan "*due*" (sudah tiba waktu perawatan) pada komponen tersebut.

Kapal dan pelabuhan adalah tempat dimana aktivitas personelnnya saling melengkapi selama penanganan muatan. Tindakan dari satu pihak akan berakibat juga bagi pihak lainnya. Karenanya, tanggung jawab akan penanganan muatan dipegang oleh pihak kapal dan terminal. ESDS yang mengatur proses dan daya aktuator pada pemutusan darurat dan sistem level yang tinggi pada tangki hanya boleh dirawat dan diperiksa oleh personel yang kompeten. Alarm level tangki dapat disebabkan oleh berat jenis muatan, dan sebagainya. Oleh karenanya, pengaturan harus dibuat berdasarkan instruksi yang ada terkait proses memuat.

Daya aktuator sangat tergantung dengan solenoid valve. Jika *solenoid valve* tidak berfungsi, maka ESDS juga tidak berfungsi. Gambar berikut adalah gambar contoh sebagai referensi dan gambaran potongan setiap bagian dalam *solenoid valve*, yaitu:

Item	Name	Item	Name
1	Lever	*17	Valve disc
2	Socket head cap screw	*18	Compression spring
*3	Conical spring	19	Washer
4	Control plunger	20	Insert
5	Axle	*21	Sealing washer
6	Valve body	22	Valve tube
7	Valve disc	*23	Compression spring
*8	Conical spring	*24	Sealing ring
10	Housing upper part	25	Dummy plug
*12	Diaphragm	*26	Sealing ring
13	Plunger	27	Housing
14	Threaded insert	28	Roller lever
*15	O-ring	29	Idle return roller
*16	O-ring		



Gambar 2.3

Bagian-bagian utama solenoid valve

Berikut adalah penjelasan bagaimana cara penanganan kerusakan pada komponen *solenoid valve* yang terjadi di atas kapal MT. Angela:

- a. Proses penanganan kerusakan yang terjadi pada komponen pneumatic khususnya *air blow valve* pada *actuator* atau *solenoid valve* ESDS dilakukan beberapa tindakan yaitu:
 - 1) Tindakan perbaikan *non-permanently*, yaitu tindakan sementara untuk mengaktifkan kembali sistem pneumatic dalam ESDS agar dapat berjalan. Namun harus segera dilakukan tindakan yang lebih baik agar tidak terjadi lagi kasus yang sama. Adapun tindakan yang dilakukan oleh perwira dalam penanganan kerusakan tersebut adalah:
 - a) Membersihkan kotoran pada *air blow valve* dan *solenoid valve*.
 - b) Membersihkan karat yang terbentuk akibat proses oksidasi logam yang menjadi bahan *solenoid valve* dengan udara.
 - c) Memberikan pelumas pada *ball valve* dalam *solenoid valve*
 - b. Tindakan selanjutnya adalah tindakan yang lebih permanen yaitu dengan mengganti *air blow valve* dan *actuator* yaitu *solenoid valve* dengan yang baru. Kemudian menutup dengan tujuan mengisolasinya dari udara luar untuk mencegah kotoran dan terjadinya karat. Terakhir adalah uji coba ESDS melalui sambungan *pneumatic* untuk memastikan aliran udara bertekanan sebagai udara kontrol dapat mengalir dalam pipa dan dapat terbuang melalui *solenoid valve* dalam rangka mengaktifkan ESDS dapat berjalan dengan optimal.

Berikut ini adalah tipe gangguan, penyebab dan perbaikan *solenoid valve* yang dijabarkan pada tabel dibawah ini, yaitu :

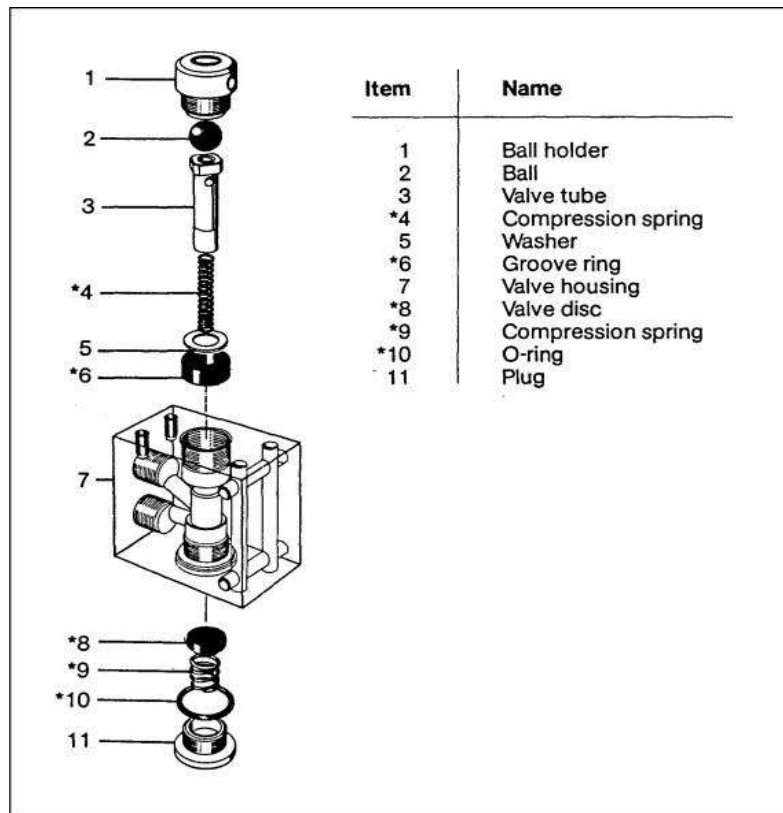
Tabel 2.2

Macam-macam gangguan, penyebab, dan perbaikan *solenoid valve*

Tipe gangguan	penyebab	perbaikan
Waktu pembuangan hanya sebentar	Cincin beralur (6) telah rusak (terjepit atau tersumbat) Katup menerima beban berat. Tabung katup (3) terjepit pada piringan katup (8)	Ganti cincin beralur (6) Ganti piringan katup (8)
Udara bocor pada lubang R	Cincin beralur (6) atau piringan katup (8) bocor	Ganti kedua bagian tersebut
Katup berjalan seret (keset)	Kotoran terkumpul pada cincin beralur	Bersihkan cincin beralur (6) Ganti cincin tersebut

Sumber : project package for diagnoses & repair faults in pneumatic system –FV Australia partnership for skills development batam institutional development

Seperti yang dijelaskan pada tabel diatas, hal yang umum terjadi adalah katup berjalan seret untuk menutup atau membuka. Hal tersebut diakibatkan oleh kotoran yang terkumpul pada cincin berlaur atau *groove ring*. Bagian yang sangat rentan terkumpulnya kotoran adalah bagian *groove ring*. Akibat yang ditimbulkan dari pengumpulan kotoran pada bagian tersebut adalah sulitnya katup untuk membuka sehingga menghalangi udara yang mengalir untuk dibuang. Adapun perbaikan yang dilakukan adalah melakukan pembersihan pada bagian tersebut atau menggantinya dengan yang baru. Sedangkan banyaknya air atau karat akibat dari udara luar yang mengalami kondensasi akan menyebabkan umur *valve* akan berkurang dan dapat mengalami disfungsi kerja atau kemacetan. Gambar berikut adalah gambar contoh sebagai referensi dan gambaran potongan setiap bagian dalam *solenoid valve*, yaitu :



Gambar 2.4
Bagian-bagian solenoid valve

5. Demurrage

Demurrage adalah jumlah pembayaran yang disepakati akibat terlanggarnya kesepakatan yang menyebabkan keterlambatan kapal baik pada saat sebelum pelayaran maupun setelahnya. (Schofield,2016) menurut radiks purba dalam buku carter kapal:” demurrage adalah lamanya waktu yang diperkenankan (*time allowed*) untuk masing-masing pemuatan dan pembongkaran ditentukan berdasarkan kecepatan memuat dan membongkar (*loading rate and discharging rate*). Sedangkan menurut fajarrina (2006).” *Demurrage* juga dapat diartikan sebagai denda yang akan dikenakan pada pihak perusahaan jika waktu proses bongkar melebihi batas perjanjian”

Ada faktor-faktor yang menyebabkan *demurrage*, antara lain:

a. *Delay* karena dermaga penuh (*schedule* padat)

Banyaknya ketidakpastian di pelabuhan berupa waktu kedatangan kapal dan waktu proses bongkar muat telah memunculkan antrean, kemudian *delay*

karena dermaga penuh tidak sesuai yang dijadwalkan. Tidak hanya itu, adanya kapal lain yang tiba-tiba harus bongkar di pelabuhan lain, ataupun karena muatan sudah akan mengalami kerusakan.

- b. Terjadinya kerusakan alat bongkar muat, pada saat kegiatan pembongkaran atau pemuatan. Setiap kegiatan bongkar muat ada banyak kendala-kendala yang dihadapi. Selain kurangnya fasilitas yang menunjang, saat proses pembongkaran sering terjadi kerusakan peralatan pembongkaran yang menyebabkan berhentinya kegiatan dan proses pembongkaran terkesan lambat sehingga menyita banyak waktu yang dapat menimbulkan *demurrage*.
- c. Dokumen pendukung pembongkaran terlambat.
Jika barang yang akan dibongkar merupakan barang *import*, akan lebih rumit untuk proses perijinan pembongkaran. Harus menyertakan dokumen *original* dan disertai COO (*certificate of origin*) untuk diperiksa oleh bea cukai agar mendapat perijinan untuk melakukan pembongkaran.
- d. Cuaca yang tidak mendukung kegiatan pembongkaran atau pemuatan.
Saat kegiatan proses pembongkaran diharapkan sesuai sistematis, teratur dan cepat. Namun pada kenyataannya, cuaca juga sangat mempengaruhi kinerja operasional. Jika terjadi cuaca buruk, seperti hujan maupun badai maka kegiatan bongkar muat akan dihentikan agar tidak terjadi sesuatu yang dapat membahayakan atau terjadi kecelakaan.

Pada umumnya, *demurrage* bukan merupakan pajak ataupun denda kepada pemerintah melainkan kepada perusahaan pelayaran. Yang mana perusahaan memberikan adanya *demurrage* sebagai penalti atau denda karena terlambat melakukan pembongkaran ataupun pemuatan dengan batas waktu yang disepakati dalam perjanjian. Namun, tidak hanya *demurrage* perusahaan juga menerapkan *despatch* yaitu bonus atau reward yang dibayarkan oleh perusahaan ataupun penjual kepada pembeli karena waktu pembongkaran kapal selesai lebih dari awal. *Demurrage* sangat berakibat besar bagi perusahaan yang dibebankan, karena adanya berbagai faktor keterlambatan bongkar membuat biaya *demurrage* semakin tinggi sehingga perusahaan dibebankan, karena adanya berbagai faktor keterlambatan bongkar membuat biaya *demurrage* semakin tinggi sehingga perusahaan dapat mengalami kerugian bahkan bangkrut.

Untuk mengetahui apakah timbul demurrage time atau despatch time, maka sewaktu pemuatan atau pembongkaran berlangsung dibuat *timesheet*. Dari time sheet akan terlihat apakah mengalami demurrage atau despatch. Jika mengalami demurrage, maka nahkoda harus memberitahukan hal itu secara tertulis kepada pencharter jika menggunakan incoterm FOB (*free on board*). Dilihat dari isi perjanjian di sales contract jika menggunakan incoterm CFR (*cost and freight*) maka denda biaya demurrage akan diberitahukan dari seller sesuai dengan isi perjanjian. Dimana *seller* sebagai penyewa kapal dan demurrage akan ditanggung oleh *consignee* jika mengalami keterlambatan bongkar.

Berdasarkan pengertian diatas, demurrage adalah biaya denda yang harus ditanggung penyewa atau pemilik muatan yang disebabkan adanya kelebihan waktu yang diperlukan dalam melakukan aktivitas bongkar muat di pelabuhan, dari waktu yang telah disepakati (*laytime*) dan keterlambatan tersebut disebabkan bukan karena kesalahan pengangkut.

6. Liquefied Petroleum Gas(LPG)

Menurut KBBI rusak adalah sudah tidak sempurna. kerusakan adalah perihal rusak, menderita rusak

a. Teori

- 1) Berdasarkan *Liquefies Gas Handling Principles On Ship And Terminals*, third edition, *Mcguire and White*, 2000: 35 LPG merupakan bahan bakar berupa gas yang dicairkan merupakan produk minyak bumi yang diperoleh dari proses distilasi bertekanan tinggi. Fraksi yang digunakan sebagai umpan dapat berasal dari beberapa sumber yaitu dari gas alam maupun gas hasil dari pengolahan minyak bumi (*light end*). Komponen utama LPG terdiri dari hidrokarbon ringan berupa *propane* (C_3H_8) dan *Butana* (C_4H_{10}), serta sejumlah kecil *Etana* (C_2H_6) dan *Pentana* (C_5H_{12}). Menurut Badan Diklat Perhubungan (2000 : 9), *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) didefinisikan sebagai *propane*, *butane* dan campuran *propane/butane* dalam bentuk cair yang tidak menimbulkan karat, tidak beracun tetapi sangat mudah terbakar.
- 2) Berdasarkan international maritime organization (1993:6) menjelaskan bahwa LPG adalah gas cair yaitu cairan yang mempunyai tekanan

vapour absolute 2.8 bar pada suhu 37.8° c dan zat-zat lain sebagaimana yang ditetapkan di dalam kode gas.

b. Penggunaan

Sesuai dengan penggunaannya sebagai bahan bakar LPG dibedakan atas:

1) LPG Mix

Adalah campuran propane dan butane dengan komposisi antara 70-80% dan 20-30% volume dan diberi odorant atau mercaptant dan umumnya digunakan untuk bahan bakar rumah tangga.

2) LPG propane dan LPG butane

Adalah LPG yang masing-masing mengandung *propane* 95% dan *butane* 97,5% volume dan sisanya diberi *odorant* atau *mercaptant* 2,5-5%, umumnya digunakan untuk keperluan industri.

c. Syarat LPG

Adapun syarat-syarat utama dalam pemakaian LPG adalah harus dipenuhinya:

1) Syarat pembakaran

Pada saat digunakan sebagai bahan bakar untuk kompor LPG harus memberi warna api kompor yang biru, maka komposisi campuran *propane* dan *butane* harus minimum 97,5%. Sebaliknya jika LPG mengandung fraksi C_5^+ (C_6 heavier) lebih dari maksimumnya yaitu 2,0% maka nyala api kompor agak kemerah-merahan. Jadi agar syarat pembakaran menjadi baik maka komposisi C_2 harus maksimum 0,2% vol, C_3 dan C_4 minimum 97,5% vol serta kandungan C_5^+ (C_6 heavier) maksimum 2,0% vol.

2) Syarat penguapan

Kemampuan menguap adalah sifat penting dalam penggunaan LPG harus cukup mudah menguap agar mudah dinyalakan diwaktu dingin. Seperti diketahui saat dalam tabung gas LPG adalah berbentuk cair, namun saat dipakai dalam kompor (pada tekanan atmosfer) dengan cepat LPG berubah menjadi gas. Untuk memenuhi persyaratan penguapan maka tekanan uap LPG tidak boleh lebih dari 120 psi.

3) Syarat kebersihan

Syarat kebersihan secara umum adalah dibatasinya kandungan air dan kandungan belerang, dimaksudkan agar pada penggunaannya LPG tidak memberikan kotoran sama sekali.

d. Sifat LPG

Sebagai bahan bakar, gas LPG mudah terbakar apabila terjadi persenyawaan di udara. Untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan perlu diketahui beberapa sifat LPG yaitu:

- 1) Tekanan gas LPG cukup besar, sehingga bila terjadi kebocoran LPG akan membentuk gas secara cepat memuai dan sangat mudah terbakar.
- 2) LPG menghambur di udara secara perlahan sehingga sukar mengetahuinya secara dini.
- 3) Berat jenis LPG lebih besar daripada udara sehingga cenderung bergerak ke bawah.
- 4) LPG tidak mengandung racun.
- 5) Daya pemanasnya cukup tinggi, namun tidak meninggalkan debu dan abu (sisir pembakaran).
- 6) Cara penggunaannya cukup mudah dan praktis.

e. Fungsi LPG

LPG digunakan sebagai bahan bakar untuk rumah tangga dan industri. LPG terutama digunakan oleh masyarakat tingkat menengah ke atas yang kebutuhannya semakin meningkat dari tahun ketahun karena termasuk bahan bakar yang ramah lingkungan. Sebagai bahan bakar untuk keperluan rumah tangga, LPG harus memenuhi beberapa persyaratan khusus dengan tujuan agar aman dipakai dalam arti tidak membahayakan bagi si pemakai dan tidak merusak peralatan yang digunakan serta efisien dalam pemakaiannya. Oleh sebab itu untuk menjaga faktor keselamatan, LPG dimasukkan ke dalam tabung yang tahan terhadap tekanan yang terbuat dari besi baja dan dilengkapi dengan suatu pengatur tekanan. Disampingkan itu untuk mendeteksi terjadinya kebocoran LPG, maka LPG sebelum dipasarkan terlebih dahulu ditambahkan zat pembau (odor) sehingga apabila terjadi kebocoran LPG segera dapat diketahui. Pembau yang ditambahkan harus melarut sempurna dalam LPG, tidak boleh mengendap. Untuk maksud itu digunakan *etil merkaptan* (C_2H_5SH) atau

butyl merkaptan (C_4H_9SH).

Sedangkan dibidang industry produk LPG digunakan sebagai pengganti *Freon, aerosol, refrigerant / cooling agent*, kosmetik dan dapat pula digunakan sebagai bahan baku produk khusus.

7. Liquefied gas handling principles on ships and in terminal

Penulis mendapatkan pengertian-pengertian yang sering digunakan atau disebutkan dalam pengoperasian kapal tanker gas carrier.

Hal yang umum dilakukan pada saat kegiatan pemuatan LPG:

Memuat adalah proses pemindahan muatan LPG dari tangki darat (terminal) kedalam tangki kapal atau sebaliknya dengan menggunakan sarana pompa. Beberapa hal yang membedakan kapal tanker pengangkut LPG dengan kapal tanker pengangkut minyak mentah (*crude oil*) adalah sebagai berikut:

- a. Pipa muatan dan tangki muatan harus dipersiapkan dengan suhu yang diinginkan dengan layak untuk muatan bersuhu rendah.
- b. Uap yang dihasilkan dalam tangki muatan dikembalikan ke darat sebanding dengan kecepatan pemuatan untuk mencegah naiknya tekanan di dalam tangki muatan.

8. Familiarisasi Gas Tanker

yang disusun oleh Badan Diklat Perhubungan dengan mereferensi IMO Model Course 1.05 dan memperlihatkan silabus yang tertera pada STCW 1978 amandemen 2010, Code A-V/1-2. Mengenai produksi gas yang dicairkan:

- a. Gas-gas yang dicairkan adalah campuran-campuran hidrokarbon-hidrokarbon yang berat molekul rendah, ditransportasikan dalam bentuk cairan curah menggunakan kapal-kapal khusus yang biasanya disebut pengangkut gas (*gas carriers*).

Gas-gas yang dicairkan dibagi atas 3 (tiga) kategori utama, yaitu:

- 1) LPG atau Gas minyak bumi yang dicairkan
- 2) LNG atau Gas alam yang dicairkan
- 3) Gas-gas kimia yang dicairkan.
- 4) LPG atau gas-gas minyak bumi yang dicairkan umumnya didefinisikan sebagai *propane, butane* dan campuran *propane* dan *butane* dalam bentuk cair. Cair-cairan ini tidak berwarna, tidak menimbulkan karat,

tidak beracun tetapi sangat mudah terbakar.

b. Dua sumber utama LPG adalah:

- 1) Dengan memproses gas alam yang asam, basah yang diperoleh dari ladang-ladang gas atau minyak. Baik LPG maupun cairan gas alam dikeluarkan dari gas alam dengan cara ini.
- 2) Dengan proses minyak mentah dan produk yang bersangkutan pada pabrik/penyulingan minyak. Karena itu LPG merupakan hasil sampingan dari proses penyulingan minyak mentah.
- 3) Sebelum proses pemuatan ke atas kapal, LPG harus dimurnikan dengan jalan mengeluarkan unsur-unsur belerang dan kemudian gas-nya dikeringkan. LPG biasanya terdapat dalam tekanan (*pressurized form*) dan biasanya dipasarkan secara local di dalam silinder bertekanan atau di dalam tangki kecil bertekanan.

Untuk desain dari kapal tanker gas sesuai dengan yang tertulis dalam buku “Gas Tanker Familiarization” yang disusun oleh Badan Diklat Perhubungan sesuai referensi IMO model Course 1.05 dan memperhatikan silabus yang tertera pada STCW 1978 amandemen 2010, Code A-V/1.2 mengenai kapal tipe gas:

Kapal tanker gas dapat dikelompokkan dalam enam tipe yang berbeda menurut muatan yang diangkut serta kondisi pengangkutannya yaitu:

- a. *Fully pressurized ships.*
- b. *Semi refrigerated ships.*
- c. *Semi pressurized ships.*
- d. *Fully refrigerated LPG ships.*
- e. *Ethylene ships.*
- f. *LNG ships.*

Kapal-kapal tipe (a), (b), lebih cocok untuk pengapalan LPG dan gas-gas kimia dalam jumlah kecil dengan trayek dekat. Sedangkan tipe (c) digunakan untuk pengangkutan LPG dan ammonia dalam jumlah yang tidak begitu besar dan begitu kecil, dan trayek yang panjang.

LPG/C MT. ANGELA adalah jenis kapal gas tipe *fully pressurized* yang dilengkapi dengan 2 (dua) tangki muatan yang berbentuk cylinder yang memiliki kapasitas dari seluruh muatan tangkinya adalah 2350 MT.

Kapal-kapal tanker gas yang bertipe *fully pressurized ships* adalah tipe kapal LPG yang berada dikelas menengah LPG ships. Tangki yang terbuat dari polyurethane dengan ketebalan 125mm dapat menahan tekanan 18 barg. Karena dengan kekuatan tangki yang begitu kuat maka jenis kapal *fully pressurized* ini dapat membawa muatan yang bertekanan dan muatan yang suhunya antara 0°C -45°C

Didalam STCW (section A-V/1 hal.199) mengenai program pelatihan kapal tangki gas cair. Program pelatihan yang disebutkan di dalam paragraph 2.2 peraturan V/I yang sesuai dengan tugas-tugas di kapal tangki gas cair harus memberikan pengetahuan teori dan praktek tentang subyek-subyek yang dirinci di dalam paragraph 2.3 sampai paragraph 3.4. Berdasarkan STCW 2010 Chapter V section B-V code B, peningkatan pengetahuan teknis keterampilan dan pengetahuan serta profesionalisme para pelaut dijelaskan bahwa pemerintah hendaknya menentukan kompetensi bagi seorang kandidat pelaut agar dapat memperoleh sertifikat, adalah dengan menguji pengetahuan dan pengertian dan menilai bukti-bukti beberapa alternative mendapatkan kompetensi dan keterampilan umpamanya menggunakan simulator yang diharuskan seperti radar dan ARPA simulator. Karena itu sesuai dengan konvensi yang baru, pengetahuan dasar dan keterampilan yang diharapkan dari seorang pelaut pada dasarnya tidak boleh dihilangkan. Beberapa pelatihan bagi ABK kapal gas tanker :

a. peraturan dan petunjuk praktis

dilakukan pendidikan dan latihan familiarisasi untuk mengetahui peraturan nasional seperti peraturan-peraturan produk *International Maritime Organization* (IMO) dan peraturan industri yang relevan dan diakui, agar mereka mengetahui dengan baik peraturan dan prosedur yang berkaitan dengan tugas dan pekerjaannya di atas kapal.

b. Sifat-sifat kimia dan fisik muatan

Diajarkan sifat-sifat kimia dan fisik muatan gas yang dicairkan dalam bentuk curah meliputi antara lain : bahan yang dikandung dan karakteristik dari gas cair dan uapnya, termasuk definisi dari gas, sifat dasar, persamaan gas, *density*, diffusion dan campuran dari berbagai gas, tekanan gas, temperature kritis dan pengetahuan dasar mengenai komposisi kimia dan

sifat-sifat dari muatan yang berhubungan dengan keselamatan mengangkut gas yang dicairkan.

c. Pemuatan

Diajarkan mengenai prinsip-prinsip sistem pemuatan yang aman, peraturan yang harus dipenuhi. Pemeriksaan yang diperlukan, pengetahuan mengenai konstruksi dari tangki muatan, isolasi, pelapis tanki dan kompatibilitasnya.

d. Sistem bongkar muat

Dijelaskan mengenai jenis-jenis dan tipe pompa muatan yang digunakan, bagaimana menangani sistem uap balik (*back pressure cargo*), sistem pipa, penjelasan tentang bagaimana mengamati tekanan, vacuum, pengisapan, aliran cairan gas dan temperatur muatan. Memonitor ventilasi muatan dan keadaan lain yang berkaitan dengan keselamatan operasi bongkar muat dari muatan.

9. Proses Bongkar Muat

Mengenai penanganan muatan selama kapal sandar untuk kapal tanker gas bahwa dijelaskan prosedur-prosedur penanganan muatan LPG proses pemasangan loading arm sebagai berikut:

Tabel 2.3

Perbandingan pemasangan loading arm pada proses bongkar muat

LOADING	DISCHARGING
<i>Line up</i> , dan mempersiapkan <i>temperature</i> dan <i>pressure</i> tanki yang akan dimuat	<i>Line up</i> , dan mempersiapkan <i>temperature</i> dan <i>pressure</i> tanki yang akan dimuat
Memastikan <i>loading hose</i> sudah terpasang dengan baik ke <i>mother ship</i>	Memastikan <i>manifold</i> darat sudah terpasang dengan baik
Melaksanakan <i>leak test</i>	Melaksanakan <i>leak test</i>
Membuka <i>loading valve</i> secara bertahap, dan kapal siap untuk dimuat	Membuka <i>discharge valve</i> dan <i>cargo pump</i> , kemudian kapal siap untuk dibongkar

Berdasarkan tabel di atas dapat kita perluas dan kita jelaskan dengan beberapa proses urutan pelaksanaan bongkar muat diatas kapal MT. Angela.

- a. Dalam pelaksanaan bongkar muat, hubungan antar kapal dan terminal darat dimulai sejak kapal sandar di dermaga. Posisi kapal pada waktu sandar diatur agar posisi *loading arm* atau *vapour line* dari dermaga gas tempat berhadapan dengan loading manifold kapal.

Untuk memindahkan pengaturan posisi ini, biasanya diberi tanda garis merah/bendera merah pada *loading platform* di kapal juga di terminal darat pada loading arm yang hal ini sudah diatur sedemikian rupa tepat kedudukannya terutama pada kapal-kapal yang secara periodik dan tetap mengadakan bongkar muat di terminal tersebut. Kapal untuk bongkar muat dari kapal ke darat atau sebaliknya dipakai loading arm atau dengan menggunakan *cargo hose*. *Loading arm* biasanya dipakai untuk kapal-kapal LPG, sedangkan yang kecil memakai *cargo hose*
- b. *Grounding cable* setelah selesai kegiatan mooring, *grounding cable* dari darat dihubungkan dari darat dihubungkan dengan lambung kapal dengan persetujuan dari perwira kapal.
- c. *Gang way*, langkah berikutnya petugas dari storage dan loading masang LPG *loading dock gang way* di atas dek kapal. Pemasangan *gang way* ini atas permintaan perwira kapal dan permintaan ini diberikan kalau kapal telah diyakinkan telah terikat dengan baik. *Gang way* ini dipasang dengan roda dan rel dari material Teflon atau sejenisnya untuk menjaga agar tidak ada loncatan bunga api akibat gesekan.
- d. Telepon hubung. Telepon dipasang dari darat ke kapal dengan penghubung yang telah tersedia dan dapat dengan cepat dilepas atau dipasang. Pemasangan telepon ini setelah selesai diperiksa oleh petugas dari darat dan dites, baik sebagai *hot line emergency* ataupun hubungan biasa
- e. *Emergency shut down trip line* dipasang di geladak dan dihubungkan dengan *snap-on coupling* yang dapat dengan cepat dioperasikan, terletak dekat loading manifold di kapal. Baik di kapal maupun di darat *emergency shut down switch* nya di letakkan pada posisi *by pass*.
- f. Pertemuan di kapal setelah kapal terikat dengan baik dan *gang way* sudah terpasang di kapal pada posisinya, dengan persetujuan perwira dek, petugas darat naik ke kapal diikuti oleh petugas *custom* dan *port authorities* supervisor dari bagian *storage* dan *loading operator* untuk mengadakan *preloading meeting* (pertemuan sebelum memuat). Dengan persetujuan dari

chief officer, petugas dari *storage* dan *loading* mengadakan persiapan untuk memasang atau menghubungkan *loading arm* yang dipasang dan penyelesaian pekerjaannya dilaporkan pula. Ikut hadir dalam pertemuan/meeting di kapal antara lain:

- 1) *Superintendent* dari perusahaan gas terminal dan *surveyor*.
- 2) *Loading master* dari terminal.
- 3) *Chief officer*.
- 4) *Custom* dan petugas dari *port authority*.

Topik diskusi di kapal termasuk:

- 1) Konfirmasi dari jumlah muatan.
 - 2) Konfirmasi dari waktu dan rencana pemuatan.
 - 3) Kondisi dari tangki, misalnya *temperature equatorialing* dari tangki dan kalau *cool down* dimintakan, berapa lama waktu yang diperlukan untuk *cool down*.
 - 4) *Ship-shore safety check list* dilengkapi.
 - 5) Mulai pengisian dari port log secara detail.
- g. *Water curtain* sejak dilaksanakan *on board meeting* yang pertama dan pemasangan *loading arm*, pancaran air (*water curtain*) yang ada di kapal dijalankan terus dan dihentikan setelah *loading arms* dilepaskan. Hal ini dimaksudkan untuk melindungi terhadap tumpahan LPG yang mungkin terjadi.
- h. Penghubung LPG *Loading arms* dan *vapour arms*. Pemasangan ini biasanya dilaksanakan sebagai berikut:
- 1) Pin dan pengunci dilepas agar *loading arm* dapat digerakkan.
 - 2) *Grounding cable* di-switch dari *remote control box* ditempatkan di posisi tengah, siap untuk digerakkan.
 - 3) *Main power supply* dihidupkan pada main panel.
 - 4) Pompa hidrolik dihidupkan.
 - 5) *Remote control box* dioperasikan dan *loading arm* bergerak dengan hati-hati dihubungkan dengan pelan dari pipa muat yang ada di kapal.



Gambar 2.5

Proses bongkar muat di pelabuhan Maptaphut, Thailand.

- 6) *Flange* dari *loading arm* dihubungkan dengan hati-hati pada *manifold* dari pipa muat kapal, *flange* tersebut kemudian dikencangkan dengan benar. Untuk kapal LPG, *vapour arm* dihubungkan dengan kopling yang dengan cepat dapat dibuka. Pertama-pertama *vapour arm* dihubungkan terlebih dahulu kemudian *vapour arm* darat dibuka, sementara *vapour arm* yang ada di kapal dan darat terbuka. *Vapour arm* ini dihubungkan terlebih dahulu dalam hal kalau kapal ingin mengirim vapour ke darat. Loading arm ditekan sampai tekanan 4,0 kg/cm² untuk pengecekan apakah ada kebocoran. Loading arm dilaksanakan purging dengan memakai nitrogen agar meyakinkan tidak ada kandungan oksigen di dalamnya.
- i. *Loading arm cooling down* untuk *cool down loading arm*, katub dari *loading manifold* yang ada di kapal ditutup dan pipa bypass 1 inchi yang ada di sekitar *loading manifold* dibuka. pompa sirkulasi di darat dihidupkan, sirkulasi dari LPG berjalan dari tangki penyimpanan (*storage tank*) ke LPG dok dan kembali lagi ke tangki penyimpanan. Aliran ini dimanfaatkan untuk *cooling down* loading arm. Jika masing-masing loading arm sudah “*frosted*” sampai

pada *flange* dari *loading manifold* kapal, *shut off line valve* dari LPG, *loading arm* dibuka perlahan-lahan sampai terbuka penuh dan *switch on automatic*. Pada saat itu ESDV switch dipasang pada posisi *in service* baik di *loading dock control* maupun di kapal.

- j. *Emergency trip test* pada saat diadakan pengujian dari ESDS, diinformasikan ke kapal kalau pengujian trip test akan dimulai.

Trip test dilaksanakan:

- 1) Dari pelaksanaan di *loading dock control tower*.
- 2) Dari pelaksanaan di *main control room*.
- 3) Dari pelaksanaan di *cargo room* di kapal.

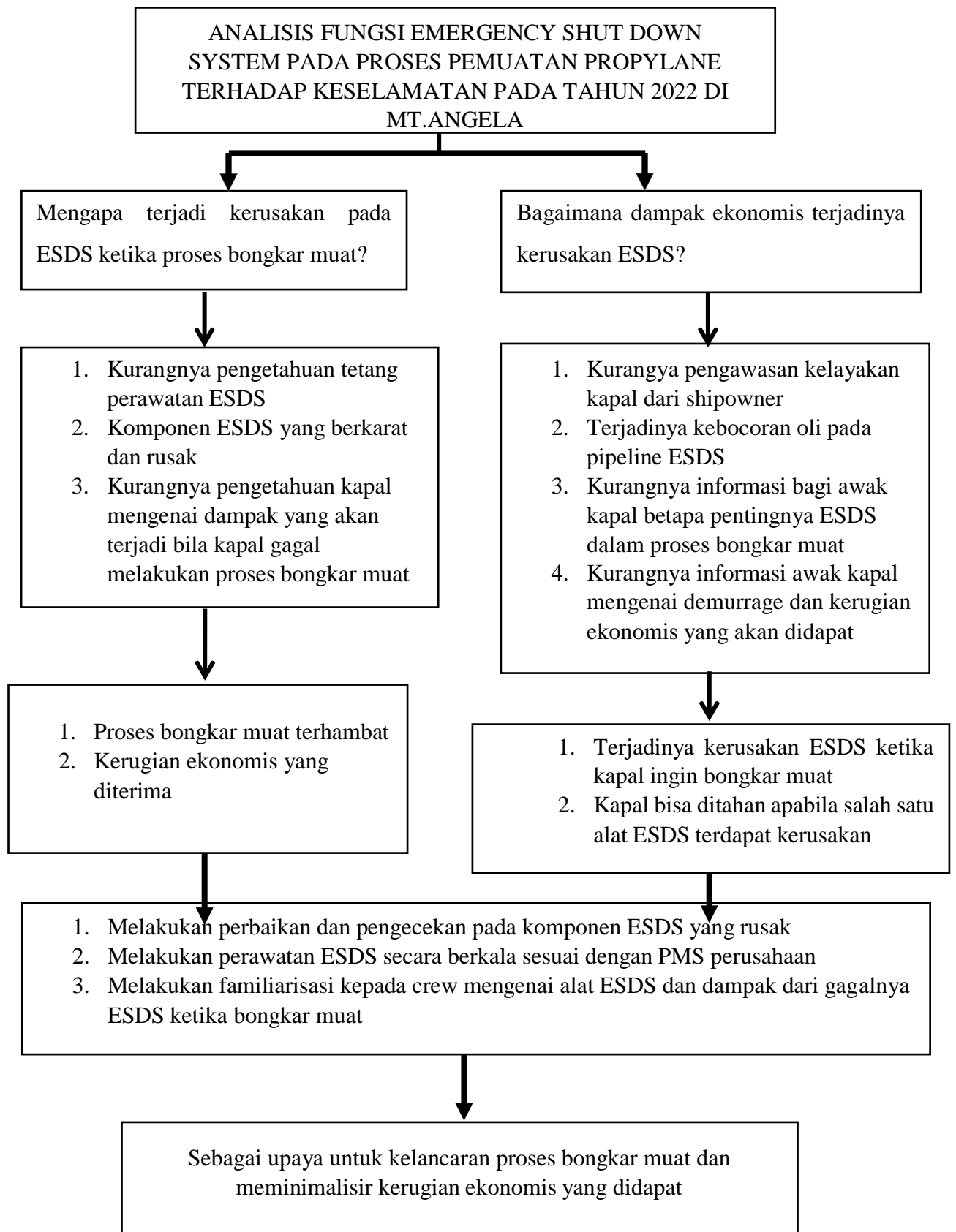
Jika ada kesalahan atau kerusakan pada peralatan ESDS, harus segera diperbaiki terlebih dahulu sebelum pemuatan dimulai. Dan jika peralatan ESDS sudah dalam keadaan baik, maka proses pemuatan LPG dapat dimulai.

- k. *Leak test* (tes kebocoran) setelah *loading arm* dan *manifold* sudah terpasang maka pihak darat melakukan tes kebocoran menggunakan nitrogen. Nitrogen tersebut dialirkan ke dalam *loading arm* hingga memiliki tekanan diatas 5 bar. Setelah diberi nitrogen bertekanan kita berikan busa sabun pada *manifold*, pihak kapal dan pihak darat mengecek jika masih ada kebocoran segera dilakukan pengencangan kembali. Setelah melakukan *leak test* proses muat siap di laksanakan.
- l. Loading pompa muat LPG dipasang on line dan dihidupkan melalui *main control room*. Di dalam *pump room* ini operator dapat mengetahui dengan cepat jika pompa berkerja dengan normal. Pada umumnya dalam kondisi normal, pelaksanaan muat berjalan dalam waktu 17 jam. Dalam waktu 17 jam tersebut, pemeriksaan secara periodik dilaksanakan 1 jam sekali untuk pengecekan *loading rate*, *pressure* muatan dan *temperature* tangki muatan. Menjelang selesai *loading*, pihak kapal meminta petugas *terminal storage* dan *loading shift supervisor* menghentikan pompa kedua dan seterusnya. Perlu diperhatikan bahwa hubungan radio atau telepon harus baik antara pihak kapal dan LPG *loading dock control tower* selama bongkar muat.

m. Prosedur pelepasan loading arm

- 1) *Hot gas blowing* adalah proses setelah pemuatan telah selesai agar pada saat proses pembukaan *loading arm* dan *manifold* tidak timbul kebocoran akibat sisa cairan gas yang masih ada, maka pihak dari darat melakukan *hot gas blow*. Caranya dengan menekan *vapour* yang dihisap dan dijadikan gas panas setelah itu di alirkan ke *loading arm*, hingga *loading arm* tersebut kering dan tidak ada sisa dari cairan LPG.
- 2) Pelepasan *loading arm* adalah setelah dilakukan *hot gas blow* dan sudah dicek bahwa *loading arm* dan *manifold* sudah kering dan tidak bertekanan. Barulah pihak darat diperbolehkan melepaskan loading arm dengan perlahan.

B. KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Pengoperasian LPG dalam pemuatan dan pembongkarannya di pelabuhan muat dan bongkar memerlukan sistem yang dapat menunjang keselamatan dan menghindari kecelakaan fatal dalam keadaan darurat atau ESDS yang terdapat di kapal dan pelabuhan.

Penulis mendeskripsikan data dalam makalah ini sebagai hasil dari penelitian yang telah dilakukan terhadap kegagalan proses uji ESDS sebelum melaksanakan proses bongkar muat di terminal maptaphut, tahun 2022. Data yang disampaikan oleh penulis diantaranya didapatkan dari laporan pengetesan ESDS yang dibuat oleh *chief officer* dan biaya denda *demurrage* dari otoritas pelabuhan. Dari penelitian mengenai sistem penghentian katup darurat yang terjadi, akan dijelaskan mengapa sistem penghentian katup darurat yang kurang berkerja secara optimal dan bagaimana dampak ekonomis yang akan terjadi akibat kejadian tersebut.

1. Kerusakan ESDS pada kapal ketika kapal hendak bongkar muat

- a. Pada tanggal 17 November 2021 kapal akan memuat LPG *propylene* di Maptaphut, Thailand, menuju pelabuhan Vungtau, Vietnam. Kapal sudah dalam keadaan *ready to load* dimana tangki-tangki muatan sudah disesuaikan suhu dan tekanannya, seluruh peralatan bongkar muat seperti, *reducer* dan alat pemadam kebakaran sudah disiapkan. Setelah itu, dilakukan *pre-loading meeting* antara pihak kapal dengan pihak darat untuk membahas langkah-langkah pemuatan. Namun, seperti biasa pengetesan

dilakukan saat kapal di laut atau saat kapal sedang berlabuh jangkar sebelum sandar di pelabuhan muat.

Ketika pengetesan, didapati *manifold starboard side*, *valve tank 1* dan *valve tank 2* pada kapal tidak otomatis tertutup dan hanya manifold port side saja yang bekerja. Namun, penyebab masalah yang terjadi ini dan pemecahan masalah tidak dapat diketahui dengan segera sehingga ketika tiba saatnya untuk memuat, chief officer menggunakan data pengetesan ESDS yang lama yang membuat seolah-olah masih dalam keadaan baik sehingga proses muat tetap bisa dilakukan walaupun sebenarnya telah menyalahi aturan yang ada.

- b. Pada tanggal 19 November 2021, kapal tiba di Vungtau, Vietnam, untuk melakukan pembongkaran muatan LPG *propylene* dan pada saat dilakukan pengetesan ESDS didapati kondisi ESDS yang sudah rusak namun belum ada tindakan perbaikan oleh pihak kapal terhadap ESDS tersebut dan diduga hal ini sudah dalam kondisi kurang baik sejak lama.

2. Dampak ekonomis dari kejadian gagalnya ESDS pada kapal

Pada kejadian gagalnya ESDS ketika kapal hendak bongkar muat, penulis menjabarkan mengenai dampak ekonomis yaitu pengaruh tidak langsung dari objek analisis terhadap jumlah dan jenis kegiatan ekonomi disuatu wilayah yang berfokus pada indikator makroekonomi dan prakiraan pengaruh proyek pada indikator tersebut bagi negara dan masyarakat. Sedangkan pada penelitian ini penulis menjelaskan bahwa dampak ekonomis akibat gagalnya ESDS ini adalah berupa mikro ekonomi dengan mempelajari setiap variabel dalam lingkup kecil seperti distribusi, harga, dan produk. Pada penelitian ini penulis menerangkan kerugian finansial akibat gagalnya ESDS. Penulis menjelaskan berapa besar kerugian yang akan diterima apabila kapal diberikan sanksi demurrage karena mengalami kerusakan ESDS terus menerus dan tidak bisa diperbaiki sehingga bisa menghambat proses bongkar muat.

B. ANALISIS DATA

1. Kerusakan ESDS yang diakibatkan oleh komponen solenoid yang tidak berfungsi lagi

Kelancaran proses bongkar muat selain didukung oleh awak kapal yang andal juga diperlukan peralatan yang baik guna berjalannya kegiatan bongkar muat yang aman dan optimal. Kerusakan ESDS yang terjadi di kapal ketika kapal hendak melakukan proses memuat LPG *propylene* di maptaphut disebabkan oleh kurangnya perawatan terhadap komponen utama dalam hal ini adalah *solenoid valve* yang akan mengakibatkan timbulnya masalah pada ESDS itu sendiri yang juga berpengaruh terhadap proses operasi muatan di kapal.

Berdasarkan pengamatan dan percobaan yang telah dilakukan, terjadinya kegagalan pengetesan ESDS disebabkan oleh solenoid valve yang tidak berfungsi lagi. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan perawatan yang lebih terencana agar kondisi dari peralatan yang berfungsi sebagai komponen utama sistem hidrolik pada ESDS akan selalu dalam keadaan baik sehingga kinerja peralatan tersebut dapat optimal dalam waktu yang lama.

Berdasarkan data yang telah dianalisa, prosedur pelaksanaan bongkar muat telah dilakukan dengan baik sesuai prosedur yang ada. Hal yang menjadi pertimbangan adalah pelaksanaan familiarisasi kepada awak kapal terkait pelaksanaan kelancaran operasional di atas kapal yang dimaksudkan karena setiap orang di atas kapal mempunyai tanggung jawab untuk menjaga dan menunjang keselamatan dengan melakukan pengecekan, perawatan, serta perbaikan-perbaikan alat-alat di atas kapal. Untuk itu jika terdapat masalah di atas kapal, yang dalam kasus ini adalah kurang optimalnya perawatan ESDS sehingga terjadi kegagalan proses penghentian katup darurat atau ESDS, harus dilakukan perbaikan terhadapnya.

Kerusakan ESDS diakibatkan kurang optimalnya perawatan ESDS karena kurangnya pemahaman terhadap penanganan ESDS. Pemahaman dapat dilakukan melalui familiarisasi kepada setiap awak kapal. Kepedulian juga harus ada saat dilakukan serah terima jabatan sehingga semua tugas dan tanggung jawab tersampaikan.

2. Dampak ekonomis dari kejadian gagal atau rusaknya ESDS pada kapal

Dari kejadian gagalnya proses penghentian katup darurat ketika kapal ingin melakukan proses bongkar muat dapat mengakibatkan beberapa kerugian, salah satunya adalah kerugian ekonomis. Apabila kapal ditemukan tidak memiliki kelayakan untuk bersandar dan melakukan proses bongkar muat, maka kapal dapat dikenakan sanksi *demurrage* yang diberikan kepada pihak perusahaan karena waktu proses bongkar melebihi batas perjanjian. Ada beberapa faktor yang menyebabkan kapal diberikan sanksi *demurrage* yaitu :

- 1) *Delay* karena dermaga penuh
- 2) Terjadinya kerusakan alat bongkar muat
- 3) Dokumen pendukung pembongkaran yang terlambat
- 4) Cuaca yang tidak mendukung kegiatan bongkar muat

Salah satu kejadian yang dialami penulis adalah dari segi faktor kerusakan alat bongkar muat. Karena setiap kegiatan bongkar muat ada banyak kendala-kendala yang dihadapi. Apabila dalam kegiatan bongkar muat terdapat kerusakan alat bongkar muat dapat menyebabkan berhentinya kegiatan bongkar muat dan proses pembongkaran atau pemuatan menjadi lambat sehingga menyita banyak waktu yang dapat menimbulkan *demurrage*. Besarnya sanksi *demurrage* tiap tiap pelabuhan bongkar muat berbeda berbeda di setiap negara.

GOLD STAR LINE LTD.
 HCMC Office: 117-119 Ly Chinh Thang St, Ho Chi Minh City
 Tel: 1800 400 284
 Hai Phong Office: R. 716, TD Business Center - TD Plaza, Lot 20 A, Le Hong Phong St, Ngo Quyen Dist
 Tel: 84 225 3741421 - 3741422 - 3741459

VIETNAM IMPORT DEMURRAGE - STORAGE CHARGES (ALL PORTS)
 (Valid till 14-Aug-21)

DEMURRAGE IN-PORT:				Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	
Port	Cont.Tariff group	Currency	FREE DAYS	day	Amount (VND)	day	Amount (VND)	
ALL VIETNAM PORTS	DRY	20'	VND	4	5th-8th	340,000	9th-15th	510,000
		40'	VND	4	5th-8th	680,000	9th-15th	1,020,000
		45'	VND	4	5th-8th	680,000	9th-15th	1,020,000
	SPEQ	20'	VND	3	4th-6th	1,000,000	7th-onwards	1,500,000
		40'	VND	3	4th-6th	2,000,000	7th-onwards	2,500,000
		40'	VND	3	4th-6th	1,000,000	7th-onwards	1,500,000
	REEFER	20'	VND	3	4th-6th	2,000,000	7th-onwards	2,500,000
		40'	VND	3	4th-6th	2,000,000	7th-onwards	2,500,000
		40'	VND	3	4th-6th	2,000,000	7th-onwards	2,500,000

STORAGE:				Level 1	Level 2	
Port	Cont.Tariff group	Currency	FREE DAYS	day	Amount (VND)	
ALL VIETNAM PORTS	DRY (non DG) & RF	20'	VND	5	6th-onwards	70,000
		40'	VND	5	6th-onwards	90,000
		45'	VND	5	6th-onwards	100,000
	SP & DG	20'	VND	3	4th-onwards	115,500
		40'	VND	3	4th-onwards	185,000
		40'	VND	3	4th-onwards	185,000

DEMURRAGE OUT-PORT:				Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	
Port	Cont.Tariff group	Currency	FREE DAYS	day	Amount (VND)	day	Amount (VND)	
ALL VIETNAM PORTS	DRY	20'	VND	3	4th-7th	340,000	8th-14th	510,000
		40'	VND	3	4th-7th	680,000	8th-14th	1,020,000
		45'	VND	3	4th-7th	680,000	8th-14th	1,020,000
	SPEQ	20'	VND	3	4th-6th	1,000,000	7th-onwards	1,500,000
		40'	VND	3	4th-6th	2,000,000	7th-onwards	2,500,000
		40'	VND	3	4th-6th	1,000,000	7th-onwards	1,500,000
	REEFER	20'	VND	3	4th-6th	2,000,000	7th-onwards	2,500,000
		40'	VND	3	4th-6th	2,000,000	7th-onwards	2,500,000
		40'	VND	3	4th-6th	2,000,000	7th-onwards	2,500,000

Revised w.e.f. 01-Aug-21

Gambar 3.1

Harga denda demurrage di pelabuhan Vungtau, Vietnam

C. PEMECAHAN MASALAH

1. Alternatif Pemecahan Masalah

Setelah mengetahui permasalahan yang terjadi, yaitu masalah pada ESDS di atas kapal, maka diperlukan adanya suatu alternative pemecahan masalah dengan mencari cara mengatasinya berhubungan dengan permasalahan yang terjadi pada saat melakukan penelitian ini. Penulis tidak memberikan secara rinci mengenai proses terjadinya kerusakan fisik, yaitu adanya kotoran pada *solenoid valve*. Namun, secara umum kotoran yang ditimbulkan berasal dari komponen tersebut yang terbuka dengan udara luar. Tidak adanya penutupan dengan tepat yang dapat mengisolasi komponen tersebut dari udara luar mengakibatkan kotoran mudah masuk dan menempel. Korosi yang terjadi juga erat kaitannya dengan udara luar yang mengandung kadar air dapat menyebabkan korosi pada komponen logam pada sistem ESD.

Berikut adalah penjelasan mengenai alternative pemecahan masalah yang terjadi di atas kapal MT. Angela:

- a. Melakukan perbaikan langsung pada komponen ESDS yaitu pada solenoid valve, dengan cara:
 - 1) Membersihkan kotoran pada air blow valve dan solenoid valve
 - 2) Membersihkan karat yang terbentuk akibat proses oksidasi logam menjadi bahan solenoid valve dengan udara
 - 3) Memberikan pelumas pada ball valve dalam solenoid valve
- b. Melakukan perbaikan komponen ESDS secara permanen.

Penggantian *air blow valve* dan actuator yaitu *solenoid valve* dengan yang baru kemudian menutup dengan tujuan mengisolasinya dari udara luar untuk mencegah kotoran dan terjadinya karat. Setelah itu uji coba ESDS melalui sambungan *pneumatic* untuk memastikan aliran udara bertekanan sebagai udara kontrol dapat mengalir dalam pipa dan dapat terbuang melalui *solenoid valve* dalam rangka mengaktifkan ESDS dapat berjalan dengan optimal.
- c. Melakukan Upaya-upaya perawatan ESDS agar bisa bekerja optimal
 - 1) Perawatan berencana:

Air blow valve yang terdapat pada *solenoid valve* ESD merupakan salah satu komponen utama dalam sistem *pneumatic* ESDS. Mengingat pentingnya peralatan ini sebagai komponen utama dalam sebuah

sistem, maka apabila salah satu dari komponen tersebut tidak ada atau mengalami kerusakan dalam hal ini *air blow valve* dan *solenoid valve* akibatnya proses uji ESDS dan pelaksanaan pengoperasian muatan akan terhambat dan bahkan tidak bisa dilaksanakan mengingat ESDS merupakan aspek penting dalam keamanan pengoperasian muatan. Oleh karena itu, untuk mencegah atau menghindari kurangnya perawatan terhadap *air blow valve* dan *solenoid valve* ESDS, maka perlu adanya cara yang harus dilakukan untuk meningkatkan perawatan dan perbaikan agar lebih baik yaitu dengan melakukan perawatan berencana yaitu suatu pekerjaan perawatan yang diorganisasikan dengan pemikiran ke depan (*fore thought*) dengan tujuan untuk memperkecil kerusakan dan pekerjaan yang akan dilakukan. Pada proses perawatan berencana dilakukan pengorganisasian dan pelaksanaan pekerjaan dengan pemikiran ke depan. Hal ini dilakukan dengan tujuan memperkecil kerusakan permesinan dan beban kerja perawatan perbaikan. Terdapat dua acara proses perawatan berencana, antara lain:

- a) Perawatan berencana sesuai dengan buku petunjuk operasional:
Langkah-langkah perawatan berencana sesuai dengan buku petunjuk operasional system control udara untuk ESDS adalah:
 - (1) Perawatan yang dilakukan setiap pelayaran
 - (a) Memeriksa regulator untuk saluran udara control ESD.
Pastikan bahwa *pressure gauge* menunjukkan *setting pressure* yang tepat. Jika nilai yang ditunjuk terdapat deviasi, maka lakukanlah *adjustment* atau pengaturan ulang.
 - (b) Melakukan pemeriksaan terhadap respon pembukaan dan penutup katup. Sebelum masuk pelabuhan bongkar dan muat harus dilakukan pengecekan dan pengoperasian ESDS.
 - (2) Perawatan per-tiga bulan
 - (a) Pemeriksaan sambungan antara katup ESD dengan pipa-pipa gas

- (b) Pemeriksaan *solenoid valve*. Pemeriksaan ini meliputi pembersihan bagian-bagian yang kotor akibat udara luar dan pemberian pelumas pada komponen yang bergerak.
- (3) Perawatan per-enam bulan
 - (a) Pergantian solenoid valve.
 - (b) Pemeriksaan pada sirkuit ESDS.
 - (c) Pemeriksaan terhadap system control katup ESDS.
- (4) Perawatan tahunan
 - (a) Pengukuran contact resistance

Pastikan pada panel ESDS bahwa contact resistance di bawah 1 Ω ketika *microswitch contact point* di set ON. Apabila nilai contact resistance menunjukkan nilai lebih dari 1 Ω maka *micro switch* harus diganti. Ada kemungkinan bahwa kabel kabel atau kompresi terminal mengalami kesalah. Cek ulang resistensi tersebut dan konfirmasi nilai *contact resistance* dibawah 1 Ω .
 - (b) Pengukuran nilai insulation resistance

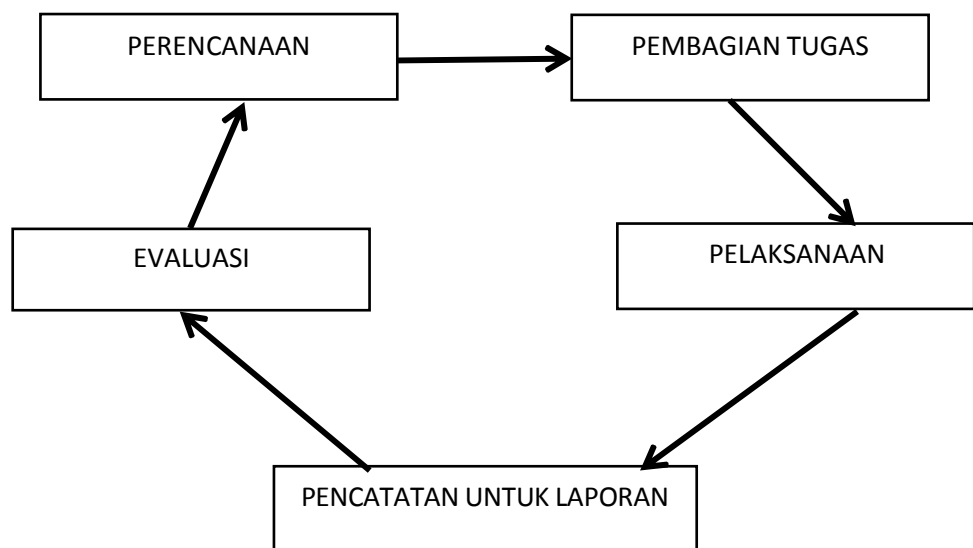
Pastikan nilai dari insulation resistance harus lebih dari 5 Ω .
- (5) Perawatan pada saat docking
 - (a) *Overhaul* katup solenoid pada ESDS yang selanjutnya diinspeksi oleh badan klasifikasi atau maker.
 - (b) Penggantian *solenoid valve* apabila diperlukan.
 - (c) Pemeriksaan dan perbaikan pada sistem *control solenoid valve* dan katup gas.
 - (d) Pemeriksaan terhadap hal-hal yang belum terkonfirmasi dan melakukan perawatan yang menyeluruh atau *general maintenance (instruction manual book)*.
- b) Perawatan berencana sesuai dengan sistem perawatan terencana (*planned maintenance system*)

Planned maintenance system terdiri dari banyak elemen seperti perencanaan, pelaksanaan kerja, pencatatan, dan evaluasi. Tujuan dari sistem ini adalah menyusun rencana dan operasional kerja di atas kapal yang sudah ditetapkan oleh perusahaan yang bertanggung jawab

atas manajemen operasional dan berdasarkan ISM *code*. Sistem ini dapat memberikan kesinambungan perawatan, sehingga perwira diatas kapal dapat melaksanakan program perawatan yang tidak tumpang tindih. Selain itu, pengorganisasian pekerjaan yang telah dikelompokkan akan memudahkan terjadinya proses perawatan perbaikan.

Urutan dari sistem perawatan berencana dapat dituangkan dalam bentuk gambar siklus perawatan berikut ini:

Tabel 3.1
Perawatan berencana



Empat langkah dasar perawatan yang sesuai dengan manajemen perawatan adalah sebagai berikut:

(1) Perencanaan

Perawatan dan pemeliharaan terhadap katup-katup gas membutuhkan perencanaan, agar lebih sederhana dan efisien. Perawatan pekerjaan rutin dikumpulkan ke dalam suatu rencana yang didasarkan pada buku petunjuk yang ada. Suatu pekerjaan harus dicatat sebagai awal pekerjaan sehingga, jika ada perawatan yang masih diragukan dapat dikontrol.

(2) Pembagian tugas

Merupakan bentuk pengaturan terhadap tugas dan tanggung jawab masing-masing kru dalam pelaksanaan perencanaan di lapangan. Kru yang diberikan tugas dalam pengecekan dan perawatan harus melaksanakan tugasnya sesuai dengan arahan dari perwira sesuai dengan prosedur perawatan dan pengecekan.

(3) Pelaksanaan kerja

Di dalam pekerjaan perawatan semua komponen harus dikontrol artinya setiap penyimpangan sekecil apapun harus segera diperbaiki. Hal ini bertujuan untuk mencegah kerusakan yang lebih fatal. Pada waktu tertentu bagian-bagian dari *valve* ESDS harus diperiksa secara teliti dan pelaksanaan pekerjaan yang dilakukan sesuai dengan ketentuan.

(4) Pencatatan untuk pelaporan

Semua pekerjaan perbaikan dan pergantian peralatan yang telah dilakukan harus dicatat secara terperinci dalam laporan *hull and machinery breakdown report*. Hal-hal yang perlu dicatat seperti pengganti *solenoid valve* atau *overhaul* pada katup ESDS. Hal lain yang perlu dibuat adalah kartu mesin. Kartu ini untuk mencatat segala perbaikan yang telah dilakukan terhadap suatu mesin/peralatan. Kartu ini berupa table yang berisi waktu pelaksanaan, jenis perbaikan, spare part dan bahan yang digunakan serta perwira pelaksana.

(5) Evaluasi

Dengan adanya catatan dari buku harian *chief officer* dan laporan *hull and machinery breakdown report* apabila terjadi kerusakan.

(6) Melakukan perawatan insidentil:

Perawatan insidentil adalah suatu bentuk perawatan yang dilakukan dengan membiarkan permesinan bekerja hingga mengalami kerusakan kemudian dilakukan perawatan dan perbaikan. Strategi ini bisa dilakukan apabila kita mengharapkan agar kapal tidak sering mengganggu, tetapi kita harus menyediakan kapasitas yang berlebihan untuk menampung kapasitas fungsi-fungsi yang kritis dan yang sangat mahal.

Pada perawatan ini akan membutuhkan waktu yang sangat lama untuk perbaikan dan suku cadang pun harus tersedia untuk perbaikan bila mesin rusak sewaktu-waktu. Oleh karena itu bagi perusahaan yang menerapkan strategi ini harus siap dengan waktu operasi atau *down time* yang menurun.

- d. Melakukan briefing kepada seluruh ABK mengenai alat-alat bongkar muat tentang kerugian yang diakibatkan oleh gagalnya proses bongkar muat. Melakukan familiarisasi atau briefing sangat penting dilakukan diatas kapal diantaranya:
 - 1) *Safety meeting* yang dilaksanakan sebulan sekali sesuai dengan anjuran PMS (*planes maintenance system*)
 - 2) Melakukan *tool box meeting* secara optimal sebelum proses bongkar muat berjalan

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

Dari alternative pemecahan masalah yang telah dikemukakan diatas, tentunya setiap alternative solusi tersebut masih terdapat kekurangan dan kelebihan yang mempengaruhi kinerja pengoperasian ESDS dan pengaruhnya pada pengoperasian muatan LPG, khususnya implementasinya di kapal. Perlu dilakukan evaluasi guna mendapatkan jawaban dan solusi yang lebih tepat terhadap masalah ESDS diatas.

Ada beberapa hal yang perlu disampingkan sehubungan dengan pemecahan masalah mengenai proses penanganan ESDS.

- a. Melakukan proses penanganan kerusakan yang terjadi pada komponen *pneumatic* khususnya *air blow valve* pada *actuator* atau *solenoid valve* ESDS.

Solusi terhadap pemecahan masalah pada tahap ini bersifat kondisional, artinya ketika terjadi kerusakan maka dilakukan tindakan untuk memperbaiki kondisi peralatan tersebut menjadi berfungsi kembali. Tentunya kerugian yang akan dialami oleh pihak kapal atau terminal adalah waktu pelaksanaan pengoperasian muatan akan menjadi tertunda dan menambah *lying time*.

Seperti yang dijelaskan sebelumnya bahwa terdapat dua metode sebagai alternative solusi terhadap penanganan kerusakan yang terjadi pada komponen pneumatic khususnya *air blow valve* atau katup *solenoid* ESDS. Beberapa evaluasi terhadap alternative pemecahan masalah tersebut adalah:

1) Tindakan perbaikan non-permanently

Keuntungan dari tindakan ini adalah efisiensi waktu dalam proses penanganan. Selain itu perwira dan kru yang bertugas dalam melakukan tindakan ini hanya melakukan upaya penanganan di beberapa bagian katup *solenoid* dan *ball valve* yang mengalami kerusakan. Mengingat waktu merupakan hal yang sangat penting dalam disiplin pengoperasian muatan dan efisiensi biaya terhadap penundaan waktu pengoperasian menjadi lebih tinggi. Namun ada beberapa kelemahan dari metode tersebut, yaitu umur kerja dari alat tersebut tidak akan bertahan lama, karena hanya bersifat sementara. Risiko terhadap kegagalan ESDS masih terbuka lebar, artinya perbaikan yang dilakukan sesungguhnya hanya menaikkan sedikit tingkat kualitas kerja tersebut yang sesungguhnya sudah seharusnya diganti.

2) Tindakan perbaikan permanently

Sebagaimana dijelaskan sebelumnya bahwa tindakan ini adalah mengganti perangkat yang rusak dengan yang baru. Keuntungan dari metode ini adalah dipastikan bahwa alat tersebut akan bekerja optimal dengan umur kerja yang panjang. Tidak ada kekhawatiran kegagalan sistem ESDS pada kasus yang sama hingga masa akhir kerja komponen tersebut. Namun kekurangannya adalah pada kondisi yang insidentil ketika proses pengoperasian akan segera akan ditunda guna memberikan waktu yang cukup panjang dalam proses penggantian komponen yang rusak tersebut disamping komponen baru tersebut atau *spare part* juga harus sudah tersedia di kapal. Waktu yang lebih lama juga dibutuhkan untuk uji coba komponen tersebut dapat berjalan dengan baik. Beberapa instalasi listrik yang terkait dengan komponen tersebut harus dimatikan. Hal ini memberikan dampak yang cukup signifikan dalam penambahan *lying time*. Apabila cara ini akan dilakukan pada saat kapal sedang berada di pelabuhan untuk melakukan proses bongkar atau muat maka perlu dibicarakan dengan pihak

terminal. Namun untuk jangka panjang penggantian komponen tersebut dengan yang baru menghindari perbaikan secara terus-menerus dan memberikan pengaruh yang positif terhadap efektifitas kerja sistem pada pengoperasian muatan.

- b. Melakukan Upaya perawatan katup solenoid ESDS untuk mencegah kerusakan dan mengganggu proses bongkar muat

Terdapat dua metode perawatan seperti yang dijelaskan sebelumnya yaitu perawatan berencana dan perawatan insidentil. Perawatan berencana terdiri dari perawatan berencana sesuai dengan sistem perawatan terencana (*planned maintenannced system*), seperti yang telah dijelaskan sebelumnya metode perawatan berencana bertujuan untuk mencegah terjadinya kegagalan ESDS pada proses pengoperasian muatan. Dengan perawatan yang terencana maka komponen yang rusak dapat segera diperbaiki atau diganti dengan yang baru, sehingga efektifitas dan efisiensi kerja alat dan pengoperasian menjadi baik. Perawatan yang berencana membutuhkan pengaturan yang tepat dan tersistem baik pada komponen yang akan dilakukan perawatan dan pergantian maupun waktu pelaksanaannya. Koordinasi yang baik juga perlu diperhatikan mengingat pentingnya pembagian kerja kru merupakan aspek penting untuk keberhasilan kerja. Faktor lain yang perlu diperhatikan yang bisa menjadi penghambat kerja perawatan yaitu sinergisasi dan kesinambungan kerja antara rencana yang sudah ditetapkan dengan pelaksanaannya di lapangan. *Handling over* tanggung jawab dengan perwira lain sehubungan dengan berakhirnya masa tugas harus diupayakan se-detail mungkin guna menghindari misunderstanding dalam kelanjutan pelaksanaan kerja di lapangan.

Perawatan insidentil yang menjadi alternative kedua dalam menyelesaikan masalah tersebut di atas menjadi alternative terakhir mengingat fungsi kerja setiap alat dapat diprediksi dan dimonitor sehingga alternative ini dapat dihindari. Perawatan jenis ini membutuhkan kerja ekstra keras karena bisa saja komponen yang rusak dapat memberikan efek kepada operasional kerja yang lain sehingga risiko yang dihadapi menjadi lebih besar. Di lain pihak, *owner* tentunya menghendaki kapal dapat terus aktif beroperasi dengan menghindari risiko sebesar-besarnya yaitu kegagalan operasi muatan.

Kegagalan operasi muatan dapat menyebabkan kapal tidak dapat dipercaya oleh *shipper*.

- c. Melakukan familiarisasi kepada ABK (Anak Buah Kapal) mengenai alat ESDS dan dampak dari gagalnya ESDS Ketika bongkar muat.

Beberapa dampak yang diakibatkan dari gagalnya ESDS ketika bongkar muat:

- 1) Menghambat proses bongkar muat

Berdasarkan wawancara yang dilakukan peneliti kepada nahkoda terkait dampak yang ditimbulkan akibat gagalnya sistem ESD beliau menjelaskan bahwa “dampak yang ditimbulkan dari rusaknya atau gagalnya ESDS ketika bongkar muat adalah proses bongkar muat yang terhambat. Hal itu dikarenakan karena komponen ESDS sangat penting dalam kelancaran dan keamanan dalam proses bongkar muat apabila ESDS gagal berfungsi maka proses bongkar muat harus dihentikan”. ESDS merupakan metode untuk menghentikan proses operasi dan mengisolasi dari saluran atau arus masuk untuk mengurangi kemungkinan terjadinya peristiwa yang tidak diinginkan dengan cepat. ESDS secara umum didesain bentuk menutup katup muat tangki jika level cairan dan tekanan meningkat diatas batas normal yang sudah ditentukan. Sistem harus menutup katup dalam kurun waktu 30 detik dari aktivasi pertama untuk mengurangi lonjakan tekanan. Terkait perawatan ESDS dan setiap akan dilakukannya proses bongkar muat muatan, sistem ini haruslah dites. Pada kapal yang memiliki ESDS yang terhubung dengan pihak terminal, sistem harus dites setiap akan melakukan proses transfer muatan. Elemen *fusible* disediakan diatas kapal pembawa gas cair yang dihubungkan antara kapal dan ESDS.

- 2) Memberikan kerugian finansial

Beberapa kerugian akibat rusak atau gagalnya ESDS Ketika kapal ingin bongkar muat ialah:

- a) Menimbulkan kerugian waktu karena waktu yang terbuang banyak ketika hambatan itu terjadi sehingga kapal dikenakan sanksi demurrage

- b) Menimbulkan kerugian terhadap biaya karena kerusakan pada peralatan berarti peralatan yang rusak harus diganti dengan yang baru atau diperbaiki dengan biaya yang tidak sedikit.

3. Pemecahan Masalah

Dari beberapa alternative yang telah penulis ajukan sebelumnya, dapat diambil alternative terbaik yang sesuai dengan kondisi kapal dan *approval* dari perusahaan. Alternative pemecahan terhadap masalah yang bersifat kondisional memerlukan tindakan yang cepat dan tepat.

Penggunaan metode pertama, yaitu tindakan *non-permanently* pada penyelesaian kegagalan sistem ESDS pada saat proses bongkar adalah tindakan yang terbaik mengingat bahwa kondisi peralatan yang masih dapat berfungsi baik pada saat proses bongkar. Pertimbangannya adalah efisiensi waktu penyelesaian masalah dengan memperhitungkan suksesnya proses bongkar muatan. Namun upaya selanjutnya yang harus dilakukan adalah melakukan tindakan *permanently* yaitu mengganti komponen yang bermasalah. tindakan tersebut merupakan efisiensi dan efektifitas jangka panjang terhadap kerja ESDS pada proses bongkar dan muat selanjutnya.

Selanjutnya evaluasi terhadap cara-cara perawatan dan perbaikan secara periodik pada katup *solenoid* ESDS dan *ball valve* pada sistem pneumatik ESDS bertujuan untuk menghasilkan kinerja ESDS yang optimal. Berdasarkan uraian pada sub-bab sebelumnya penulis mengevaluasi bahwa cara perawatan berencana lebih efektif daripada perawatan pencegahan dan insidental. Hal ini karena pada perawatan berencana telah dilakukan penataan atau pengoperasian dan langkah-langkah pencegahan untuk menanggulangi kerusakan. Perawatan dapat menghasilkan efisiensi biaya dengan waktu yang lebih baik dan pengerjaan perawatan yang lebih terorganisir secara baik dan berkesinambungan sehingga membawa keuntungan bagi perusahaan.

Secara garis besar upaya agar kelancaran dalam proses bongkar muat LPG dan meminimalisasi kerugian yang didapat adalah:

- a. Diperlukannya perbaikan dan pengawasan performa komponen *pneumatic* ESDS yang tercatat dan selalu terkontrol oleh perusahaan dengan menggunakan PMS (*plan maintenance system*)

- b. Diperlukan adanya perawatan berkala terhadap komponen sambungan pneumatic ESDS, dalam setiap pelayaran, bulanan, per tiga bulan maupun tahunan atau pada saat kapal melakukan *dry docking*. Seperti halnya peralatan lain yang sudah terjadwal dengan baik dikapal.
- c. Kebijakan tersebut diatas dapat sesuai dengan rencana apabila dilakukan dan dievaluasi dalam pelaksanaan *safety meeting* oleh perwira dan anak buah kapal. *Safety meeting* tersebut, dapat berupa pengenalan terhadap komponen dan sistem ESDS kondisi peralatan tersebut dan cara kerjanya termasuk melakukan uji coba sebelum pelaksanaan pengoperasian muatan.
- d. Diperlukan diadakannya familiarisasi kepada ABK mengenai gagalnya proses bongkar muat yang bisa menimbulkan kerugian yang banyak salah satunya adalah pada aspek ekonomis yaitu faktor kerugian finansial dari perusahaan

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Emergency shut down system merupakan suatu sistem keamanan yang berfungsi untuk memberhentikan proses operasi dan mengisolasi dari saluran atau arus masuk untuk menghindari terjadinya suatu insiden yang membahayakan proses pemuatan dan lain-lain. Dalam pengoperasian ESDS dapat terjadi suatu kendala atau hambatan yang merugikan banyak pihak termasuk juga mengganggu pelaksanaan proses bongkar muat muatan. Dalam penelitian ini membahas tentang penyebab kerusakan pada ESDS. Berikut adalah kesimpulan dari permasalahan yang diteliti dalam skripsi ini:

1. Kerusakan ESDS disebabkan oleh kotoran dan korosi yang timbul yang diakibatkan oleh kurangnya pengecekan dan pengawasan terhadap komponen *Emergency Shut Down System* yang dilakukan oleh kru kapal sebelum proses bongkar muat dilaksanakan. Mengganti komponen yang rusak adalah tindakan yang dilakukan sebagai pemecahan masalah namun mengingat waktu yang sedikit maka tindakan pembersihan terhadap kotoran dan korosi yang terjadi adalah tindakan awal untuk tetap berlangsungnya proses bongkar muat diatas kapal sebelum tindakan penggantian suku cadang dilakukan.
2. Dampak ekonomis kejadian atas kerusakan ESDS dapat menimbulkan kerugian apabila kerusakan terjadi terus menerus dapat dikenakan sanksi *demurrage* yang diberikan kepada pihak perusahaan karena waktu proses bongkar yang melebihi batas perjanjian.

B. SARAN

Dalam penelitian ini peneliti juga menambahkan saran agar diharapkan dapat memberikan sumbang sih maupun dorongan positif serta menjadi referensi pengetahuan bagi beberapa pihak terkait. Saran yang disampaikan oleh peneliti juga didasarkan hasil penelitian yang didapatkan. Pada bagian ini diberikan saran-saran atau masukan-masukan berdasarkan pada alternative pemecahan masalah mengenai hal-hal yang berhubungan dengan analisis kerusakan *Emergency Shut Down System* (ESDS) terhadap proses bongkar muat pada MT. Angela dan dampak ekonomis yang terjadi :

1. Penggunaan serta fungsi dari ESDS yang merupakan salah satu komponen penting dalam pelaksanaan bongkar muat diharapkan apabila terdapat kerusakan pada komponen ESDS dapat segera diperbaiki atau diganti untuk menghindari kerugian yang lebih besar. Selain itu diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat ditemukan faktor faktor penyebab lain dari kerusakan *Emergency Shut Down System*.
2. Diharapkan pihak kapal dapat lebih memahami dampak yang timbul apabila terjadi kerusakan *Emergency Shut Down System* baik ketika hendak bongkar muat maupun sedang dalam proses bongkar muat. Maka dari itu sebaiknya dilakukan familiarisasi serta pelatihan terhadap terjadinya kerusakan *emergency shut down system* agar tidak menghambat proses bongkar muat serta kerugian ekonomis yang diberikan. Selain itu diharapkan penelitian selanjutnya dapat menemukan dampak lain dari kerusakan *Emergency Shut Down System*.

DAFTAR PUSTAKA

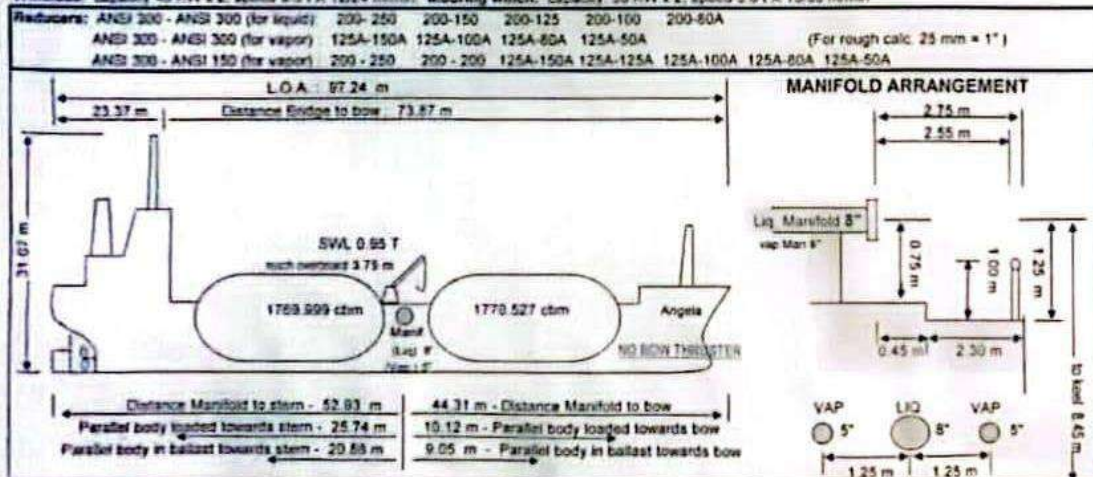
- Badan Diklat Perhubungan, GAS TANKER FAMILIARIZATION, Jakarta : 2000
- Badan Diklat Perhubungan. 2000. *Inert Gas System, Oil Tanker Training Modul 3*.
Badan Diklat perhubungan. Jakarta.
- Badan Diklat Perhubungan. *Liquefied Gas Petroleum*. 2000. Hal 9
- IGC Code, International Code For the Construction and Equipment of Ships carrying
Liqefied Gases in Bulk, Cargo System and Valving Requirement. 2016
- IMO, *IGC Code*. 1993 Edition.
- IMO. *LPG*. 1993. Hal 6
- International convention on standard of training certification and watchkeeping for
seafarers*, London : 2010
- Marine Guidance Note (MGN)10 / STCW 2010: Regulation V/1-2 paragraph 1 , 2.1 , 2.2
dan STCW Code Section A – V / 1-2 paragraph 22-34 halaman 44-45
- Mcguire and White. *Liquefied Gas Handling Principles On Ships and in Terminals 3rd
Edition* (SIGITTO, 2000).
- NSOS, *Manajemen Perbaikan dan Perawatan Kapal, Direktorat Jenderal Departemen
Perhubungan*, Jakarta
- Parr, Andrew. 1993. *Hydraulics and Pneumatics*. Inggris. Jaico Publishing House.
- Parr, Andrew. 2009. *Hydraulics and Pneumatics (A Technician's and Engineer's Guide)*
2nd Edition. Great Britain: Butterworth Heinemann
- Schoefield, John. 2016. Laytime and Demurrage. Taylor & Francis. Hal 2
- STCW. Program Pelatihan Kapal Tangki Gas Cair. Section A-V/1. Hal 199
- STIP Jakarta, Pedoman Metode Penulisan Makalah
- SOLAS Safety Of Life At Sea

Lampiran 1

Name of the vessel	ANGELA	Classification	Class: Bureau Veritas
Call Sign	ONJZ	Notation	I • HULL • MACH
Type of Vessel	Pressurized Liquid Gas carrier type 2PG		Liquefied Gas Carrier
Flag	Belgium		Unrestricted navigation • AUT-UMS
Port of Registry	Antwerpen	Registered Owner	CERES RO LTD
Official No. / IMO No. / Lloyd's No.	9474541		Trust Company Complex, Ajitake Road, Ajitake Island,
MMSC	205 772 000		Mayro MB9690, Marshall Islands
Net Tonnage (International)	1048	Managing Owner	EKMAR Shipmanagement NV
Gross Tonnage (International)	3493		De Gelachekas 20, B-2000 Antwerpen 1, Belgium
Light ship	2161.68 MT	Company ID (IMO No.)	3008137
		P and I Club	Gard P&I
		Keel Laid / Delivery	08.08.2009 (Delivery 08.01.2010)
PRINCIPAL DIMENSIONS		CONTACT NUMBERS	
LOA - Length Overall	97.24 m	Inmarsat Phone	+870 764947616
LBP	89.90 m	GSM Mobile Phone	+32 471806287
Breadth Moulded	16.50 m	E-Mail	master.angela@eefnet.ekmar.be
Depth moulded	7.20 m		
Displacement (Summer)	6160.09 MT		
Deadweight (Summer)	3998.41 MT	BUNKER CONSUMPTION	
Draft (Summer)	5.413 m	Bunker Consum.	HFO (IFO 380 CST) LSMGO
Draft (Winter)	5.30 m	Laden (13.5 Kts)	10.8 MT 1.5 MT
Draft (Tropical)	5.526 m	Ballast (13.5 Kts)	9.6 MT 1.5 MT
Freeboard (Summer)	1.817 m	In port idle	1.5 MT
Freeboard (Winter)	1.930 m	In port Cgo operat.	3.0 MT
Freeboard (Tropical)	1.764 m		
SUEZ AND PANAMA TONNAGE		F.W. & BALLAST CAPACITY	
Suez Tonnage (Net)	2762.18	Fresh Water Tks P&S	38.94 m ³ (19.47 + 19.47)
(Gross)	3795.98	A.P. Tks P&S	166.26 m ³ (89.79 + 96.47)
Panama Tonnage (Net)	2692 (PG/UMS) T	Total F.W. capacity	225.20 m ³
(Gross)	12394 m ³	Ballast Water Tanks	1631.94 m ³ (Ballast water 1672.74 MT, 55.77% DWT)
TPC - Ton per cm (Summer/Load)	13.35 / 11.21	BUNKER CAPACITY (100%)	
FWA	162 mm	127.82 CBM	HFO IFO 380 CST (1k 2P only)
		515.28 CBM	LSMGO (1k: 1P,15,25,3P,3S,4P,4S)
CARGO TANKS		GAS PLANT	
TANK	Cubic Mtr MARVS	Deepwell pump	300 m ³ /hr at 110 mic (fro SG 0.657 ton/m ³)
No.1 100%	1770.527 1.77 MPa (18.0 kg/cm ² g) IMO	(Ramworthy)	250 m ³ /hr at 134 mic (fro SG 0.949 ton/m ³)
No.2 100%	1769.999 1.77 MPa (18.0 kg/cm ² g) IMO		each of 2 sets. Single speed
TOTAL 100%	3540.526 1.27 MPa (13.0 kg/cm ² g) USCG	Cargo Compressor	Vertical single bore double action
Cargo Tank Type	Horizontal cylindrical - Independent Type C	(Mitsui Jukogyo Co)	467 m ³ /hr each of 2 sets
Cargo Tank Material	Carbon Manganese Steel	Cargo Heating	Horizontal shell & tube type by S.W.
MAIN ENGINE			200 m ³ /hr x 1 set
Main Engine	Makita-Mitsui MAN-B&W	Nitrogen Generator	Membrane separation type
output	2700 kW at 210 rpm		200 Nm ³ /hr at 99.9 % N ₂ purity
grade used	LSMGO or HFO (IFO 380 CST - RMG 25)		335 Nm ³ /hr at 99 % N ₂ purity
maximum starts	15 (Eng. Order Delay 15 seconds)		415 Nm ³ /hr at 97 % N ₂ purity
GENERATOR		Gas-free fan	2 set of 956 Nm ³ /hr @ 0.84Mpa
Main Generator	YANMAR 441 kW x 2 sets	Samples	3/8" quick connector

Anchor Cables: Stockless (AC-14), 1980kg / 45 mm dia x 8.5 shackles (P & S)

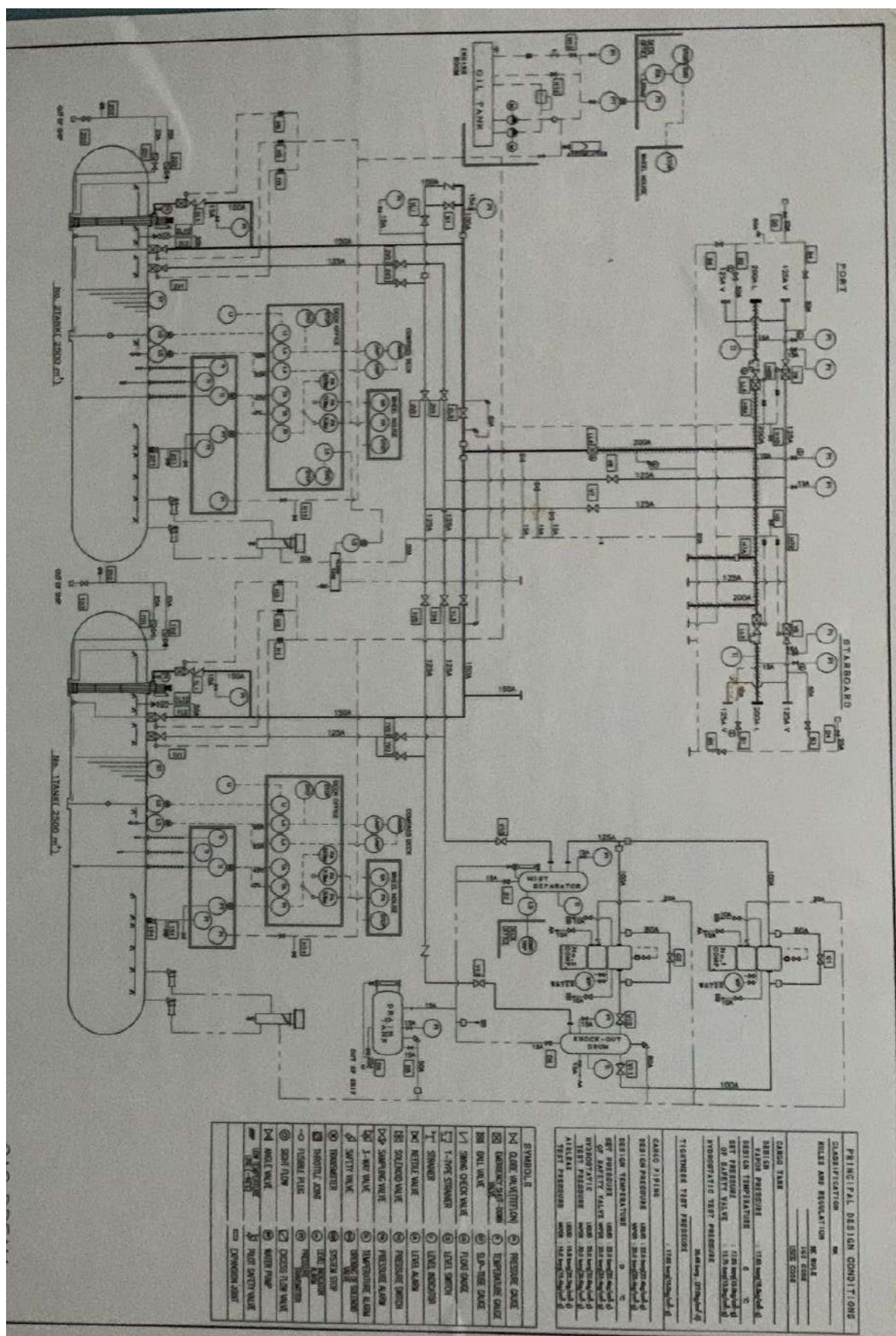
Windlass: capacity 45 KW x 2, speed 9.5 l X 12/24 m/min. Mooring winch: capacity 30 KW x 2, speed 5.0 l X 15/30 m/min



Lampiran 2



Lampiran 3




Lampiran 4



Lampiran 5

Tanker Safety Guide – Liquefied Gas

Propylene		31
Appearance:	Colourless	Synonyms: Methylethene Methylethylene PPL Propene
Odour:	Aromatic, faint, gassy, peculiar	
UN Number:	1077	
CASRN:	115-07-1	
MFAQ:	2, 3, 7, 8, 10	
Main Hazard:	FLAMMABLE	

EMERGENCY PROCEDURES

FIRE	STOP GAS SUPPLY. Firefighters should wear a firefighter's outfit with rubber overclothing, rubber gloves and SCBA. Do not extinguish flame until gas or liquid supply has been shut off in order to avoid explosive re-ignition. Extinguish with water spray or fog, dry powder or carbon dioxide (CO ₂). Cool tanks and surrounding areas with water spray.
LIQUID IN EYE	IMMEDIATELY. Prioritise liquid in eye over liquid on skin. If eye frozen seek additional medical assistance immediately. Flood eye gently with water. Keep eye open as widely as possible. Remove contact lenses. Continue washing for at least 15 minutes. Obtain medical advice or assistance as soon as possible.
LIQUID ON SKIN	IMMEDIATELY. First aiders should wear protective gloves and clothing. Immerse any frostbitten areas in warm water until thawed. Carefully remove contaminated clothing and personal items. Flood affected area with water. Continue washing for at least 15 minutes. Do not rub affected area. Obtain medical advice or assistance as soon as possible.
VAPOUR INHALED	MOVE CASUALTY TO FRESH AIR. If breathing and heart have stopped give CPR immediately. If breathing has stopped give artificial respiration using mouth-to-mouth or mouth-to-nose respiration or face and bag mask. If breathing is weak administer oxygen provided there is no danger of fire or explosion. Obtain medical advice or assistance as soon as possible.
SPILLAGE	STOP THE FLOW. Avoid contact with liquid or vapour. Extinguish sources of ignition. Emergency teams should wear SCBA and protective clothing. Other people should leave the area. Flood with large amounts of water to disperse the spill, and to prevent brittle fracture. Water jet should not be used. Inform port authorities or coastguard of spill.

HEALTH DATA

OEL-TLV: Simple Asphyxiant		TLV 200 ppm	Odour Threshold: Not available
EFFECT OF LIQUID	EYES: Cold burns and frostbite.	PERSONAL PROTECTION: Appropriate chemical-resistant suit, goggles or face shield, gloves and boots.	
	SKIN: Cold burns and frostbite.		
	SKIN ABSORPTION: Not pertinent. No hazard in normal industrial use due to rapid evaporation.		
	INGESTION: Not pertinent. No hazard in normal industrial use due to rapid evaporation.		
EFFECT OF VAPOUR	EYES: Cold burns and frostbite possible.		
	SKIN: Cold burns and frostbite possible.		
	WHEN INHALED: Acute effect: Asphyxiation. Headaches, nausea, increase in rate of breathing and pulse, dizziness, unconsciousness. Chronic effect: Not currently known.		

LAMPIRAN 6

IMO CREW LIST

1. Name and type of ship MV. ANGELA / LPG Carrier				2. Port of arrival Maphaput, Thailand		3. Date of arrival 16-Apr-23		Page No. 1 of 1
4. Flag State of Ship ANTWERP				5. Next port of call Vungrau, Vietnam		6.1 Nature and No. of identity document (seaman's passport)		6.2 Nature and No. of identity document (seaman's discharge book)
7.No	8. Family name, given names	9. Rank or rating	Sex	10. Nationality	11. Date and place of birth			
1	ALBUL OLEKSII	MASTER	MALE	UKRAINIAN	16-Jun-64	ODESSA	C6786252	E120547
2	PETER HERREBOUT	CHIEF OFFICER	MALE	BELGIAN	19-Mar-87	BRUSSEL	C7834384	G080494
3	MUHAMAD ALDO NUGRAHA	2ND OFFICER	MALE	INDONESIAN	27-Nov-93	JAKARTA	C7189448	F114099
4	TIMURS RUDOVS	3RD OFFICER	MALE	LATVIAN	03-Jul-95	RIGA	C4296587	F248073
5	PIERRE HENRY	CHIEF ENGINEER	MALE	FRANCE	16-Jun-80	PARIS	C2176402	F341516
6	REMY VOGT	2ND ENGINEER	MALE	GERMANY	24-Feb-84	FRANKFURT	C7016429	F239568
7	THOMAS NEGARD	3RD ENGINEER	MALE	NORWEGIAN	11-May-85	OSLO	C7541009	F158474
8	SAULAN VLAHO	4TH ENGINEER	MALE	CROATIAN	03-Jan-94	SPLIT	C3615554	G079322
9	JOHNZEL MIKE MENDOZA	GAS ENGINEER	MALE	FILIPINO	25-Oct-85	BATAAN	B8096509	G139362
10	KENNETH JAVIER	ELECTRO TECHNICAL OFFICER	MALE	FILIPINO	17-Oct-90	AKLAN	B8879275	G125748
11	MUHAMAD AMIN	BOSUN	MALE	INDONESIAN	24-May-65	JAKARTA	C8095352	G079322
12	JUSTIN BONOS	AB	MALE	FILIPINO	18-Mar-75	ST THOMAS	C0784659	E129285
13	ERIC RULLON	AB	MALE	FILIPINO	07-Aug-80	BATANGAS	C8526509	F198914
14	JOHN RUDOLPH	AB	MALE	FILIPINO	04-May-78	ILOILO	C7387407	G016265
15	ARNES GIDEON	OS	MALE	FILIPINO	31-Mar-98	MANILA	C6634294	F322097
16	GERONA JOSEPH	OS	MALE	FILIPINO	29-Oct-79	MANILA	C5884540	E058347
17	AHMAD JONI	FITTER	MALE	INDONESIAN	05-May-79	TUMBAL COMAL	B9350779	F00092
18	MUHAMAD AWAL USMAN	MOTORMAN	MALE	INDONESIAN	11-Jun-95	MAKASSAR	C8441298	E142770
19	HENDRY RADINAL SIMANJUNTAK	MOTORMAN	MALE	INDONESIAN	27-Apr-89	JAKARTA	C6787225	F107815
20	ARDIYANTO PATIMAN	CHIEF COOK	MALE	INDONESIAN	04-Aug-71	BANGKALAN	C5797154	F156060
21	HARRIE MUKHLIS	MESSMAN	MALE	INDONESIAN	06-Sep-89	DURI	B9769171	F034615
22	DIMAS TRI NUGROHO	DECK OFFICER CADET	MALE	INDONESIAN	22-Aug-20	CILACAP	C7541222	G059381

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

Capt. ALBUL Oleksii
Master of LPG ANGELA