

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI PENANGANAN BONGKAR
MUAT LNG DENGAN METODE SHIP TO SHIP
TRANSFER MENGGUNAKAN FLEXIBLE HOSE
CONNECTION DI FSRU KARUNIA DEWATA**

Oleh :

RIDWAN NOERJAMAN

NIS. 03142/N-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2024

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI PENANGANAN BONGKAR
MUAT LNG DENGAN METODE SHIP TO SHIP
TRANSFER MENGGUNAKAN FLEXIBLE HOSE
CONNECTION DI FSRU KARUNIA DEWATA**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Menyelesaikan Program ANT - I**

Oleh :

**Ridwan Noerjaman
NIS. 03142/N-I**

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2024

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN




TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : RIDWAN NOERJAMAN
No. Induk Siswa : 03142/N-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : NAUTIKA
Judul : OPTIMALISASI PENANGANAN BONGKAR MUAT LNG
DENGAN METODE SHIP TO SHIP TRANSFER MENGGUNAKAN FLEXIBLE HOSE
CONNECTION DI FSRU KARUNIA DEWATA

Jakarta, Juli 2024

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Capt. Suhartini, MM.M.M.Tr

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19800307 200502 2 002


Adin Sayekti, M.Tr.M

Penata

NIP. 19870402 201402 1 004

Mengetahui
Ketua Jurusan Nautika


Dr. Meilinasari N. H., S.Si.T., M.M.Tr

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19810503 200212 2 001

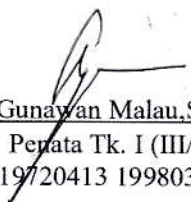
**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**




TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : RIDWAN NOERJAMAN
No. Induk Siswa : 03142/N-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : NAUTIKA
Judul : OPTIMALISASI PENANGANAN BONGKAR MUAT
LNG DENGAN METODE SHIP TO SHIP TRANSFER
MENGUNAKAN FLEXIBLE HOSE CONNECTION DI
FSRU KARUNIA DEWATA.

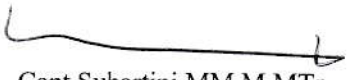
Penguji I


Dr. April Gunawan Malau, S.SI., M.M
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19720413 199803 1 005


Penguji II


Niken Sitalaksmi Widjaja, S.H., Msc
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19750315200604 2 001

Penguji III


Capt. Suhartini, MM.M.M.Tr
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19800307 200502 2 002

Mengetahui
Ketua Jurusan Nautika


Dr. Meilinasari N. H., S.Si.T., M.M.Tr
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19810503 200212 2 001

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT. Karena atas berkat rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan makalah ini tepat pada waktunya dan sesuai dengan yang diharapkan. Adapun penyusunan makalah ini guna memenuhi persyaratan penyelesaian Program Diklat Pelaut Ahli Nautika Tingkat I (ANT - I) pada Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.

Pada penulisan makalah ini penulis tertarik untuk menyoroti atau membahas tentang keselamatan kerja dan mengambil judul : **“OPTIMALISASI PENANGANAN BONGKAR MUAT LNG DENGAN METODE SHIP TO SHIP TRANSFER MENGGUNAKAN FLEXIBLE HOSE CONNECTION DI FSRU KARUNIA DEWATA”**
Tujuan penulisan makalah ini adalah untuk memenuhi salah satu persyaratan yang wajib dilaksanakan oleh setiap perwira siswa dalam menyelesaikan pendidikan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta pada jenjang terakhir pendidikan. Sesuai Keputusan Kepala Badan Pendidikan dan Latihan Perhubungan Nomor 233/HK-602/Diklat-98 dan mengacu pada ketentuan Konvensi International STCW-78 Amandemen 2010

Makalah ini diselesaikan berdasarkan pengalaman bekerja penulis sebagai Perwira di atas kapal ditambah pengalaman lain yang penulis dapatkan dari buku-buku dan literatur. Penulis menyadari bahwa makalah ini jauh dari kesempurnaan Hal ini disebabkan oleh keterbatasan-keterbatasan yang ada Ilmu pengetahuan, data-data, buku-buku, materi serta tata bahasa yang penulis miliki.

Dalam kesempatan yang baik ini pula, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga disertai dengan doa kepada Allah Tuhan Yang Maha Kuasa untuk semua pihak yang turut membantu hingga terselesainya penulisan makalah ini, terutama kepada Yang Terhormat:

1. Bapak Dr. Capt. Tri Cahyadi,M.H., M.Mar. Selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Ibu Dr. Meilinasari N. H,S.SiT.,M.M.Tr, selaku Ketua Jurusan Nautika Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
3. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta, sekaligus Dosen pembimbing dan juga

Dosen penguji III atas seluruh waktu yang diluangkan untuk penulis serta materi, ide/gagasan dan moril hingga terselesaikan makalah ini.

4. Bapak Adin Sayekti, M.Tr.M sebagai Dosen Pembimbing II atas seluruh waktu yang diluangkan untuk penulis serta materi, ide/gagasan dan moril hingga terselesaikan makalah ini.
5. Keluarga besar, terutama Ayahanda Tata Karnata & Alm Ibunda Hj. Enok Suryani, Ibu mertua dan Istri (Astrie Mahendar Octivani dan anak-anak saya (Erol dan Arslan), yang selalu memberikan motivasi.
6. Para Dosen Pengajar STIP Jakarta yang secara langsung ataupun tidak langsung yang telah memberikan bantuan dan petunjuknya.
7. Semua rekan rekan Pasis Ahli Nautika Tingkat I Angkatan LXX tahun ajaran 2024 yang telah memberikan bimbingan, sumbangsih dan saran baik secara materil maupun moril sehingga makalah ini akhirnya dapat terselesaikan.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga makalah ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri maupun pihak-pihak yang membaca dan membutuhkan makalah ini terutama dari kalangan Akademis Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.

Jakarta, Mei 2024

Penulis,



RIDWAN NOERJAMAN

NIS. 03142/N-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
D. Metode Penelitian.....	4
E. Waktu dan Tempat Penelitian	5
F. Sistematika Penulisan.....	5
 BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	7
B. Kerangka Pemikiran	12
 BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data	13
B. Analisis Data	16
C. Pemecahan Masalah	21
 BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	28
B. Saran.....	33
 DAFTAR PUSTAKA	35
DAFTAR ISTILAH	
LAMPIRAN	

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Penggunaan gas alam di dunia sebagai energi alternatif terus meningkat dari tahun ke tahun. Gas alam menjadi salah satu sumber energi yang menjadi salah satu sumber energi utama. Dalam sistem pendistribusiannya, gas alam bisa didistribusikan dalam dua bentuk yaitu cair dan gas. Dalam fase cair, gas alam didistribusikan dalam bentuk *Liquified Natural Gas* (LNG) yang mana pada proses awal gas alam didinginkan hingga suhu -161°C dan tekanan 1 atm menjadi bentuk cair berupa LNG. Tujuan dari perubahan bentuk fase dari gas menjadi fase cair ini ialah untuk memudahkan dalam proses transportasi atau proses *shipping* dan proses penyimpanannya dikarenakan volume penyimpanan yang dibutuhkan untuk fase cair 600 kali lebih kecil dibandingkan dalam fase gas. Sedangkan Dalam fase gas, gas alam didistribusikan dalam bentuk *Compressed Natural Gas* (CNG).

Karena pangsa gas alam yang semakin meningkat di dunia dalam konsumsi sumber daya, lalu lintas maritim internasional dengan gas alam cair (LNG) terus tumbuh, dengan harapan yang bahkan lebih besar untuk masa depan. Dalam hal ini maka dibutuhkanlah suatu tempat yang besar, efisien, hemat dan aman guna mendistribusikan gas alam cair (LNG) ke seluruh dunia. Maka dibuatlah sebuah kapal tanker gas yang mana dirancang khusus untuk mampu mengangkut gas alam cair (LNG) dengan memiliki kapasitas daya angkut yang besar. Oleh sebab itu dibuatlah beberapa tangki penyimpanan diatas kapal tanker. Namun dari tahun ke tahun pembuatan kapal tanker LNG terus mengalami kemajuan baik dalam teknologi maupun kapasitas daya angkut kapal.

LNG disimpan dan diangkut dalam tangki sebagai cairan kriogenik, yaitu sebagai cairan pada suhu di bawah titik didihnya -163°C , artinya suhu muatan tersebut sangat dingin. Disamping kesiapan fisik kapal, keberadaan alat-alat

pengontrol yang berhubungan dengan pelaksanaan pemuatan diatas kapal juga harus dalam keadaan siap untuk dapat bekerja dengan baik seperti pengontrol suhu, tekanan tangka, pipa-pipa dan level muatan.

Selain daripada kesiapan fisik kapal dan keberadaan alat-alat pengontrol yang membantu kelancaran proses pemuatan, pengawasan secara manual yang dilakukan awak kapal sangat diperlukan terhadap kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan pengoperasian muatan LNG. Apabila terjadi kelalaian terhadap pengawasan kegiatan bongkar muat yang berakibat pada terjadinya kebocoran muatan LNG. Dampak kebocoran LNG berakibat pada kerugian yang sangat besar terhadap lingkungan seperti kebakaran, dan bagi manusia yaitu efek terbakar pada kulit serta dapat mengakibatkan kematian jika menghirup LNG vapour dalam jumlah besar dan kadar yang tinggi

Proses muat LNG menggunakan system *ship to ship transfer* memiliki resiko yang besar apabila proses *connecting hose* tidak dilakukan dan diawasi secara benar, Pemasangan *flexible hose* jika tidak dilakukan dengan tepat maka akan beresiko terjadi kebocoran yang akan membahayakan crew kapal, selain itu dapat menimbulkan keterlambatan dalam proses pemuatan yang mana akan menimbulkan kerugian atas pasokan gas ke pembangkit Indonesia Power. Dan bila terjadi kebocoran pada *flexible hose* yang mengakibatkan keluarnya muatan LNG dapat merusak bagian konstruksi kapal khususnya yang berada di manifold terhadap pelat – pelat besi serta alas atau dapra dan juga sangat membahayakan bagi keselamatan crew kapal jika menghirup LNG vapour serta jika tersentuh cairan LNG akibat temperature muatan yang sangat rendah.

Untuk menghindari terjadinya hal tersebut sehingga harus mencoba mencari pemecahan dan solusi yang baik, maka penulis tertarik untuk mengangkat dan membahasnya dalam judul makalah

“OPTIMALISASI PENANGANAN BONGKAR MUAT LNG DENGAN METODE SHIP TO SHIP TRANSFER MENGGUNAKAN FLEXIBLE HOSE CONNECTION DI FSRU KARUNIA DEWATA”.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Sesuai dengan latar belakang yang telah dikemukakan, maka masalah dalam penelitian bisa di identifikasikan menjadi suatu fokus masalah dalam kasus yang berhubungan erat dengan yang lain.

Beberapa permasalahan yang terjadi pada saat pemasangan *flexible hose connection* dengan metode ship to ship di FSRU. KARUNIA DEWATA yang akan penulis uraikan pada makalah ini, antara lain:

1. Kurangnya kerjasama antara ABK dan manifold gang dalam proses penyambungan *flexible hose*.
2. Sering terjadi kebocoran pada sambungan *flexible hose* dengan reducer maupun dengan *manifold*.
3. Kurangnya pengetahuan dan pengalaman *manifold* gang yang dikirim oleh pelabuhan bongkar dan awak kapal.
4. Kurang siapnya *manifold* gang dalam membawa peralatan untuk penyambungan *flexible hose*.
5. Kurangnya pengetahuan awak kapal dalam pelaksanaan *crane operation* yang berguna untuk mengangkat *flexible hose*

C. BATASAN MASALAH

Untuk memperjelas masalah yang akan dibahas dan agar tidak terjadi pembahasan yang meluas atau menyimpang, maka perlu kiranya dibuat suatu batasan masalah. Adapun ruang lingkup permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan makalah ini, yaitu hanya pada lingkup seputar proses penyambungan *flexible hose* di FSRU. KARUNIA DEWATA.

1. Kurangnya kerjasama dan pemahaman antara anak buah kapal dan *manifold* gang dalam proses penyambungan *flexible hose*.
2. Kurangnya pengetahuan dan pengalaman manifold gang yang dikirim oleh pihak pelabuhan.

D. RUMUSAN MASALAH

Dari uraian identifikasi dan batasan masalah yang tersebut di atas, maka dapatlah disusun rumusan masalah yang akan dibahas sesuai dengan tujuan pembahasan sebagai berikut :

- a. Mencari penyebab serta pemecahan yang sesuai berkaitan dengan permasalahan proses pemuatan LNG.
- b. Mencari penyebab kebocoran pada *flexible hose connection*.
- c. Untuk memberikan pemahaman yang lebih serta berusaha memberikan alternatif pemecahan terhadap hambatan – hambatan yang dijumpai diatas kapal.
- d. Sebagai sumbangan ilmu pengetahuan bagi para pembaca sehingga dapat memperluas pengetahuan didalam proses bongkar muat diatas kapal LNG.

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan rumusan kalimat yang menunjukkan adanya hasil, sesuatu yang diperoleh setelah penelitian selesai, sesuatu yang akan dicapai atau dituju dalam sebuah penelitian. Rumusan tujuan mengungkapkan keinginan peneliti untuk memperoleh jawaban atas permasalahan penelitian yang diajukan. Oleh karena itu, rumusan tujuan harus relevan dengan identitas masalah yang ditemukan, rumusan masalah dan mencerminkan proses penelitian. Adapun tujuan penulisan makalah ini adalah:

2. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian merupakan dampak dari pencapaiannya tujuan. Seandainya dalam penelitian, tujuan dapat tercapai dan rumusan masalah dapat dipecahkan secara tepat dan akurat, maka apa manfaatnya secara teoritis maupun secara praktis.

a. Teoritis

Untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan program ANT-1 di Sekolah Tinggi Ilmu pelayaran

b. Praktis

Sebagai sumbang saran kepada perusahaan pelayaran untuk selektif dalam mencari ABK dan memperhatikan keselamatan dalam bekerja

F. SISTEMATIKA PENULISAN MAKALAH

Penulisan makalah ini disajikan sesuai dengan sistematika penulisan makalah yang telah ditetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang dianjurkan oleh STIP Jakarta. Dengan sistematika yang ada, maka diharapkan untuk mempermudah penulisan makalah ini secara benar dan terperinci. Makalah ini terbagi dalam 4 (empat) bab sesuai dengan urutan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan pendahuluan yang mengutarakan latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian dan teknik pengumpulan data, waktu dan tempat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan teori-teori yang digunakan untuk menganalisa data-data yang didapat melalui buku-buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori ini juga terdapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta hasil survey angket dan sebagainya termasuk pengolahan data. Dengan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi lagi dengan kata lain menawarkan solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan penutup yang mengemukakan kesimpulan dari perumusan masalah yang dibahas dan saran yang berasal dari evaluasi pemecahan masalah yang dibahas didalam penulisan makalah ini dan merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

1. Objek Penelitian

Menurut Mohamad Idris dalam tulisan berita pada situs <https://finance.detik.com/energi/d-3172318/fsru-lampung-salurkan-11-juta-meter-kubik-lng-tahun-ini>, “*Floating Storage Regasification Unit* (FSRU) dalah sebuah terminal terapung yang di dalamnya dilengkapi dengan fasilitas untuk menampung LNG dan fasilitas untuk mengubah LNG menjadi gas (regasifikasi)”.

KARUNIA DEWATA dirancang dan dibangun sebagai *Floating Storage Regasification Unit* (FSRU). Kapal ditambatkan secara permanen didermaga dan bertugas untuk masok gas bertekanan tinggi melalui pipa-pipa darat seperti pembangkit listrik. LNG akan dimuat ke dalam tangki penyimpanan FSRU dari kapal LNG pembawa muatan yang mana proses bongkar muat menggunakan metode *Ship to Ship* (pemindahan muatan dari kapal ke kapal). FSRU KARUNIA DEWATA memiliki flexible cargo hose disisi kanan guna menunjang proses bongkar muat. Jenis tangki yang dimiliki adalah jenis *Moss*. Sistem penyimpanann kargo terdiri dari empat tangki kapasitas muat LNG sebesar 26,000 m³ pada suhu -163°C. Serta memiliki kemampuan regasifikasi maksimal 50MMscf/d (juta kaki kubik per hari).

Kapal ini ditambatkan secara permanen di dermaga Terminal **PT. Pelindo Energy Logistik** di pelabuhan Benoa, Bali. FSRU. KARUNIA DEWATA dikontrak oleh PT. Indonesia Power pembangkit Bali selama 10 tahun pertama dengan opsi perpanjangan hingga 5 tahun ke depan. Dimana FSRU. KARUNIA DEWATA berada dibawah manajemen **PT. LNG Jaya Transportasi**.

Guna menunjang kelengkapan penelitian ini penulis sampaikan data FSRU. KARUNIA DEWATA sebagai berikut:

Tabel 2.1 *Ship Particular* FSRU. KARUNIA DEWATA

<i>Name</i>	:	FSRU. KARUNIA DEWATA
<i>Call Sign</i>	:	YC2IJ
<i>Port of Registry</i>	:	BENOA
<i>Flag</i>	:	Indonesia
<i>IMO Number</i>	:	9820881
<i>Year Build</i>	:	2018
<i>Type of Cargo</i>	:	LNG
<i>Owner</i>	:	PT. Jaya Samudera Karunia
<i>Charterer</i>	:	PT. Indonesia Power
<i>Manager</i>	:	PT. LNG Jaya Transportasi
<i>Class</i>	:	Lloyd Register
<i>Length (LOA)</i>	:	145,99 m
<i>Breadth</i>	:	31.0 m
<i>Summer Draft</i>	:	6.515 m
<i>Displacement (Summer)</i>	:	29,734.48 tonnes
<i>Deadweight (Summer)</i>	:	20,869 tonnes
<i>Gross Tonnage</i>	:	22,710 tonnes
<i>Net Tonnage</i>	:	7740 tonnes
<i>Cargo Tank Capacity</i>	:	26,000 m ³
<i>Shipbuilder</i>	:	Pax Ocean, China

Sumber: FSRU. KARUNIA DEWATA (Detail *Ship Particular* dapat dilihat pada lampiran 2)

2. Fakta Kondisi

Gas alam cair adalah zat cair, campuran hidrokarbon ringan terutama terdiri dari metana (CH_4 , 85-98% volume), dengan jumlah etana yang lebih kecil (C_2H_6), propana (C_3H_8), hidrokarbon yang lebih tinggi ($\text{C}_4 +$) dan nitrogen sebagai komponen lembam. Komposisi LNG tergantung pada sifat-sifat sumber gas alam dan pengolahan gas difasilitas pencairan, yaitu pra-pengolahan pencairan dan proses pencairan. Ini juga dapat bervariasi dengan kondisi penyimpanan dan persyaratan pelanggan (Benito, 2009; British Petrol dan International Gas Union, 2011). Gas alam cair (LNG) adalah cairan yang tidak berwarna, tidak berbau, tidak korosif dan tidak beracun, lebih ringan dari air. Termofisika yang khas yaitu sifat-sifat LNG disajikan pada table dibawah ini.

Tabel 2.2 Sifat Termofisika LNG

Parameter	Nilai
Boiling point	-160°C sampai -163°C
Molecular weight	16 – 19 g/mol
Density	425 - 485 kg/m ³
Specific heat capacity	2,2 – 3,7 kJ/kg/°C
Viscosity	0,11 – 0,18 mPa•s
Higher heat value	38 - 44 MJ/m ³

LNG dapat diklasifikasikan sesuai dengan beberapa kriteria: Density, Nilai panas, Wobbe Index, jumlah Metana atau Nitrogen, dll. Namun parameter yang paling umum digunakan untuk klasifikasi adalah density. Oleh karena itu, LNG dapat dibedakan menjadi beberapa kategori berdasarkan kualitas density yaitu antara berat, sedang atau ringan. Komposisi khas dan tiga kualitas density LNG digambarkan pada table dibawah ini.

Tabel 2.3 Klasifikasi LNG berdasarkan density

Komposisi (%)	LNG Ringan	LNG Sedang	LNG Berat
Metana	98.00	92.00	87.00
Etana	1.40	6.00	9.50
Propana	0.40	1.00	2.50
Butana	0.10	0.00	0.50
Nitrogen	0.10	1.00	0.50
Density (kg/m ³)	427.74	445.69	464.83

LNG disimpan dan diangkut dalam tangki sebagai cairan kriogenik, yaitu sebagai cairan pada suhu dibawah titik didihnya. Sama seperti cairan apapun, LNG menguap pada suhu diatas titik didihnya dan menghasilkan *Boil-off Gas*. Hal ini disebabkan oleh masuknya panas ke LNG selama penyimpanan, operasi bongkar muat dan regasifikasi. Jumlah *Boil-off Gas* tergantung pada desain dan operasi kondisi tangki LNG dan kapal.

3. Tanggung Jawab Proses Bongkar dan Muat

Dalam ISGOTT (*International Safety Guide for Oil Tanker and Terminal*) appendix A menjelaskan bahwa perwakilan terminal (*Terminal Representative*) adalah yang bertanggung jawab atas kelancaran dan keamanan bongkar muat. Apabila hal ini dihubungkan dengan proses pemasangan *flexible hose* yang bertanggung jawab atas kelancaran dan keamanan dalam proses pemasangan adalah perwakilan dari pihak terminal yaitu *Loading Master*.

4. Flexible Hose Connection

Didalam buku ship to ship transfer guide yang dikembangkan oleh *International Chamber of Shipping (ICS)* dan *Oil Companies International Marine Forum (OCIMF)* menjelaskan bahwa :

Operasi STS (Ship to Ship) memerlukan selang yang harus di pasang dengan benar atau kopling pelepasan cepat, jika digunakan harus dalam kondisi baik dan diamankan sebaik-baiknya untuk memastikan tidak ada kebocoran pada sambungan. Gasket yang digunakan pada manifold kapal dan diantara selang (hose) harus dibuat dengan bahan yang sesuai agar muatan dapat dipindahkan atau dimuat.

Kedua kapal akan menyediakan personil yang diperlukan untuk menghubungkan selang. Karena ini adalah operasi yang tidak sering dilakukan oleh awak kapal, perhatian diberikan pada panduan didalam *ISGOTT* pada penyambungan selang. Untuk menyederhanakan sambungan selang, sebaiknya kapal dengan manifold cargo yang dirancang sesuai dengan rekomendasi *OCIMF Recommendation for Oil Tanker Manifolds and Associated Equipment* (referensi 6) berkenaan dengan ukuran flange, kekuatan manifold, pengaturan pendukung penyambungan selang, alat bantu angkat, dan lain-lain.

Ada beberapa hal yang perlu untuk dipasang pada saat akan melaksanakan proses pemuatan, dengan syarat bahwa keadaan aman dalam arti tidak bergerak ataupun posisi yang tetap sesuai dengan susunan dari posisi *flexible hose* dengan manifold kapal, yaitu :

- a) LNG strainer dari darat harus sudah disiapkan untuk dipasang pada bagian sambungan *flange flexible hose* di manifold pada sisi sandar kapal.
- b) Gasket baru harus sudah disiapkan pada tiap-tiap pipa yang akan digunakan.
- c) Pipa kargo harus sudah disambung setelah mendapat persetujuan dari pihak darat.

- d) Membuang gas O₂ pada flexible hose dengan menggunakan gas nitrogen.
- e) Cek kandungan dari O₂ kurang dari 1% volume atau dibawah angka LEL untuk menghindari kebakaran serta penggumpalan O₂ karena temperature LNG yang rendah, penggumpalan tersebut dapat mengakibatkan kerusakan pada pompa kargo juga terjadinya pengikisan pada permukaan pipa yang terlalu cepat.

5. Teori pemasangan dan pengencangan

Di dalam buku *Instruction manual for cargo handling* halaman 76 dijelaskan mengenai pemasangan dan pengencangan *flange loading arms* harus mempertimbangkan kombinasi bahan flange berikut ini :

- a. Stainless dengan Stainless
- b. Stainless dengan Alumunium
- c. Alumunium dengan Alumunium

Dalam hal point 3, baut harus diersiapkan dengan kompensator invar (36% Nikel) untuk menjaga pengencangan dengan torak pada temperature rendah. Dalam hal point 1 dan 2, penyambungan flange harus dilengkapi dengan pelat pengikat stainless steel untuk mencegah pipa dari pelepasan energy listrik.

Bahan dan standar baut dan mur (untuk servis temperature rendah)

Tabel 1. Bahan dan Standar Baut dan Mur

	Bahan		Ukuran Standart
	Nama	Standar	
Baut	Stainless steel	ASTM A320 B8M	JIS B 1180-1985
Mur	Stainless steel	ASTM A 194 8	JIS B 1180-1985
Kompresor	Invar (36%)		

Cara pengencangan :

1. Menyikat bagian ulir baut maupun mur jika perlu
2. Memoleskan mur dengan pelumas anti karat
3. Memasukan gasket dan baut beserta mur kedalam flange yang mempunyai lubang 8 buah : 1-5-3-7-4-8-2-6

Untuk ukuran tightening torque di manifold adalah 5471 kg-cm

1. Tahap pertama 1000 kg-cm
2. Tahap kedua 2150 kg-cm
3. Tahap ketiga 4500 kg-cm
4. Tahap keempat 5471 kg-cm

6. Sumber Daya Manusia (SDM)

a. Pengertian

SDM adalah salah satu faktor yang sangat penting bahkan tidak dapat dilepaskan dari sebuah organisasi, baik institusi maupun perusahaan. SDM juga merupakan kunci yang menentukan perkembangan perusahaan. Pada hakikatnya, SDM berupa manusia yang dipekerjakan di sebuah organisasi sebagai penggerak, pemikir dan perencana untuk mencapai tujuan organisasi itu.

b. Ketentuan

Didalam *International safety management (ISM) code, Part A : Implementation, Section 6 : Resources and Personal*, dijelaskan bahwa :

1. Perusahaan harus membuat prosedur untuk menjamin bahwa kru kapal yang baru dan kru kapal yang menempati jabatan baru telah diberikan familiarisasi yang tepat sesuai dengan tugasnya.
2. Perusahaan harus membuat dan menegakan peraturan yang mengidentifikasi setiap pelatihan yang di persyaratkan dalam mendukung SMS dan memastikan bahwa pelatihan tersebut tersedia untuk seluruh personil.

3. Perusahaan harus mengeluarkan prosedur dimana awak kapal menerima informasi yang sesuai dengan SMS didalam order kerja ataupun pemahaman Bahasa antar personel satu sama lain.

Shipboard Management Procedures, Shipboard Service procedure (HTI-511), mengemukakan bahwa :

Kru kapal harus mematuhi semua hukum dan peraturan dan tugasnya secara cepat, mematuhi perintah dan berusaha menjaga keharmonisan diatas kapal. Apabila tanggung jawab kerja dilaksanakan sesuai dengan prosedur serta pengoperasian ditaati dengan teliti, maka personel/SDM tidak akan menghadapi bahaya dari produk yang diangkutnya.

Pelatihan adalah setiap usaha untuk memperbaiki prestasi kerja pada suatu pekerjaan tertentu yang sedang menjadi tanggung jawabnya. Tujuan umum pelatihan adalah untuk mengembangkan keahlian sehingga pekerjaan dapat diselesaikan dengan lebih cepat dan efektif, mengembangkan pengetahuan sehingga pekerjaan dapat diselesaikan secara rasional, serta mengembangkan sikap sehingga menimbulkan kerja sama dengan teman-teman pegawai dan pimpinan.

STCW (Bab V & VI Code B) mengenai pelatihan kaal gas cair :

1. Pendidikan dibawah pengawasan, dilakukan dengan fasilitas didarat atau dikapal yang memiliki perlengkapan dan fasilitas pelatihan serta instruktur – instruktur khusus, yang berkaitan dengan prinsip-prinsip ini pada pengoperasian kapal.
2. Pengalaman dan pelatihan tambahan kapal, dimana prinsip – prinsip yang telah dielajari diterapkan pada jenis khusus kapal system muatannya.

7. Peralatan

a. Methane Meter

Mengenai alat-alat penganalisa oksigen tersedia umumnya memiliki jenis yang berbeda-beda, namun prinsi cara kerjanya sama seperti yang

dikemukakan didalam *LNG manual I dan II* yang disusun oleh *Mitsubishi Heavy Industries* yaitu terdiri dari tipe *Polarographic* dan *Paramagnetic* yang sangat sensitive dan memerlukan baterai yang dapat diisi kembali (*rechargeable*).

Mitsubishi Heavy Industries, ltd (1989 : 44-46), menjelaskan tentang prosedur pengukuran Methane Vapour Content, yaitu :

1. Periksa *supply power* dari baterai yang ada pada Ch4 dengan cara memutar tombol ke posisi “Test”
2. Apabila indicator test tidak menyala, gantilah dengan baterai yang baru.
3. Pasang selang untuk mengambil contoh gas dengan Ch4 meter.
4. Setelah proses purging dari flexible hose selesai dilakukan menggunakan gas N2 dari terminal, maka bukalah katup pengetesan pada *manifold*.
5. Pindahkan skala pengukuran dari 100% menjadi 20%, agar pengukuran lebih akurat.
6. Dekatkan selang pengetesan ke katup pengetesan di manifold.
7. Apabila indicator jarum bergerak turun hingga dibawah 1% maka kandungan gas Ch4 didalam *loading arm* dan di manifold sudah berada dalam batas yang aman, lakukan proses ini berulang kali hingga kandungan gas Ch4 benar-benar dibawah 1%.
8. Apabila sudah aman, maka dapatlah dilanjutkan ke proses selanjutnya, yaitu proses pelepasan *flexible hose* dari *manifold* kapal.



Gambar 2.1



Gambar 2.2

b. Distance Piece

Distance piece yang menghubungkan pipa kargo kapal dengan pipa kargo pada ujung pipa terminal didarat dan manifold kapal, serta bagian ujung yang telah di pasang gasket dan seal yang mudah dibersihkan serta dalam kondisi yang bagus sebelum pemasangan (*ICS-OCIMF-IAPH, International Safety Guide for Oil Tanker and Terminal, writer by marine publishing, third edition, London, 2006:35*)

Pola pemasangan harus benar-benar diperhatikan pada saat pemasangan baut, semua harus benar-benar kencang tetapi harus sesuai dengan tekanan yang diperkenankan oleh standar pedoman pada pemasangan agar

permukaan gasket tidak keluar dari permukaan sambungan untuk menghindari terjadinya kebocoran.



Gambar 2.3

8. Teknik Pemasangan Pipa (*Ship to Ship Transfer Standar Operation Procedure*)

Ada beberapa hal yang perlu untuk dipasang pada saat akan melaksanakan proses bongkar – muat dengan syarat bahwa keadaan aman dalam arti tidak bergerak ataupun posisi yang tetap sesuai dengan susunan dari posisi *manifold* darat dengan *manifold* kapal, yaitu :

1. LNG strainer dari darat harus sudah disiapkan untuk dipasang pada bagian sambungan flexible hose di manifold pada sisi sandar kapal.
2. Gasket baru harus sudah disiapkan pada tiap-tiap pia yang akan digunakan.
3. Pipa kargo harus sudah disambung setelah mendapat persetujuan dari pihak darat.
4. Purging O₂ pada flexible hose dengan menggunakan gas nitrogen yang disuplai dari darat cek kandungan dari O₂ kurang dari 1 % Volume atau dibawah angka LEL untuk menghindari kebakaran serta penggumpalan O₂ karena temperature LNG yang rendah,

penggumpalan tersebut dapat mengakibatkan kerusakan pada pompa kargo juga pengikisan pada permukaan pipa yang terlalu cepat.

Tekanan yang ada didalam pipa muat untuk mengetahui tekanan maksimal pada pipa tersebut. Prosedur yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Pipa muat diberi tekanan yang sesuai dengan tekanan pada relief valve (10.2 KG / cm²) dengan menggunakan udara atau gas nitrogen.
2. Batas dari tekanan yang diperbolehkan adalah 10.2 Kg/cm² \pm 3% atau sekitar 9.9 – 10.5 Kg/cm²
3. Tes dilaksanakan dua kali untuk setiap saluran pipa.
4. Diadakan pengecekan pada permukaan pipa dan pada tiap sambungan pipa dengan menggunakan cairan sabun dan dengan gas detector.

Hasil yang didapat adalah keadaan pipa pada seluruh permukaan dan sambungan dalam kondisi bagus sesuai dengan tekanan yang diperbolehkan pada aktifnya *relief valve* pada tekanan 10.4 Kg/cm².

Pemasangan dan pengencangan *flange* harus mempertimbangkan kombinasi bahan flange berikut ini :

1. *Stainless* dengan *Stainless*
2. *Stainless* dengan Aluminium
3. Aluminium dengan Aluminium

Dalam hal poin 3, baut dipersiapkan dengan kompensator invar (36% Nikel) untuk menjaga pengencangan dengan torak pada temperature rendah. Dalam hal poin 1 dan 2, penyambungan *flange* harus dilengkapi dengan pelat banding *Stainless* untuk mencegah pipa dari pelepasan energi listrik.

B. KERANGKA PEMIKIRAN

OPTIMALISASI PENANGANAN BONGKAR MUAT LNG DENGAN METODE SHIP TO SHIP TRANSFER MENGGUNAKAN *FLEXIBLE* *HOSE CONNECTION* DI FSRU KARUNIA DEWATA

IDENTIFIKASI MASALAH

1. Kurangnya kerjasama antara ABK dan Manifold gang dalam proses penyambungan *flexible hose*.
2. Sering terjadi kebocoran pada sambungan *flexible hose* dengan reducer maupun dengan manifold
3. Kurangnya pengetahuan dan pengalaman manifold gang yang dikirim oleh pelabuhan bongkar.
4. Kurang siapnya manifold gang dalam membawa peralatan untuk penyambungan *flexible hose*
5. Kurangnya pengetahuan crew kapal dalam pelaksanaan crane operation yang berguna untuk mengangkat *flexible hose*.

BATASAN MASALAH

Kurangnya kerjasama antara ABK dan
manifold gang dalam proses
penyambungan *flexible hose*.

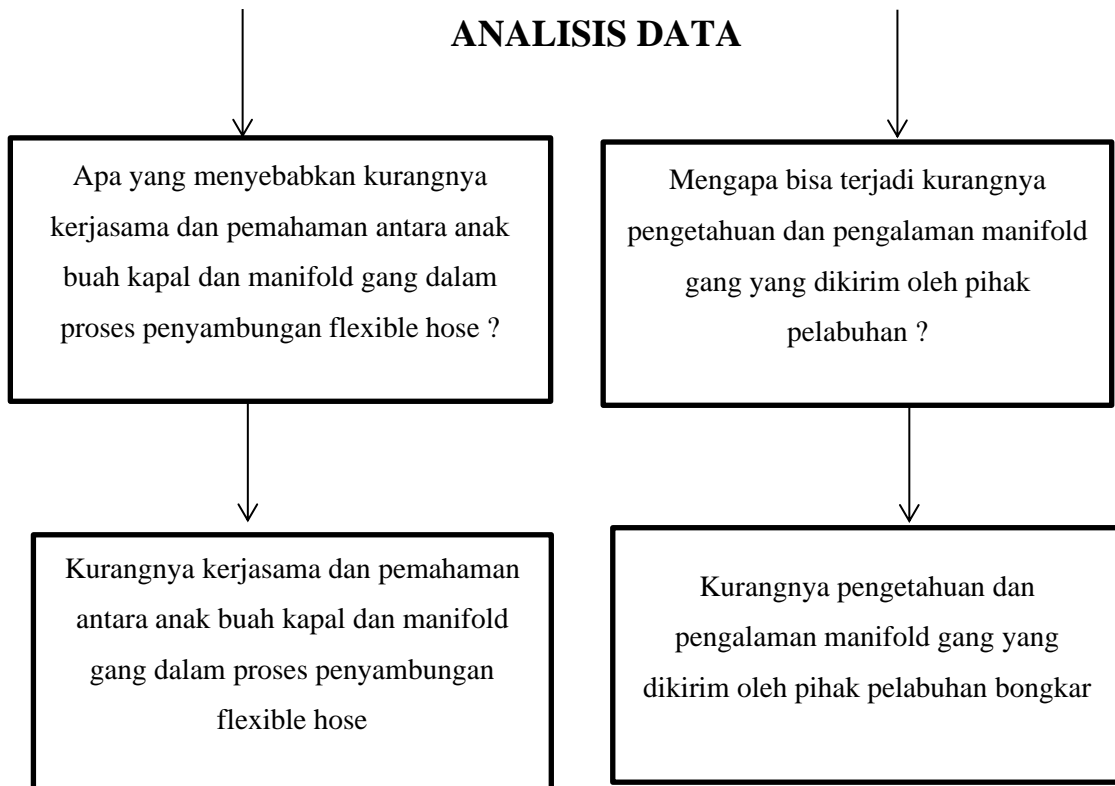
Kurangnya pengetahuan dan
pengalaman manifold gang yang
dikirim oleh pelabuhan bongkar dan
muat.

PEMECAHAN MASALAH

Kurangnya kerjasama antara ABK dan
manifold gang dalam proses
penyambungan *flexible hose*,
Mengidentifikasi masalah dan
menentukan titik permasalahan tersebut
sehingga ditemukan jalan keluar yang
bersifat permanen.

Mengadakan simulasi dan pelatihan
yang bertujuan untuk meningkatkan
pengetahuan dan pengalaman manifold
gang

ANALISIS DATA



BAB III

ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Sebelum membahas tentang Optimalisasi penanganan bongkar muat LNG dengan metode ship to ship transfer menggunakan *flexible hose connection* di FSRU. KARUNIA DEWATA, maka penulis terlebih dahulu memaparkan landasan teori yang akan digunakan untuk mempermudah dalam memahami makalah ini. Penulis melakukan pemaparan landasan teori bertujuan untuk memahami secara teori baik yang bersumber berupa buku-buku, dokumen, atau sumber sejenis yang berasal dari media cetak atau elektronik. Selain itu, untuk melengkapi kelengkapan penyusunan landasan teori, digunakan sumber lain yang berasal dari internet maupun media lain yang mendukung sehingga diperoleh beberapa pengertian yang berkaitan dengan masalah yang diangkat dalam makalah ini. Selanjutnya penulis mencoba menganalisa dan menemukan penyebab – penyebab terjadinya permasalahan pada data-data yang dihadirkan sebelumnya.

Maka penulis akan mendeskripsi data-data yang ada sesuai dengan pengelompokan tersebut diatas.

1. Kurangnya kerjasama antara ABK dan manifold *gang* dalam proses penyambungan *flexible hose*.

Pada tanggal 23 Mei 2024 kapal berada di pelabuhan bongkar Benoa, Bali. Setelah sandar di samping FSU (*Floating Storage Unit*) dan setelah *All Fast* semua *mooring line* di mulai proses penyambungan *Flexible hose* dengan *manifold* kapal. Para awak kapal menunggu datangnya *manifold gang* yang dikirim dari darat untuk membantu proses penyambungan *flexible hose*, tetapi kedatangan mereka terlambat selama lebih dari 30 menit, ini menandakan kurang profesionalnya member dari *manifold gang* tersebut, selain itu awak kapal dan perwira yang bertanggung jawab atas proses

penyambungan yaitu *chief officer* dan mualim 2 mengira bahwa kedatangan *manifold gang* telah membawa alat – alat yang diperlukan untuk proses penyambungan dari darat sehingga awak kapal hanya menyiapkan peralatan secukupnya sebagai cadangan. Namun, ternyata para *manifold gang* sama sekali tidak membawa alat – alat yang diperlukan seperti *torque wrench*, baut – baut dan mur yang diperlukan, sehingga para awak kapal mengambil persediaan yang ada diatas kapal, karena keterbatasan alat sehingga pengencangan baut dilakukan dengan menggunakan kunci ring biasa. Hal ini menyebabkan keterlambatan waktu bongkar selama satu jam.

Setelah hadirnya *manifold gang* untuk membantu, proses penyambunganpun dimulai. Bongkar muatan LNG dengan menggunakan *flexible hose* merupakan kejadian pertama kali yang dilakukan oleh kapal SS. TRIPUTRA dari mulai kapal di luncurkan yaitu pada tahun 1999. Proses penyambungan menggunakan *Hose handling Crane* untuk mengangkat *hose* dari FSU naik ke atas daerah manifold disinilah terjadi Kurangnya kerjasama antara ABK dan *manifold gang* dalam proses *penyambungan flexible hose.*, karena pada saat pengencangan yang

dilakukan oleh *manifold gang* terkasan asal – asalan sehingga perlu dibenarkan oleh perwira yang bertanggung jawab. Ini menandakan bahwa kurang pelatihan dan familiarisasi yang dilakukan oleh pihak darat terhadap member dari *manifold gang* tersebut. Sehingga pada saat tes kebocoran koneksi dengan menggunakan gas N2 dan cairan sabun hasilnya selalu bocor dan harus dilakukan pengencangan ulang, proses ini dilakukan sebanyak lebih dari 5 kali namun tetap menunjukkan hasil yang sama. Setelah awak kapal juga ikut membantu dalam proses pengencangan pada pengulangan ke tujuh tes kebocoran menunjukkan tidak ada kebocoran proses ini memakan waktu selama lebih dari 1,5 jam sehingga kapal terlambat untuk membongkar muatan ke FSU seperti yang sudah direncanakan. Namun ini tidak bertahan lama, pada saat proses bongkar dimulai setelah berlangsung selama 30 menit, awak kapal yang berjaga disekitar *manifold* melaporkan ke CCR (*Cargo Control Room*) bahwa terjadi kebocoran di koneksi liquid valve nomor satu, Ini menandakan masih kurang kencangnya koneksi dikarenakan hanya menggunakan tenaga manusia dan juga tidak seimbangny tekanan yang diberikan setiap mur dan

baut terhadap pipa *flange* pada sambungan antara *flexible hose* dan *manifold*. Kebocoran tersebut diantisipasi dengan menggunakan proses (*icing*) pembekuan keliling sambungan untuk menyumbat kebocoran dengan es, karena jika dilakukan pengencangan langsung akan membahayakan awak kapal jika kebocoran bertambah besar, dan proses loading tidak bisa langsung serta merta diberhentikan, sehingga dilakukan pencegahan dengan menggunakan teknik pembekuan (*icing*) yaitu memberikan atau menempatkan gumpalan kain yang dibasahi dengan air diantara sambungan pipa yang nantinya akan membentuk es dan menutupi celah – celah kebocoran tersebut.

2. Kurangnya pengetahuan dan pengalaman *manifold gang* yang dikirim oleh pelabuhan bongkar dan crew kapal

proses penyambunganpun dimulai. Bongkar muatan LNG dengan menggunakan *flexible hose* merupakan kejadian pertama kali yang dilakukan oleh kapal SS. TRIPUTRA dari mulai kapal di luncurkan yaitu pada tahun 1999. Oleh karena itu awak kapal mempunyai pengetahuan dan pengalaman yang sangat kurang dalam meghadapai proses penyambungan dengan menggunakan *flexible hose*. Ini menyebabkan kurang maksimalnya proses pemasangan koneksi pipa yang mengakibatkan keterlambatan dan tidak sempurnanya pemasangan antara pipa *manifold* dengan *flexible hose* yang dapat menyebabkan kebocoran yang terjadi pada sambungan pipa. Pada tanggal 23 Mei 2016 pemasangan *flexible hose* dibantu dengan menggunakan *hose handling crane* dan tali *sling* untuk membantu mengangkat *flexible hose*, setelah *hose* berada pada *flange manifold* terjadi ketidak sejajaran antara *flange hose* dengan *flange manifold* sehingga *manifold gang* dan awak kapal mengalami kesulitan dalam menyambungkannya, ini diakibatkan karena kurangnya pengetahuan dan pengalaman dari awak kapal dan *manifold gang*. *Chief officer* sebagai *person in charge* dalam proses penyambungan *hose* mengambil tindakan dengan menambahkan sebuah *chain block* pada *hook crane* untuk membantu mensejajarkan *flange manifold* dengan *flange hose*, namun tetap saja *flange hose* tidak sejajar dengan *flange manifold* sehingga *manifold gang* masih mengalami kesulitan dalam menyambungkan *hose* dengan *manifold*, yang pada akhirnya penyambungan dipaksakan dengan

memasang mur dan baut pada titik terjauh *hose* dengan *manifold* sehingga *hose* dapat sejajar dengan *manifold* dan proses penyambungan dapat berlangsung hingga selesai.

B. ANALISIS DATA

Berdasarkan analisis data yang diperoleh, maka digunakan tehnik deskriptif yaitu menganalisa temuan-temuan yang ada di lapangan dengan alat ukur berupa teori teori yang relevan dengan masalah yang diteliti, sehingga ditemukan penyebab timbulnya masalah. Dengan menggunakan metode ini segala masalah yang ditemukan dan diamati diatas kapal akan digambarkan dan dijelaskan dengan terperinci. Pengumpulan data yang dimaksud adalah dengan memperoleh data-data yang relevan, akurat dan mengidentifikasi data yang ada. menarik data yang ada dalam hal ini adalah bocoran pada arm connection di *manifold*, sebab-sebab mengapa hal ini terjadi dan tindakan apa yang harus diambil oleh nakhoda atau perwira senior yang ada di atas kapal, agar bisa menemukan solusi yang tepat dalam mencegah terjadinya masalah.

Jika dibandingkan dengan pelabuhan LNG yang lain, seperti pada beberapa pelabuhan di Jepang maka dapat kita bandingkan bahwa teknik penyambungan *flexible hose* di pelabuhan Benoa, Bali. masih belum dikatakan bahwa teknik tersebut berupa teknik yang teoritis atau masih jauh dari kesempurnaan dalam hal penyambungan. Untuk itu akan dianalisa tentang teknik penyambungan *flexible hose* di pelabuhan Benoa sebagai berikut:

1. sistem penyambungan *flexible hose* masih secara *manual* dengan menggunakan kunci ring biasa (bukan *torque wrench*) yang dikencangkan dengan tenaga manusia.
2. Karena sistem ini menggunakan tenaga manusia, maka bisa terjadi ketidakseimbangan berat atau tenaga dari masing-masing kru dan *manifold gang* tidaklah sama.

1. **Kurangnya kerjasama antara ABK dan manifold gang dalam proses penyambungan *flexible hose*.**

- a. Kurangnya pemahaman dari para crew kapal tentang prosedur pemasangan dan pengencangan baut-baut koneksi *flexible hose* dan *manifold* kapal dengan baik dan benar.

Prosedur pemasangan *loading arm* dan *vapor arm* :

- Hose handling crane mengangkat *flexible hose* dari kapal FSRU yang sudah terpasang pada manifold FSRU yang selanjutnya flange pada bagian lain dari *flexible hose* di pasang pada *flange manifold* kapal.
- *Flexible hose* diangkat kemudian di sejajarkan dengan manifold kapal.
- *Flange* dari *flexible hose* dihubungkan dengan hati-hati pada manifold pipa muat kapal. *Flange* tersebut kemudian dikencangkan dengan benar.
- Menyikat bagian ulir baut mauun mur bila perlu.
- Memoleskan mur dengan *molykote*.
- Memasukkan *packing* dan baut beserta mur kedalam flange.
- Mengencangkan mur diagonal berlawanan.
- Mengencangkan dengan menggunakan torak (*wrench*).

Berdasarkan tipe dan ukuran flange dan gasket mur harus dikencangkan dengan menggunakan kunci torak untuk memperoleh nilai yang sesuai. Untuk ukuran *Tightening Torque* baut-baut adalah sebagai berikut :

1. Tahap pertama 1000 kg-cm
2. Tahap kedua 1650 kg-cm
3. Tahap ketiga 2150 kg-cm

Pada kasus pertama pada deskriptif data mengenai kurangnya kerjasama antara ABK dan manifold gang dalam proses penyambungan flexible hose, kebocoran terjadi ketika proses loading telah berlangsung selama 30 menit walaupun sebelumnya telah dilakukan tes kebocoran dengan menggunakan gas nitrogen, dan tes ini menandakan bahwa manifold telah siap untuk proses bongkar dan dapat menghindari kebocoran, tetapi tidak demikian halnya dengan apa yang terjadi saat itu. Dan deskriptif data, awak kapal dan manifold gang yang bertugas di manifold, tidak melakukan tugas pengencangan dengan torque wrench melainkan dengan menggunakan ordinary wrench yang mengandalkan kekuatan manusiatanpa ada standar ukuran pengetatan (*Tightening level*) ditambah lagi dengan tidak

dilakukannya pemolesan molykote pada mur dan baut yang sebenarnya berfungsi sebagai lapisan kedap yang tidak akan menimbulkan minyak walau terkena air.

- b. Tidak dilaksanakan koordinasi yang baik antara pihak kapal dan terminal . Koordinasi adalah suatu persoalan yang sangat penting dalam melakukan proses bongkar muat, terutama ketika melakukan pemasangan *hose*. Pada kasus ini awak kapal yang berharap pada manifold gang dapat melakukan proses pemasangan hose dengan cepat dan benar namun yang terjadi adalah keterlambatan dan ketidak siapan pihak terminal dalam proses muat. Ketidak siapan *manifold gang* adalah dengan tidak lengkapnya membawa peralatan yang lengkap untuk digunakan dalam proses pemasangan hose, mur dan baut, ditambah lagi kurangnya pengetahuan dan pengalaman. Jika dibandingkan dengan pelabuhan Jepang, semua proses koneksi manifold dilaksanakan oleh pihak terminal atau *manifold gang* sehingga pihak kapal tidak perlu membantu mereka untuk melaksanakan proses pemasangan arm, ini dikarenakan cukunya pengalaman, pengetahuan dan juga koordinasi yang baik antara pihak manifold gang dengan awak kapal maupun antara *manifold gang* dan sesamanya, dalam mengencangkan mur dan baut mereka sangatlah kompak dan juga mengikuti teori yang dijelaskan sebelumnya, dan dalam kekuatan tekanannya mereka selalu menggunakan torque wrench sehingga tekanan yang terjadi pada flange hamper sama. Sehingga didaatlah kecepatan, efektifitas dan efisiensi waktu dan proses bonkar dapat berjalan lebih cepat dibandingkan dengan yang telah direncanakan. Jika proses bongkar lebih cepat maka awak kapal mempunyai waktu istirahat yang lebih. Sedangkan yang kini terjadi adalah kurangnya pengetahuan dan koordinasi yang ditunjukan oleh pihak manifold gang sehingga terjadi keterlambatan, bahkan waka kapalpun harus ambil bagian dalam proses penyambungan hose, dalam proses penyambungan hose pun mereka tidaklah kompak dan tidak mengikuti teori yang ada, sehingga tekanan yang diberikan mur dan baut pada flange tidaklah sama, inilah yang menyebabkan kebocoran, mereka hanya memasang hose secara kasar, ini menyebabkan keterlambatan dalam proses bongkar muat

2. Kurangnya pengetahuan dan pengalaman manifold gang yang dikirim oleh pihak pelabuhan.

Kurangnya pengetahuan yang dimiliki oleh awak kapal dan pihak pelabuhan sangatlah fatal bagi proses bongkar muat, apabila proses pemasangan hose tidak benar dapat menimbulkan kebocoran yang dapat membahayakan awak kapal. Kemungkinan yang dapat terjadi adalah *frost bite* yaitu apabila awak kapal yang terkena cairan liquid LNG kulit menjadi pucat, kemudian seperti terbakar dan selanjutnya mengelupas, kemudian kulit akan melepuh dan kulit menjadi beku. Pembuluh darah kulit tersumbat bekuan darah dan jaringan sekitar akan mati.

Jika stadium 3 ini tidak ditangani segera, maka kerusakan jaringan menjadi lebih serius dan dapat menjadi *gangren*, kadang membutuhkan amputasi. Selain itu juga terdapat kemungkinan bahwa LNG akan terhirup, apabila LNG terhirup dalam kapasitas besar maka akan terjadi sesak nafas dan jika berkepanjangan maka akan menyebabkan kematian, oleh karena itu jika ada awak kapal yang menghirup LNG segera dibawa keruang terbuka agar dapat menghirup udara sehingga membuat netral.

Dikarenakan berbahayanya LNG terhadap manusia maka proses pemasangan hose tidaklah sembarangan agar tidak terjadi kebocoran pada sambungan flange antara hose dan manifold.

Maka pengalaman dan pengetahuan awak kapal dan pihak pelabuhan sangatlah vital

a. Kurangnya pelatihan yang diberikan pihak pelabuhan kepada manifold gang.

Penyuluhan dan pelatihan yang intensif dari pihak pelabuhan kepada manifold gang sangat dibutuhkan, karena mengingat bahayanya LNG jika terjadi kebocoran. Pelatihan ini selain menambah pengetahuan dari manifold gang pelatihan ini juga dapat memberikan gambaran kepada manifold gang dalam melaksanakan operasi penyambungan hose dengan manifold sehingga tidak terjadi kebocoran.

Selain dari pelatihan dan penyuluhan simulasi dalam pemasangan pun sangat diperlukan karena dapat menambah pengalaman dan memberikan langkah yang efektif ketika melaksanakan penyambungan hose.

b. Kurangnya pelatihan kepada awak kapal

Seorang perwira kapal harus mampu menjelaskan kepada rating atau bawahan cara yang harus diperhatikan dan bagian-bagian mana yang menjadi titik perhatian karena mampu menyebabkan kebocoran. Pelatihan ini pun harus dilaksanakan kepada awak kapal yang bertugas di manifold ketika proses

penyambungan berlangsung, jika awak kapal sama sekali tidak mengetahui tata cara ataupun jika mengetahui namun tidak dapat melaksanakan proses penyambungan dengan benar, maka inilah yang mungkin menjadi penyebab kebocoran.

Pelatihan ini pun dapat dilakukan diatas kapal ketika kapal sedang atau hamper tiba dipelabuhan bongkar, karena selain dengan tujuan mengingatkan, kegiatan ini pun dapat menambah pengetahuan dan pengalaman bagi para awak kapal. Inilah tanggung jawab yang di emban oleh perwira diatas kapal khususnya Chief Officer dalam memanajemen pelatihan dan pekerjaan dan juga memastikan apakah awak kapal dapat melakukan proses penyambungan ini dengan baik, mengingat bahwa ship-to ship dengan kapal S.S TRIPUTRA proses penyambungan dengan menggunakan flexible hose adalah hal yang baru bagi semua awak kapal. Karena jika menggunakan arm yang tenaga penggeraknya adalah hidraulik dan pipanya pun tersambung dengan arm sehingga ketika melakukan pensejajaran dapat dengan mudah dilakukan, berbeda halnya dengan menggunakan flexible hose, walaupun crane yang digunakan menggunakan tenaga penggerak pompa hidraulik, tetapi karena bobot pipa yang berat dan tali sling belt yang digunakan hanya dibagian ujung hose yang menyebabkan flange dari flexible hose dengan flange manifold tidak sejajar, inilah yang harus diperhatikan sebagai dalam proses penyambungan flexible hose dengan manifold.

Setelah dianalisa dengan menghubungkan antara teori dan data, maka didapatkan penyebab timbulnya masalah yang diangkat, yaitu :

1. Kurangnya kerjasama antara ABK dan manifold gang dalam proses penyambungan flexible hose.
2. Sering terjadi kebocoran pada sambungan flexible hose dengan reducer maupun dengan *manifold*
3. Kurangnya pengetahuan dan pengalaman manifold gang yang dikirim oleh pelabuhan bongkar dan awak kapal.
4. Kurang siapnya manifold gang dalam membawa peralatan untuk penyambungan *flexible hose*.
5. Kurangnya pengetahuan awak kapal dalam pelaksanaan crane operation yang berguna untuk mengangkat *flexible hose*.

6. Kesalahan dalam meletakkan *flexible hose* sehingga hose terlilit.

B. PEMECAHAN MASALAH

Dari beberapa analisa diatas, maka dapat ditentukan sebab – sebab timbulnya masalah yang terjadi. Untuk mengatasi masalah – masalah yang ditemukan tersebut, penulis mengemukakan alternatif pemecahan masalah, yaitu sebagai berikut :

- a. **Kurangnya kerjasama antara ABK dan *manifold gang* dalam proses penyambungan *flexible hose*.**

- a. Komunikasi antar awak kapal dan *manifold gang*

Ketika kesalahan terjadi pada saat proses berlangsung, sering kali masalah tersebut menyebabkan proses selanjutnya juga ikut terhambat. Sehingga, perwira dan *Loading master* berfikir bagaimana cara agar sumber masalah dapat ditemukan. Jika terjadi kesalahan kecil, *chief officer* dan bawahannya hanya memerlukan waktu sebentar untuk memperbaikinya. Namun untuk kesalahan yang besar, seperti kebocoran pada sambungan pipa, cara terbaik adalah untuk segera menyelesaikan masalah tersebut sebelum terjadi masalah yang lebih besar. Untuk menangkap kesalahan ini, perwira diatas kapal dan *loading master* bisa mengandalkan proses mekanik untuk memeriksa hal-hal seperti pengukuran bagian atau kelainan lain yang dapat mereka deteksi, contohnya seperti pengencangan baut yang tidak merata. Atau melibatkan orang lain yang memang mempunyai pengetahuan lebih (*expert*) untuk melihat secara objektif sehingga kesalahan bisa ditemukan lebih cepat. Melibatkan orang adalah cara terbaik untuk menangkap dan memperbaiki kesalahan sesegera mungkin.

b. Latihan dan pengembangan

Ketika Kurangnya kerjasama antara ABK dan *manifold gang* dalam proses penyambungan *flexible hose*. terjadi, banyak orang tergoda hanya memperbaiki masalah dan bergerak secepat mungkin. Meskipun cara ini terkadang memang diperlukan, namun cara ini tetap tidak bisa memecahkan masalah sampai ke akarnya. Jadi, kemungkinan masalah yang sama terjadi kembali, sangat mungkin. Sebaliknya, apabila masalah yang terjadi pada kebocoran sambungan pipa diidentifikasi apa yang menyebabkan masalah terjadi. Dan mengambil langkah-langkah tertentu agar kesalahan yang sama tidak terjadi. Contohnya seperti memastikan kepada *manifold gang* atau pihak terminal dengan menggunakan VHF sebelum kapal sandar untuk memastikan agar mereka membawa peralatan yang diperlukan. Namun hal ini hanya merupakan tindakan pencegahan yang dilakukan oleh pihak kapal. Seharusnya dari pihak terminal sendiri sudah melakukan usaha agar tidak terjadi kelalaian yang sama seperti sebelumnya.

b. Kurangnya pengetahuan dan pengalaman *manifold gang* yang dikirim oleh pelabuhan bongkar dan crew kapal

a. Memberikan pelatihan dan pembinaan dalam bentuk *in house training* ataupun di kirim ke lembaga diklat

Sesuai dengan STCW (BAB V dan VI Code B) mengenai pelatihan kapal gas cair, Seharusnya telah diselenggarakan melalui lembaga pelatihan LNG, di dalam ini adalah *MOL Training Center* dimana silabus yang diberikan sudah sesuai dengan ketentuan *IMO Model Course*. Namun yang menjadi masalah disini adalah latihan yang diberikan kepada awak kapal hanya sebatas teori dan menonton film. Padahal pelatihan praktikal sangatlah dibutuhkan agar tingkat pemahaman dan penguasaan materi lebih bagus dan mengurangi kemungkinan terjadi kesalahan yang dapat berakibat fatal di atas kapal. Selain Pelatihan yang di berikan kepada awak kapal, pelatihan pun sangat diperlukan bagi pihak terminal terutama pelatihan kepada *manifold gang*, karena pada saat pemasangan *hose*, *manifold gang*

lah yang berperan penting dalam melakukan pemasangan *flexible hose*, apabila *manifold gang* tidak mengerti dan tidak terlalu paham maka awak kapal lah yang membantu. Namun yang diperlihatkan dari pihak *manifold gang* adalah ketidak tahuan mereka dalam proses pemasangan *hose* bahkan mereka tidak mengerti sama sekali tentang tehnik pemasangan baut yang benar. Oleh karena itu, pelatihan secara teori dan praktek pun sangat diperlukan, terlebih lagi apabila terdapat simulasi pemasangan selang yang dapat digunakan sebagai bahan ajar dan pembelajaran pihak terminal atau bahkan bagi awak kapal.

b. Familiarisasi untuk awak kapal dan *manifold gang*

Simulasi yg dilakukan oleh pihak darat kepada *manifold gang*, dapat menambah kekompakan dan dapat mempercepat proses pemasangan *flexible hose*, maka harus dibentuknya sebuah tim yang bertujuan untuk meningkatkan kekompakan *manifold gang*. Karena apabila terus menerus bergantian maka tidak akan muncul kekompakan dari tiap – tiap individu. Kerja sama yang dilakukan mereka yaitu antara *manifold gang* dengan *manifold gang* sendiri menunjukkan bahwa mereka terlatih dan profesional, kerja sama yang ditunjukkan oleh mereka pun dapat dijadikan contoh sebagai awak kapal agar ditiru dalam melakukan pekerjaan yang serupa. Apabila tidak ada kerja sama yang baik antara *manifold gang* dan *manifold ganag* dalam artian mereka tidak kompak dalam melakukan pekerjaan, hal ini dapat merugikan pihak kapal karena waktu yang habis digunakan hanya untuk proses pemasangan, oleh karena itu untuk masalah kerja sama ini memang tidak fatal, namun sangatlah diperlukan bagi kelancaran proses penyambungan *hose*. Terlebih lagi kerja sama antara *manifold gang* dengan awak kapal, memang yang bertanggung jawab dalam penyambungan pipa dan *manifold* adalah *manifold gang*. Namun, awak kapal disini adalah sebagai back up yang bertujuan untuk membantu *manifold gang* apabila terjadi masalah, contohnya seperti pengoperasian *hose handling crane* dalam penyambungan *flexible hose*, *manifold gang* tidak akan bisa

menggunakannya karena kurang tahu dan kurang familiar akan hal itu, awak kapal lah yang mengerti sehingga terjalin kerja sama antara *manifold gang* dengan awak kapal. Jadi kerja sama antara *manifold gang* dengan awak kapal tidak kalah pentingnya dengan kerja sama antara *manifold gang* dengan *manifold gang*.

Berdasarkan evaluasi pemecahan masalah yang telah dibahas di sub-bab sebelumnya, maka saya pilih 2 pemecahan masalah yang menurut saya perlu dilakukan, antara lain :

- a. Kurangnya kerjasama antara ABK dan *manifold gang* dalam proses penyambungan *flexible hose*, Mengidentifikasi masalah dan menentukan titik permasalahan tersebut sehingga ditemukan jalan keluar yang bersifat permanen.

Kurangnya kerjasama antara ABK dan *manifold gang* dalam proses penyambungan *flexible hose*. ini dapat dihindari dengan cara identifikasi masalah yang terjadi dan menemukan jalan keluar untuk dijadikan sebagai standar yang harus dipenuhi agar masalah ini tidak terulang kembali. Dapat diambil contoh, apabila tim *manifold gang* selalu lupa membawa baut dan mur ketika proses pemasangan *hose*, masalah ini harus dibahas ketika cargo meeting bersama *loading master* sehingga dapat dibuat sebuah *checklist* bagi mereka sebelum naik ke kapal, *checklist* itu harus diisi dan disesuaikan dengan data yang sebenarnya dan kemudian di laporkan kepada *loading master*. Sehingga, kelalaian dalam hal peralatan tidak terjadi seperti halnya yang terjadi di kapal SS. TRIPUTRA dimana tim *manifold gang* lupa membawa *torque wrench*, baut dan mur stainless. Hal seperti ini dapat dihindari ataupun dicegah dengan cara diatas.

a. Keuntungan

- 1) Dengan pembuatan *checklist* maka dapat meminimalisir kemungkinan bagi *manifold gang* lupa membawa peralatan untuk proses pemasangan.
- 2) Komunikasi yang baik antara kedua tim dapat menciptakan sebuah sinkronasi yang dapat membuat proses pemasangan *flexible hose* menjadi lebih cepat.

- 3) Melalui pelatihan praktek yang dilakukan di darat maupun pelatihan praktek yang dihadapkan langsung dengan kejadian diatas kapal, akan mempermudah pemahaman prosedur penanganan muatan bagi awak kapal.

b. Kerugian

- 1) Pembuatan *checklist* ini sangatlah baik, namun apabila tidak diawasi dengan benar maka kesalahan dalam kelalaian dalam membawa peralatan dapat terjadi kembali.
- 2) Dengan adanya pembuatan *checklist* maka ada sistem yang berubah maka dapat dipastikan ada biaya lain yang timbul.

b. Mengadakan simulasi dan pelatihan yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan pengalaman *manifold gang* dan awak kapal

Dengan simulasi ini Awak kapal tentunya akan memiliki pengetahuan yang lebih mendalam, tidak hanya mengenai prosedur bongkar muat LNG, tapi juga mengenai karakteristik, bahaya-bahaya yang mungkin terjadi dan juga mengenai peralatan-peralatan yang digunakan khususnya dalam proses bongkar muat dapat berjalan lebih lancar. Melalui pelatihan praktek / simulasi yang dilakukan di darat maupun pelatihan praktek yang di hadapkan secara langsung dengan kejadian di atas kapal, yang akan lebih mudah dipahami prosedur penanganan muatan bagi awak kapal dan *manifold gang*. Selain itu, biaya yang diperlukan untuk perawatan dan perbaikan yang dibutuhkan akibat kesalahan pengoprasian alat-alat bongkar dapat ditekan. Dengan adanya pelatihan yang harus diberikan kepada awak kapal yang baru bergabung, awak kapal yang senior atau yang berpengalaman akan terpacu untuk meningkatkan pengetahuannya. Simulasi yg dilakukan oleh pihak darat kepada *manifold gang*, dapat menambah kekompakan dan dapat mempercepat proses pemasangan *flexible hose*, maka harus dibentuknya sebuah tim yang bertujuan untuk meningkatkan kekompakan *manifold gang*. Karena apabila terus menerus bergantian maka tidak akan muncul kekompakan dari tiap – tiap individu.

a. Keuntungan

- 1) Awak kapal tentunya akan memiliki pengetahuan yang lebih

mendalam, tidak hanya mengenai prosedur bongkar muat LNG, tetapi juga mengenai karakteristik, bahaya – bahaya yang mungkin terjadi dan juga mengenai peralatan – peralatan yang digunakan khususnya dalam proses bongkar muat dapat berjalan lebih lancar.

- 2) Melalui pelatihan praktek yang dilakukan di darat maupun pelatihan praktek yang dihadapkan langsung dengan kejadian diatas kapal, akan mempermudah pemahaman prosedur penanganan muatan bagi awak kapal.
- 3) Dengan adanya pelatihan yang harus diberikan kepada awak kapal yang baru bergabung ataupun dari *manifold gang* anggota senior atau yang berpengalaman akan terpacu untuk meningkatkan pengetahuannya.

b. Kerugian

- 1) Dibutuhkan biaya yang cukup mahal untuk memasang alat – alat pendukung sarana pelatihan praktek di lembaga pelatihan darat.
- 2) Lembaga pelatihan darat harus menyediakan tenaga pengajar yang terampil dan berpengalaman dalam bidang LNG yang tentunya membutuhkan anggaran dana yang sesuai.
- 3) *On Board training, In House Training* dan lembaga diklat membutuhkan waktu tambaha dan perhatian yang lebih untuk memberikan pelatihan teori dan praktek mengenai penanganan muatan LNG.

mengetahui cara pemasangan baut dan mur terhadap *flange* menyebabkan proses pemasangan hose tidak benar, dan dapat mengakibatkan kebocoran dari sambungan pipa yang dapat membahayakan awak kapal yang sedang berjaga di *manifold*. Hal ini dapat dihindari dengan memberikan pelatihan untuk awak kapal dan *manifold gang* yang akan dan atau telah bekerja di atas kapal bermuatan LNG ataupun di LNG terminal ataupun *ship floating storage*, baik yang diadakan oleh lembaga pelatihan LNG didarat, pelatihan praktek/familiarisasi (*on board training*) di atas kapal dan simulasi pemasangan yang diadakan oleh pihak terminal. Dengan adanya pelatihan ini diharapkan pihak *manifold gang* dan awak kapal dapat memahami dan mempunyai pengalaman dalam proses penyambungan *flexible hose*. Apabila awak kapal dapat memahami dan mengerti cara pemasangan baut dan mur terhadap *flange* dengan benar, maka proses pemasangan pun akan berjalan cepat dan mempunyai resiko yang sangat kecil terjadinya kebocoran.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan Kesimpulan yang telah dibahas di sub-bab sebelumnya, maka saya pilih 2 pemecahan masalah yang menurut saya perlu dilakukan, antara lain :

- a. Kurangnya kerjasama antara ABK dan *manifold gang* dalam proses penyambungan *flexible hose*, Mengidentifikasi masalah dan menentukan titik permasalahan tersebut sehingga ditemukan jalan keluar yang bersifat permanen.**

Kurangnya kerjasama antara ABK dan *manifold gang* dalam proses penyambungan *flexible hose*. ini dapat dihindari dengan cara identifikasi masalah yang terjadi dan menemukan jalan keluar untuk dijadikan sebagai standar yang harus dipenuhi agar masalah ini tidak terulang kembali. Dapat diambil contoh, apabila tim *manifold gang* selalu lupa membawa baut dan mur ketika proses pemasangan *hose*, masalah ini harus dibahas ketika cargo meeting bersama *loading master* sehingga dapat dibuat sebuah *checklist* bagi mereka sebelum naik ke kapal, *checklist* itu harus diisi dan disesuaikan dengan data yang sebenarnya dan kemudian di laporkan kepada *loading master*. Sehingga, kelalaian dalam hal peralatan tidak terjadi seperti halnya yang terjadi di kapal SS. TRIPUTRA dimana tim *manifold gang* lupa membawa *torque wrench*, baut dan mur stainless. Hal seperti ini dapat dihindari ataupun dicegah dengan cara diatas.

- a. Keuntungan

- 1) Dengan pembuatan *checklist* maka dapat meminimalisir kemungkinan bagi *manifold gang* lupa membawa peralatan

untuk proses pemasangan.

- 2) Komunikasi yang baik antara kedua tim dapat menciptakan sebuah sinkronasi yang dapat membuat proses pemasangan *flexible hose* menjadi lebih cepat.
- 3) Melalui pelatihan praktek yang dilakukan di darat maupun pelatihan praktek yang dihadapkan langsung dengan kejadian diatas kapal, akan mempermudah pemahaman prosedur penanganan muatan bagi awak kapal.

b. Kerugian

- 1) Pembuatan *checklist* ini sangatlah baik, namun apabila tidak diawasi dengan benar maka kesalahan dalam kelalaian dalam membawa peralatan dapat terjadi kembali.
- 2) Dengan adanya pembuatan *checklist* maka ada sistem yang berubah maka dapat dipastikan ada biaya lain yang timbul.

b. Mengadakan simulasi dan pelatihan yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan pengalaman *manifold gang* dan awak kapal

Dengan simulasi ini Awak kapal tentunya akan memiliki pengetahuan yang lebih mendalam, tidak hanya mengenai prosedur bongkar muat LNG, tapi juga mengenai karakteristik, bahaya-bahaya yang mungkin terjadi dan juga mengenai peralatan-peralatan yang digunakan khususnya dalam proses bongkar muat dapat berjalan lebih lancar. Melalui pelatihan praktek / simulasi yang dilakukan di darat maupun pelatihan praktek yang di hadapkan secara langsung dengan kejadian di atas kapal, yang akan lebih mudah dipahami prosedur penanganan muatan bagi awak kapal dan *manifold gang*. Selain itu, biaya yang diperlukan untuk perawatan dan perbaikan yang dibutuhkan akibat kesalahan pengoprasian alat-alat bongkar dapat ditekan. Dengan adanya pelatihan yang harus diberikan kepada awak kapal yang baru bergabung, awak kapal yang senior atau yang berpengalaman akan terpacu untuk meningkatkan pengetahuannya. Simulasi yg dilakukan oleh pihak darat kepada *manifold gang*, dapat menambah kekompakan dan dapat mempercepat proses pemasangan *flexible hose*, maka harus dibentuknya sebuah tim yang bertujuan untuk meningkatkan kekompakan *manifold gang*. Karena apabila terus menerus bergantian maka tidak akan muncul kekompakan dari tiap – tiap individu.

a. Keuntungan

- 1) Awak kapal tentunya akan memiliki pengetahuan yang lebih mendalam, tidak hanya mengenai prosedur bongkar muat

LNG, tetapi juga mengenai karakteristik, bahaya – bahaya yang mungkin terjadi dan juga mengenai peralatan – peralatan yang digunakan khususnya dalam proses bongkar muat dapat berjalan lebih lancar.

- 2) Melalui pelatihan praktek yang dilakukan di darat maupun pelatihan praktek yang dihadapkan langsung dengan kejadian diatas kapal, akan mempermudah pemahaman prosedur penanganan muatan bagi awak kapal.
- 3) Dengan adanya pelatihan yang harus diberikan kepada awak kapal yang baru bergabung ataupun dari *manifold gang* anggota senior atau yang berpengalaman akan terpacu untuk meningkatkan pengetahuannya.

b. Kerugian

- 1) Dibutuhkan biaya yang cukup mahal untuk memasang alat – alat pendukung sarana pelatihan praktek di lembaga pelatihandarat.
- 2) Lembaga pelatihan darat harus menyediakan tenaga pengajar yang terampil dan berpengalaman dalam bidang LNG yang tentunya membutuhkan anggaran dana yang sesuai.
- 3) *On Board training, In House Training* dan lembaga diklat membutuhkan waktu tambaha dan perhatian yang lebih untuk memberikan pelatihan teori dan praktek mengenai penangananmuatan LNG.

mengetahui cara pemasangan baut dan mur terhadap *flange* menyebabkan proses pemasangan hose tidak benar, dan dapat mengakibatkan kebocoran dari sambungan pipa yang dapat membahayakan awak kapal yang sedang berjaga di *manifold*. Hal ini dapat dihindari dengan memberikan pelatihan untuk awak kapal dan *manifold gang* yang akan dan atau telah bekerja di atas kapal bermuatan LNG ataupun di LNG terminal ataupun *ship floating storage*, baik yang diadakan oleh lembaga pelatihan LNG didarat, pelatihan praktek/familiarisasi (*on board training*) di atas kapal dan simulasi pemasangan yang diadakan oleh pihak terminal. Dengan adanya pelatihan ini diharapkan pihak *manifold gang* dan awak kapal dapat memahami dan mempunyai pengalaman dalam proses penyambungan *flexible hose*. Apabila awak kapal dapat memahami dan mengerti cara pemasangan baut dan mur terhadap *flange* dengan benar, maka proses pemasangan pun akan berjalan cepat dan mempunyai resiko yang sangat kecil terjadinya kebocoran.

B. SARAN SARAN

A. SARAN

1. Untuk menghindari Kurangnya kerjasama antara ABK dan *manifold gang* dalam proses penyambungan *flexible hose*, pada saat penyambungan harus menggunakan kunci standar melalui tahap – tahap yang ditentukan dan melakukan pengencangan ulang terhadap sambungan hose dan *manifold* oleh *manifold gang* ataupun awak kapal dan dibuatkan *checklist* atas segala kegiatan-kegiatan yang telah dilakukan. Serta adanya familirisasi akan karakteristik

muatan dan hal-hal yang berkaitan dengan alat-alat pemuatan kepada awak kapal

2. Diadakan simulasi ataupun familiarisasi terhadap proses pemasangan *hose* terhadap *manifold* kapal, dan juga mengadakan *training* kepada anggota *manifold gang* ataupun awak kapal yang masing – masing dilaksanakan di terminal bongkar atau sesuai kebijakan pihak terminal, dan di atas kapal bagi awak kapal tersebut agar proses pembongkaran ataupun pemuatan dapat berjalan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

Bontang, Lab Inspection Data, Bontang

Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan,
Kamus Besar Bahasa Indonesia edisi kelima, 2016

Badan Diklat perhubungan, *LNG Familliarization*, 2008

Humolco, *Ship Management Procedure HTI – 511*), 2012

ICF / OCIMF IIAPH, *International Safety Guide for Oil Tanker and Terminal*, witherby and
Co, Ltd, 2006

ICS and OCIMF, *Ship to Shipt Transfer Guide*, 2013

IMO, *ISM (International Safety Management) Code*, 2014

Badan Diklat Perhubungan, *LNG Familiarization*, 2008

Mitsubishi Heavy Industries,ltd, *Cargo Operation Manual*, 1999

Humolco Trans Inc,*LNG Manual For Cargo Handling 11*, Japan 1999

IMO, *STCW International Convention on Standard of Training, Certification and
Watchkeeping forseafarers*, 2011

McGuire and White, *Liquified Gas Handling on Ship and In Terminal*, Bermuda, 1996

MHI ltd, *Finished Plan GC-02 SS. TRIPUTRA Instruction Manual for Cargo Handling
(Including Instrumentation)*, Tsu, 1999

MOL ltd, *SS. TRIPUTRA Cargo Operation Manual as Amanded* 2001, Tokyo, 2001

<http://www.candraawiguna.id/2013/06/sifat-sifat-lng.html>Diakses pada tanggal 4
Februari 2017

www.ilmukelautan.com/oseanografi/fisiki-oceanograf/402-pasang-surutDiakses pada

tanggal 24 Mei 2017

SOLAS (Safety Of Life at sea)

DAFTAR ISTILAH

<i>Boil-off</i>	: Adalah penguapan cairan
<i>Boil-off Gas</i>	: Adalah proses penguapan secara terus menerus atau uap LNG yang mendidih yang menyebabkan tekanan di dalam tangki naik sebagai akibat dari panas yang memasuki tangki kriogenik selama penyimpanan dan transportasi.
<i>Booster pumps</i>	: Adalah pompa dorong bertekanan tinggi
<i>Compressed Natural Gas (CNG)</i>	: Adalah bahan bakar alternatif selain bensin atau solar
<i>Cooling Down</i>	: Adalah proses pendinginan
<i>Filling</i>	: Adalah pengisian
<i>Filling pipe</i>	: Adalah pipa pengisian
<i>FSRU</i>	: Adalah <i>Floating Storage Regasification Unit</i> . Kapal penyimpanan terapung yang digunakan untuk menampung LNG dan merubah dari LNG ke CNG yang kemudian akan disalurkan melalui pipa-pipa darat menuju beberapa pembangkit listrik atau pabrik-pabrik
<i>Gas Chromatograph</i>	: Adalah teknik analitis yang digunakan untuk menentukan komposisi campuran zat kimia (sampel), kromatograf gas menggunakan beragam gas dalam operasinya, bergantung pada jenis detektor dan penganalisis tertentu

<i>In-tank pump</i>	: Adalah pompa khusus di dalam tangki untuk memenuhi kebutuhan LNG dalam suction drum
<i>Knock out drum</i>	: Adalah separator atau pemisah antara 2 fase yaitu uap & cair
<i>Flexible Cargo hose</i>	: Adalah suatu selang silinder berukuran besar yang digunakan untuk menyalurkan LNG dari kilang penyimpanan ke kapal tanker atau dari kapal ke kapal
<i>Loading Rate</i>	: Adalah kecepatan memuat
<i>Manifold</i>	: Adalah sekumpulan katup yang dideretkan untuk mengatur aliran masuk cairan ke header dan separator yang dikehendaki.
<i>Moss</i>	: Adalah tangki LNG tipe B IMO Bulat berbentuk bola
<i>Off-hire</i>	: Adalah periode waktu ketika kapal untuk sementara tidak dapat beroperasi karena keperluan pemeliharaan, perbaikan, atau pembongkaran
<i>Rollover</i>	: Adalah proses pencampuran spontan dari satu atau dua muatan gas yang berbeda karena perubahan kepadatan tingkat lapisan atas dan bawah dalam tangki
<i>Safety Relieve Valve</i>	: Adalah sebuah alat instrument yang bekerja saat adanya tekanan yang berlebihan
<i>Ship Particular</i>	: Adalah rincian data kapal lengkap sebagai identitas kapal termasuk General Data, Machinery data, Hull Data dan Owner dll

<i>Ship to Ship</i>	: Adalah pemindahan muatan antara kapal-kapal laut yang diposisikan berdampingan satu sama lain, baik saat diam atau sedang berlangsung
<i>Shipping</i>	: Adalah pengapalan
<i>Spray pumps</i>	: Adalah pompa khusus digunakan untuk penyemprotan
<i>Suction drum</i>	: Adalah drum hisap berisi cukup LNG untuk mencukupi kebutuhan pada pompa dorong dengan kapasitas maksimum
<i>Thermal stresses</i>	: Adalah stres yang diciptakan oleh perubahan suhu pada suatu material
<i>Valves</i>	: Adalah katup-katup
<i>Venting</i>	: Adalah pelepasan uap ke udara

Lampiran 1 FSRU KARUNIA DEWATA





Lampiran 2 Ship Particular FSRU KARUNIA DEWATA

<u>PRINCIPLE PARTICULARS</u>	
Vessel's Name	: KARUNIA DEWATA
Type of Vessel	: FSRU (Floating Storage and Regasification Unit)
Port of Registry:	: Benoa
Flag :	: Indonesia
Call Sign :	: YCIJ2
IMO Number :	: 9820881
E-mail:	: karunia.dewata@jsk.co.id
Mobile Phone	: +62 81585383779
Shipyard	: Pax Ocean Zhoushan, Ltd
LOA	: 149.9 m
L B P	: 149.9 m
Beam	: 31.0 m
Depth Moulded	: 12.5 m
Moulded Draught	: 6.515 m
Free Board	: 5877 mm
Complement	: 29 Person
Keel was Laid	: 23th May 2017
Launched	: 28th April 2018
Date of Delivery	: 19th October 2018
Cargo Tanks	
Capacity @ 98 %	
6500 cbm X 4 Tank	
DeadWeight	: 20,869 MT
Lightship	: 8865.35 T
Displacement	: 29734.48 T
Gross Tonnage	: 22,710 T
Net Tonnage	: 7740 T
Generators	: 2 X
Maker	: WARTSILA DF Engine
Type	: W6L20DF
MCR	: 917 kW @ 1000 rpm
Type Fuel	: Dual Fuel MGO / LNG Methane
Emergency Generator	
Maker	: Cummins Inc.
Type	: KTA38-DM1
MCR	: 880 kW @ 1500 rpm
Type Fuel	: MGO
Class Society	: LLOYD REGISTER (LR) & KOREA REGISTER (KR) LNG Type C
Owner	: PT Jaya Transportasi LNG
Manager	: PT Jaya Samudra Karunia Shipping

The diagram illustrates a complex chemical process involving several distillation columns (NO.1 to NO.4), heat exchangers (HE-101 to HE-104), and storage tanks (T-101 to T-104). The process starts with a feed stream entering a distillation column (NO.1) and proceeds through various stages of separation and heating. Key components include:

- Distillation Columns:** Four columns are shown, each with a pressure, liquid level, and temperature. Column NO.1 has a pressure of 0.38 bar, liquid level of -167.88, and temperature of 5714.00. Column NO.2 has a pressure of 0.38 bar, liquid level of -167.88, and temperature of 5714.00. Column NO.3 has a pressure of 0.38 bar, liquid level of -167.88, and temperature of 5714.00. Column NO.4 has a pressure of 0.38 bar, liquid level of -167.88, and temperature of 5714.00.
- Heat Exchangers:** Four heat exchangers are shown, each with a pressure, liquid level, and temperature. HE-101 has a pressure of 0.38 bar, liquid level of -167.88, and temperature of 5714.00. HE-102 has a pressure of 0.38 bar, liquid level of -167.88, and temperature of 5714.00. HE-103 has a pressure of 0.38 bar, liquid level of -167.88, and temperature of 5714.00. HE-104 has a pressure of 0.38 bar, liquid level of -167.88, and temperature of 5714.00.
- Storage Tanks:** Four storage tanks are shown, each with a pressure, liquid level, and temperature. T-101 has a pressure of 0.38 bar, liquid level of -167.88, and temperature of 5714.00. T-102 has a pressure of 0.38 bar, liquid level of -167.88, and temperature of 5714.00. T-103 has a pressure of 0.38 bar, liquid level of -167.88, and temperature of 5714.00. T-104 has a pressure of 0.38 bar, liquid level of -167.88, and temperature of 5714.00.

CTS MONITORING

☒ CTS COMMON ABNORMAL
☐ CTS SYSTEM FAIL

SHIP
 TOTAL VAP. VOL. 3800 m3
 AVG. VAP. PRESS. 1.578 bar
 AVG. VAP. TEMP. -121.28 °C
 AVG. LIQ. TEMP. -157.54 °C

TRIM
 TRIM 0.21 m
 TRIM DIR. BY STEER
 LIST 0.02 deg
 LIST DIR. TO PORT

NO.4 CARGO TANK
 AVG. VAP. TEMP. -129.73 °C
 AVG. LIQ. TEMP. -157.69 °C
 VAPOR PRESS. 0.365 bar
 CORRECTED LVL. 10.102 m
 VAPOR VOLUME. 892 m3
 LIQUID VOLUME. 5742 m3
 VOLUME RATE. 0 m3/h

NO.3 CARGO TANK
 AVG. VAP. TEMP. -123.3 °C
 AVG. LIQ. TEMP. -157.95 °C
 VAPOR PRESS. 0.367 bar
 CORRECTED LVL. 10.31 m
 VAPOR VOLUME. 783 m3
 LIQUID VOLUME. 5850 m3
 VOLUME RATE. 0 m3/h

NO.2 CARGO TANK
 AVG. VAP. TEMP. -107.81 °C
 AVG. LIQ. TEMP. -157.87 °C
 VAPOR PRESS. 0.361 bar
 CORRECTED LVL. 9.880 m
 VAPOR VOLUME. 1004 m3
 LIQUID VOLUME. 5626 m3
 VOLUME RATE. 0 m3/h

NO.1 CARGO TANK
 AVG. VAP. TEMP. -124.20 °C
 AVG. LIQ. TEMP. -157.83 °C
 VAPOR PRESS. 0.366 bar
 CORRECTED LVL. 9.68 m
 VAPOR VOLUME. 1119 m3
 LIQUID VOLUME. 5519 m3
 VOLUME RATE. 10 m3/h

NO.4 CARGO TANK
☐ LEVEL EXT. H (ESD. P)
☐ LEVEL EXT. H (ESD. S)
☐ LEVEL VH OVERRIDE (P)
☐ TANK LEVEL VH (98.5% P)
☐ LEVEL VH OVERRIDE (S)
☐ TANK LEVEL VH (98.5% S)
☐ TANK LEVEL HH (97%)
☐ TANK LEVEL H (90%)
☐ TANK LEVEL L
☐ TANK LEVEL LL

TEMPERATURE
 DOME -127.81
 90% -132.45
 60% -157.69
 30% -157.7
 0% -157.69

NO.3 CARGO TANK
☐ LEVEL EXT. H (ESD. P)
☐ LEVEL EXT. H (ESD. S)
☐ LEVEL VH OVERRIDE (P)
☐ TANK LEVEL VH (98.5% P)
☐ LEVEL VH OVERRIDE (S)
☐ TANK LEVEL VH (98.5% S)
☐ TANK LEVEL HH (97%)
☐ TANK LEVEL H (90%)
☐ TANK LEVEL L
☐ TANK LEVEL LL

TEMPERATURE
 DOME -119.44
 90% -127.16
 60% -157.86
 30% -158
 0% -158

NO.2 CARGO TANK
☐ LEVEL EXT. H (ESD. P)
☐ LEVEL EXT. H (ESD. S)
☐ LEVEL VH OVERRIDE (P)
☐ TANK LEVEL VH (98.5% P)
☐ LEVEL VH OVERRIDE (S)
☐ TANK LEVEL VH (98.5% S)
☐ TANK LEVEL HH (97%)
☐ TANK LEVEL H (90%)
☐ TANK LEVEL L
☐ TANK LEVEL LL

TEMPERATURE
 DOME -91.1
 90% -124.41
 60% -157.87
 30% -157.87
 0% -157.86

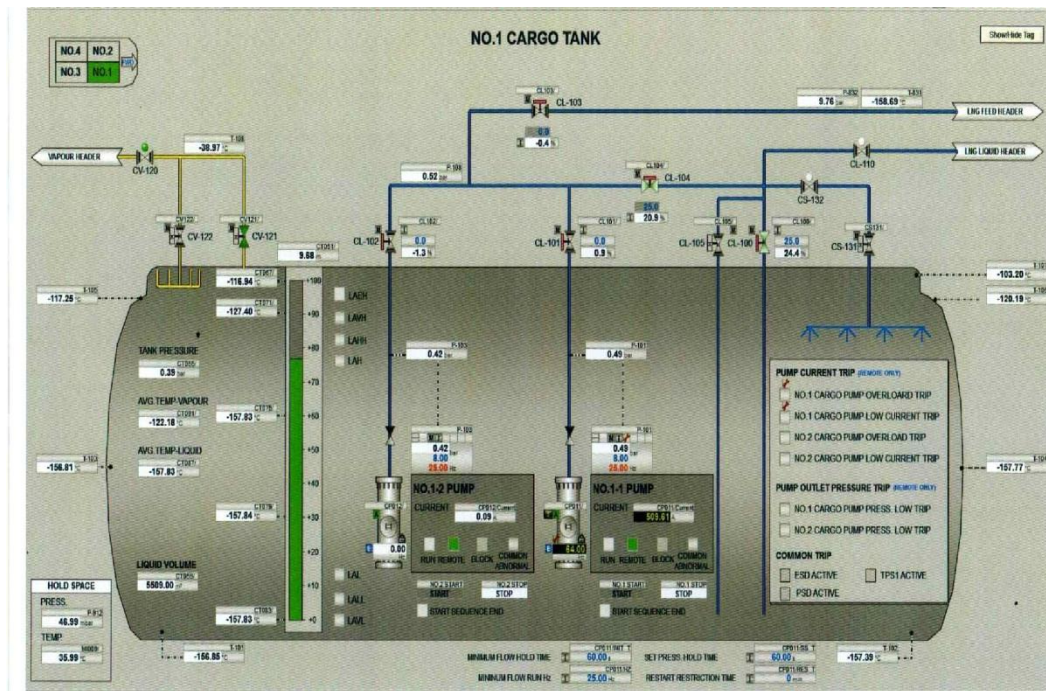
NO.1 CARGO TANK
☐ LEVEL EXT. H (ESD. P)
☐ LEVEL EXT. H (ESD. S)
☐ LEVEL VH OVERRIDE (P)
☐ TANK LEVEL VH (98.5% P)
☐ LEVEL VH OVERRIDE (S)
☐ TANK LEVEL VH (98.5% S)
☐ TANK LEVEL HH (97%)
☐ TANK LEVEL H (90%)
☐ TANK LEVEL L
☐ TANK LEVEL LL

TEMPERATURE
 DOME -120.38
 90% -128.2
 60% -157.82
 30% -157.84
 0% -157.83

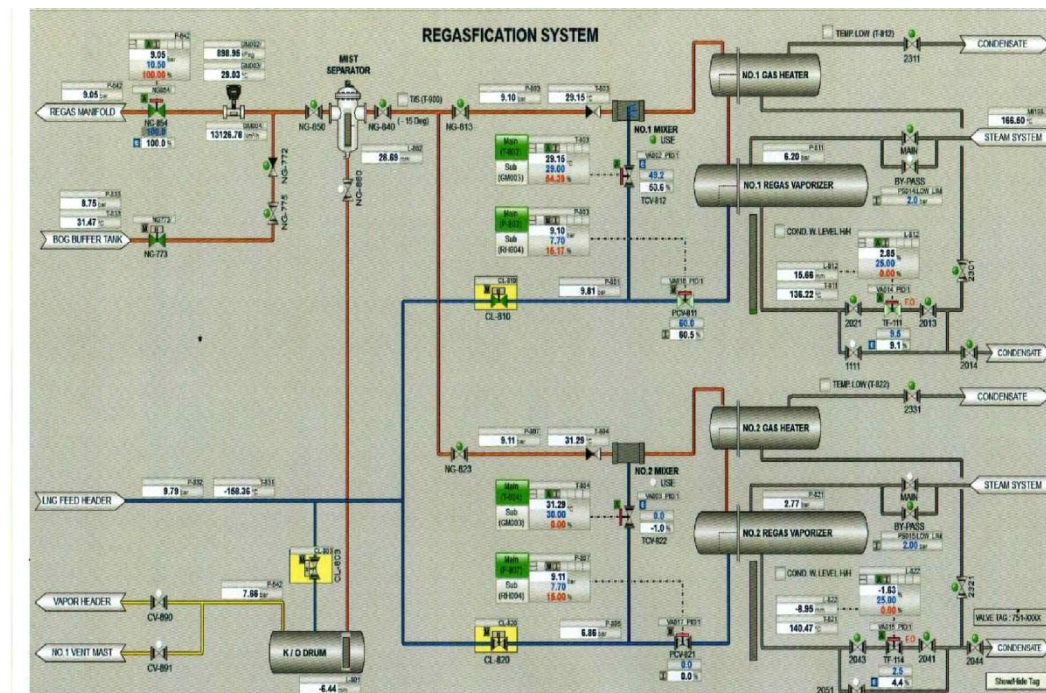
CTS1 MODBUS COMMUNICATION
☒ MODBUS CTS1
☐ COMMUNICATION FAULT

ITEM	UNIT	VALUE
1	°C	127.81
2	°C	132.45
3	°C	157.69
4	°C	157.7
5	°C	157.69
6	°C	119.44
7	°C	127.16
8	°C	157.86
9	°C	158
10	°C	158
11	°C	91.1
12	°C	124.41
13	°C	157.87
14	°C	157.87
15	°C	157.86
16	°C	120.38
17	°C	128.2
18	°C	157.82
19	°C	157.84
20	°C	157.83

Lampiran 5 Skema *cooling down* tangki kargo



Lampiran 6 Skema regasifikasi



Lampiran 7 Sifat termofisika LNG

Parameter	Nilai
Boiling point	-160°C sampai -163°C
Molecular weight	16 – 19 g/mol
Density	425 - 485 kg/m ³
Specific heat capacity	2,2 – 3,7 kJ/kg/°C
Viscosity	0,11 – 0,18 mPa•s
Higher heat value	38 - 44 MJ/m ³

Lampiran 8 klasifikasi LNG berdasarkan Density

Komposisi (%)	LNG Ringan	LNG Sedang	LNG Berat
Metana	98.00	92.00	87.00
Etana	1.40	6.00	9.50
Propana	0.40	1.00	2.50
Butana	0.10	0.00	0.50
Nitrogen	0.10	1.00	0.50
Density (kg/m ³)	427.74	445.69	464.83