



METEOR STIP MARUNDA

ISSN : 1979 - 4746
EISSN : 2685 - 4775

JURNAL PENELITIAN ILMIAH
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

Analisis High Pressure Tank Pada Saat Loading Di Kapal LPG/C Gas Nuri Arizona

FITRIA RASDIANA NINDYANINGRUM, SUHARTINI, NAOMI LOHENAPESY

Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta

Jalan Marunda Makmur No.1 Cilincing, Jakarta Utara 14150

Abstract

Natural gas can be classified into three types of natural gas, namely Liquefied Natural Gas (LNG), Liquefied Petroleum Gas (LPG) and Chemical Gas. LPG is loaded in a state of low external air pressure and temperature, so it is necessary to know how to handle the temperature and pressure in the cargo tank when loading is stable or within normal limits as well as efforts to overcome the obstacles that affect it. The theoretical basis used in writing this thesis is the theory of decreasing tank pressure when loading on the LPG/C Gas Nuri Arizona ship by using cargo spray, cargo compressor and water spray tools. This high pressure tank is influenced by several factors, namely weather, environment, hot material and humans themselves. Therefore the temperature and pressure in the cargo tank must remain in a stable state. In writing this thesis, the author combines qualitative descriptive methods and data analysis techniques using Fishbone Analysis and Fault Tree Analysis (FTA) methods, which describe the framework of thinking in the form of fishbones and trees to solve the problem until it cannot be solved again. As well as collecting data through interviews with a number of respondents, direct observation of the object of research, as well as with the method of documentation and literature study. Based on the results of the study that in handling high pressure tanks at the time of loading the ship to ship (STS) berth transfer, the obstacles were in the form of pressure on the tank before being loaded not in accordance with the predetermined loading agreement, hot weather during the loading process, hot cargo from the delivery ship. the load (mother ship) which makes the tank pressure rise quickly and the lack of understanding and knowledge of the crew regarding the gas cargo being loaded at that time. So the effort to overcome this is to use cargo spray to lower the temperature in the tank and water spray to cool the temperature on the surface of the tank and use a cargo compressor to circulate the cargo in the tank. How to prevent this by holding a safety meeting before the loading process begins and improving good communication between the shuttle ship and the mother ship, always updating about the weather forecast in the surrounding area, increasing familiarization and socialization about handling gas cargo and from the company selecting ship crews who have previous experience on gas vessels and has a Liquefied Gas Tanker (LGT) certificate, and performs maintenance on loading and unloading equipment according to the maintenance system plan so that the equipment can work optimally. In the end, the results of this research will create an aim to facilitate the implementation of loading fully pressurized LPG without experiencing delays and can be accounted for and draw conclusions or as evaluations for reference.

Copyright ©2022, METEOR STIP MARUNDA, ISSN : 1979-4746, eISSN : 2685-4775

Key Words : Liquefied Petroleum Gas (LPG), high pressure tank, cargo tank temperature and pressure

Abstrak

Gas alam dapat digolongkan menjadi tiga jenis gas alam yaitu Liquefied Natural Gas (LNG), Liquefied Petroleum Gas (LPG) dan Chemical Gas. LPG dimuat dalam keadaan tekanan udara luar dan suhu yang rendah, sehingga perlu untuk mengetahui bagaimana penanganan suhu dan tekanan pada tangki muatan pada saat loading stabil atau pada batas normal

serta upaya dalam mengatasi kendala yang mempengaruhinya. Landasan teori yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah teori penurunan *pressure* tangki pada saat *loading* di kapal LPG/C Gas Nuri Arizona dengan menggunakan bantuan alat *cargo spray*, *cargo compressor* dan *water spray*. *High pressure tank* ini dipengaruhi beberapa faktor yaitu cuaca, lingkungan, material yang panas dan manusia itu sendiri. Maka dari itu suhu dan tekanan pada tangki muatan harus tetap dalam keadaan stabil. Dalam penulisan skripsi ini penulis menggabungkan metode deskriptif kualitatif dan teknik analisis data dengan menggunakan metode *Fishbone Analisis* serta *Fault tree Analisis (FTA)*, yang menjabarkan kerangka pikir berbentuk tulang ikan dan pohon memecahkan masalah tersebut sampai tidak bisa dipecahkan kembali. Serta pengumpulan data secara wawancara dengan sejumlah responden, observasi pengamatan langsung objek penelitian, serta dengan metode dokumentasi dan studi pustaka. Berdasarkan hasil penelitian bahwa dalam menangani *high pressure tank* pada saat *loading* sandar *ship to ship (STS)* transfer kendalanya berupa tekanan pada tangki sebelum dimuat belum sesuai dengan *loading agreement* yang telah ditentukan, cuaca yang panas pada saat proses pemuatan, muatan yang panas dari kapal pemberi muatan (*mother ship*) yang membuat *pressure* tangki menjadi cepat naik dan kurangnya pemahaman dan pengetahuan awak kapal mengenai muatan gas yang dimuat saat itu. Maka upaya untuk mengatasinya adalah menggunakan *cargo spray* untuk menurunkan suhu pada dalam tangki dan *water spray* untuk mendinginkan suhu dipermukaan tangki serta menggunakan *cargo compressor* untuk mensirkulasi muatan didalam tangki. Cara mencegahnya dengan melakukan *safety meeting* sebelum proses *loading* dimulai serta meningkatkan komunikasi yang baik antara *shuttle ship* dengan *mother ship*, selalu *update* tentang perkiraan cuaca yang ada di daerah sekitar, meningkatkan familization dan sosialisasi tentang penanganan muatan gas dan dari pihak perusahaan menyeleksi crew kapal yang sudah memiliki pengalaman sebelumnya di kapal gas serta memiliki sertifikat *Liquefied Gas Tanker (LGT)*, serta melakukan perawatan alat-alat bongkar muat sesuai plan maintenance system supaya peralatan tersebut dapat bekerja optimal. Pada akhirnya hasil penelitian ini akan tercipta suatu tujuan memperlancar pelaksanaan *loading LPG fully pressurized* tidak mengalami keterlambatan dan dapat dipertanggungjawabkan serta diambil suatu kesimpulan ataupun sebagai evaluasi untuk referensi.

Copyright @2022, METEOR STIP MARUNDA, ISSN : 1979-4746, eISSN : 2685-4775

Kata Kunci : Liquefied Petroleum Gas (LPG), high pressure tank, suhu dan tekanan tangki muatan

I. PENDAHULUAN

LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) yang merupakan muatan gas dalam bentuk cair, cairan-cairan ini tidak berwarna, tidak menimbulkan karat, tidak beracun tetapi sangat mudah terbakar. LPG adalah campuran dari berbagai unsur hidrokarbon yang berasal dari gas alam yang diperoleh dari kilang-kilang gas atau hasil pengolahan minyak bumi. Dengan menambah tekanan dan menurunkan suhunya, maka gas berubah menjadi cair. Komponennya didominasi *Propana* (C_3H_8) dan *Butana* (C_4H_{10}), serta mengandung hidrokarbon ringan dalam jumlah kecil *Etana* (C_2H_6), dan *Pentana* (C_5H_{12}). LPG digunakan sebagai bahan bakar untuk rumah tangga dan industri. [1]

LPG adalah nama umum yang diberikan untuk propane, butane, dan campuran dari keduanya. LPG

merupakan produk yang diperoleh dari penyulingan minyak mentah. Guna memudahkan transportasi pengangkutan muatan gas, maka diperlukan pencairan yang baik selama penyimpanannya di tangki penimbunan darat maupun selama transportasinya di kapal, karena semakin tidak ada penguapan dan tekanan pada muatan tersebut, tingkat bahaya menurun, muatan semakin aman dan kualitasnya pun tidak akan berubah.

Saat ini LPG adalah sebagian sumber bahan bakar untuk menggantikan bahan bakar lain (minyak tanah, kayu bakar, arang) dikarenakan penggunaan yang lebih mudah, murah dan efisien. Karena titik didihnya dibawah suhu ruangan. LPG akan menguap cepat pada tekanan dan suhu normal biasanya dipasarkan

dalam tabung baja bertekanan (*pressurised steel vessels*).

Di Indonesia merupakan negara maritim maka diperlukan sarana transportasi laut yaitu kapal yang dirancang khusus untuk menyalurkan LPG dalam jumlah yang besar. Salah satunya adalah kapal tanker yaitu kapal yang didesain khusus untuk memuat muatan dalam bentuk cairan. Sesuai dengan jenis muatannya, tanker dapat dibedakan dalam 3 (tiga) kategori :

1. *Crude Carriers* yaitu kapal pengangkut minyak mentah.
2. *Black-Oil Product Carriers* yaitu kapal tanker yang mengutamakan mengangkut minyak hitam seperti *Marine Diesel Fuel-Oil (M.D.F)* dan sejenisnya.
3. *Light-Oil Product Carries* yaitu mengangkut minyak petroleum bersih seperti kerosene, gas oil *Reguler Mogas (RMS)* dan sejenisnya.

Dalam hal ini penulis akan membahas tentang kapal tanker khususnya *Light-Oil Product Carries*, karena menurut jenis muatan yang di angkut oleh kapal LPG/C Gas Nuri Arizona adalah LPG MIX. Jenis - jenis kapal tanker pembawa LPG di dunia ada 3 jenis kapal yaitu, *fully pressurized*, *semi refrigerated* dan *fully refrigerated*. Alasan mengapa muatan gas dianggap sebagai muatan yang sangat berbahaya yaitu karena gas mempunyai sifat-sifat yang mudah meledak, terbakar, dan sangat beracun bila terlalu banyak terhirup, yang menjadikannya patut untuk diwaspadai demi keselamatan kapal, awak kapal, serta lingkungan disekitar kapal. Selama penulis meneliti di kapal LPG/C Gas Nuri Arizona merupakan kapal jenis *fully pressurized* dengan rute

pelayaran Kalbut – Makassar, Kalbut – Balikpapan, Tanjung Sekong – Cirebon, Teluk Semangka – Cirebon yang di tempuh dengan rata-rata 2 - 4 hari dimana dalam rute pelayaran tersebut terjadi perubahan temperature cuaca yang tidak stabil sehingga berpengaruh pada tekanan tangki. [2]

Proses *loading* LPG/C Gas Nuri Arizona dilakukan secara *Ship to Ship*, penting dalam memperhatikan kondisi tekanan dan suhu pada tangki. Karena LPG dimuat dalam keadaan tekanan udara luar dan pada suhu rendah. Tangki didesain tipe C untuk tekanan kerja kurang dari 5-7 bar dan vakum 50%, baja tangki ini mampu menahan suhu muatan -48°C maka dari itu tangki harus mampu menahan keadaan tersebut. Akibat suhu yang tinggi pada muatan dalam proses *loading* dapat menaikkan tekanan dalam tangki sehingga melebihi batas tekanan yang telah ditentukan sehingga berpengaruh pada proses *loading* LPG *fully pressurized*, yang menimbulkan kendala-kendala antara lain pada saat proses *loading* tersebut terpaksa dihentikan, karena terjadi *high pressure tank*. [3]

Kenaikan *pressure* dan *temperature* yang terlalu cepat, terlalu besarnya *density* muatan dari pelabuhan muat, dan terlalu kecilnya *mole weight* muatan, yang dapat berdampak buruk terhadap kualitas dan kuantitas muatan LPG yang sedang di muat. Hal itu yang mengharuskan perawatan extra teliti saat muatan berada di atas kapal.

Apabila proses *loading* bermasalah dikarenakan *high pressure tank* maka harus ada upaya untuk mengatasinya. *High pressure tank* ini dapat diatasi dengan mengoperasikan *cargo spray* dan *cargo compressor*, serta dapat juga dengan mengoperasikan

water spray. Agar tidak terjadi *high pressure tank* pada saat proses *loading* maka dapat meningkatkan pemahaman dan pengetahuan crew serta mengoperasikan peralatan yang menunjang seawal mungkin. Tekanan yang melebihi batas yang telah ditentukan secara otomatis akan keluar melalui *safety valve* sehingga dapat merusak alat-alat bongkar muat seperti *cargo pump* serta akan menimbulkan bahaya kebakaran dan ledakan muatan yang membahayakan keselamatan awak kapal dan lingkungan sekitar. Oleh karena itu penting dalam memperhatikan penanganan proses *loading* yang benar dengan memperhatikan tekanan tangki sebagai upaya dalam mencegah terjadinya kendala-kendala tersebut. Sehingga proses *loading* tidak mengalami keterlambatan dan dapat berjalan dengan lancar.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, penulis merumuskan masalah sebagai berikut :

Rumusan Masalah:

1. Bagaimana upaya dalam mengatasi *high pressure tank* pada saat *loading* di kapal LPG/C Gas Nuri Arizona ?
2. Apa yang dilakukan untuk meningkatkan pemahaman dan pengetahuan awak kapal mengenai *high pressure tank* pada saat *loading* di kapal LPG/C Gas Nuri Arizona ?

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Analisis

Menurut [4] “Analisis adalah usaha memilah suatu integritas menjadi unsur-unsur atau bagian-bagian sehingga jelas hirarkinya dan atau susunannya“. Berdasarkan penelitian diatas penulis menyimpulkan bahwa analisis

merupakan kegiatan memperhatikan, mengamati, dan memecahkan permasalahan atau (mencari jalan keluar) yang dilakukan seseorang secara jelas susunannya untuk mengetahui keadaan sebenarnya.

2. Loading

Loading adalah kegiatan mengisi / memuat suatu barang dari satu tempat ketempat lain. Pemuatan sering dilakukan dengan menggunakan alat bantu guna mempercepat proses pengisian. Dalam pelaksanaan *loading* LPG dari dan ke kapal sering dijumpai hambatan serta kendala, karena kurangnya pemahaman awak kapal, sehingga untuk menangani dan mengoperasikan kapal *tanker* jenis LPG harus sesuai prosedur. [5]

3. Pressure

Dalam KBBI Edisi V (2016), tangki merupakan wadah tempat menyimpan (menimbun) air, minyak tanah, dan sebagainya yang terbuat dari logam. Dikutip dari (Pendidikan.co.id, 2019) menurut [6] dalam bukunya Chemistry : Understanding Substance and Matter tekanan (P) adalah satuan fisika untuk menyatakan gaya (F) per satuan luas (A). Satuan tekanan dapat dihubungkan dengan satuan *volume* (isi) dan suhu. Semakin tinggi tekanan di dalam suatu tempat dengan isi yang sama, maka suhu akan semakin tinggi.

4. LPG (Liquefied Petroleum Gas)

LPG, merupakan campuran dari beberapa unsur hidrokarbon dengan menurunkan suhu dan menaikkan tekanan dari *propane* dan *butane* serta beberapa unsur hidrokarbon ringan lain dalam jumlah kecil, misalnya *etana* (C₂H₆) dan *pentana*

(C₅H₁₂). LPG merupakan bahan bakar berupa gas yang dicairkan melalui produk minyak bumi yang didapat dari proses distilasi bertekanan tinggi.

5. Pengaruh Tekanan Dan Suhu Pada Tangki Muatan

Suhu dan tekanan muatan dalam tangki muatan adalah berbanding lurus zat mempunyai wujud padatan, cairan, dan uap. Dalam perubahan padatan ke cairan atau cairan ke uap, panas harus diberikan dalam zat tersebut. Dengan cara yang sama perubahan dari gas ke cairan atau cairan ke padatan, zat harus menghilangkan panas. Panas yang diberikan atau dihilangkan dari zat dalam merubah wujud padatan ke cairan dan ke uap atau sebaliknya disebut panas laten. Panas laten dari penguapan dan pengembunan adalah sama, penguapan dan pengembunan dari sebuah zat yang murni terjadi pada suhu yang bervariasi secara luas tergantung pada tekanan yang diberikan, Panas laten dari penguapan bervariasi dengan tekanannya.

6. Kualifikasi Awak Kapal

Ketika melakukan kegiatan pemuatan diatas kapal anggota kapal merupakan efek terpenting dalam kegiatan tersebut karena anggota kapal adalah kunci utama untuk menciptakan tujuan. Berdasarkan [7] tentang peningkatan pengetahuan teknis keterampilan crew dan profesionalisme para pelaut yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu :

- a. Memiliki pengetahuan tentang tipe cargo tank LPG dan konstruksinya.
- b. Memiliki pengetahuan tentang pompa kapal dan cara penggunaannya.

c. Memiliki kecakapan saat melaksanakan prosedur *cargo operation* termasuk :

- 1) *Tank inspection.*
- 2) *Gasing up.*
- 3) *Cooling down.*

d. Mengerti karakteristik kapal LPG.

e. Memiliki kecakapan di kapal tanker dan implementasi terhadap *safety management.*

f. Memiliki kecakapan untuk melakukan pengukuran dan perhitungan muatan termasuk :

- 1) *Liquid phase.*
- 2) *Gas phase .*
- 3) *On board quantity.*
- 4) *Remaind on board.*
- 5) *Perhitungan boil of cargo.*

7. Rencana Perawatan Kapal *Plan Maintenance System (PMS)*

Untuk menciptakan *loading* dapat berjalan dengan lancar maka perlu dilakukan perawatan kapal sesuai dengan persyaratan yang sudah tertera untuk menjamin sistem manajemen keselamatan diatas kapal. Menurut [8], di dalam ISM Code (2010, 6) chapter 10 disebutkan:

10.1 Perusahaan harus membuat prosedur untuk memastikan bahwa kapal dirawat sesuai dengan persyaratan peraturan yang berlaku, persyaratan ketentuan dari perusahaan.

10.2 Untuk memenuhi persyaratan tersebut perusahaan harus menjamin:

- 1) Pemeriksaan dilakukan dalam selang waktu yang tepat.
- 2) Ketidaksesuaian dilaporkan disertai

dengan penyebabnya jikamungkin.

- 3) Tindakan perbaikan dilakukan dan,
 - 4) Setiap kegiatan dicatat.
- 10.3 Perusahaan harus membuat prosedur pada sistem manajemen keselamatan untuk mengidentifikasi peralatan dan sistem-sistem teknis atas kegagalan dalam pengoperasian peralatan yang menimbulkan situasi bahaya.
- 10.4 Pemeriksaan-pemeriksaan pada poin 10.2 selaras dengan poin 10.3 harus diintegrasikan pada perawatan operasional rutin diatas kapal.

Dalam mengimplementasikan peraturan di atas, perusahaan-perusahaan yang mengoperasikan kapal menerapkan sistem perencanaan perawatan kapal, atau populer disebut dengan *Ship's Planned Maintenance System*, atau sering disingkat dengan PMS. Garis besar isi dari PMS ini adalah susunan pekerjaan-pekerjaan perawatan dari suatu peralatan yang direncanakan untuk dikejakan. Dalam PMS tersebut terdapat keterangan waktu terakhir telah dikejakan dan waktu jatuh tempo suatu perawatan harus dikejakan lagi. Perawatan disini termasuk diantaranya pembersihan, penyetelan dan pengukuran ulang (kalibrasi), penggantian suku cadang dan lain sebagainya. Apabila pada waktu jatuh tempo perawatan tidak dilaksanakan maka peralatan tersebut dalam keadaan kritis atau mengarah ke kerusakan dengan lebih cepat.

III. METODE PENELITIAN

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian berlangsung pada saat penulis melakukan survey lapangan selama kurang lebih satu tahun diatas kapal LPG/C Gas Nuri Arizona dari tanggal 24 Agustus 2020 sampai dengan 26 Agustus 2021 sebagai *Cadet Deck*. Tempat penelitian dilaksanakan pada saat penulis melakukan praktek laut (prala) diatas kapal LPG/C Gas Nuri Arizona, dengan jenis kapal gas sebagai obyek penelitian. Kapal LPG/C Gas Nuri Arizona merupakan salah satu kapal milik perusahaan PT. Ekanuri Indra Pratama yang telah dioperasikan dan dikelola oleh PT. Samudera Indonesia Ship Management

2. Metodologi Pendekatan

Menurut [9] Metode penelitian merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dengan kegunaan tertentu. Dari pengertian diatas penulis menarik kesimpulan bahwa data tersebut dapat dapat digunakan untuk memahami, memecahkan, dan mengantisipasi masalah. Metode penelitian yang digunakan oleh peneliti dalam pembahasan masalah adalah kualitatif. Oleh karena itu didalam pembahasan, penulis berusaha memaparkan tentang semua hasil yang telah didapat mengenai objek yang diteliti dengan metode deskriptif.

3. Sumber Data

Pada penelitian ini penulis akan memberikan berbagai macam data yang bersifat kualitatif yang bersumber dari responden, baik secara lisan maupun secara tulisan berkaitan dengan obyek yang penulis pelajari. Berbagai macam sumber data yang penulis pergunakan pada saat penyusunan skripsi adalah sebagai berikut :

- a. Data Primer
- b. Data Sekunder

4. Teknik Pengumpulan Data

Penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data pada penelitian ini. Teknik pengumpulan data tersebut antara lain:

- a. Observasi
- b. Wawancara
- c. Studi Kepustakaan
- d. Dokumentasi

4. Teknik Analisis Data

Penulis menggunakan metode *Fishbone Analysis* dan *Fault Tree Analysis (FTA)* untuk membantu mempermudah dalam menganalisis data. *Fishbone Analysis* merupakan konsep analisis sebab akibat untuk mendeskripsikan suatu permasalahan dan penyebabnya dalam sebuah kerangka tulang ikan. Sedangkan *Fault Tree Analysis (FTA)* yaitu mengidentifikasi resiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan yang diawali dengan asumsi kegagalan dari kejadian puncak (*top event*) kemudian merinci sebab-sebab suatu kejadian puncak (*top event*) sampai pada suatu kegagalan dasar.

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

1. Deskripsi Data

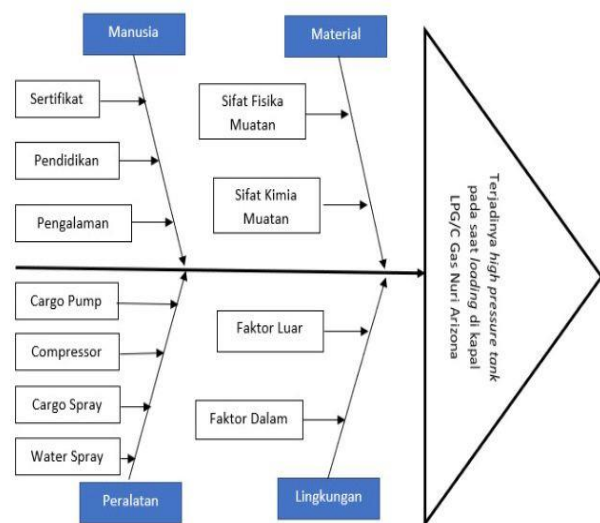
Berdasarkan pengalaman yang dialami penulis selama melaksanakan praktek laut di kapal LPG/C Gas Nuri Arizona, penulis mengalami beberapa kendala yang berhubungan dengan *high pressure tank* pada saat *loading* maka dari itu diperlukan penanganan muatan yang baik dan benar sehingga

proses *loading* dapat berjalan dengan lancar serta tidak mengalami keterlambatan. Muatan dari *mother ship* yang panas hal ini mengakibatkan kenaikan *pressure* pada *shuttle ship* selain itu cuaca disekitar juga mempengaruhi *pressure* dan *temperature* permukaan tangki dan kurangnya pemahaman dan pengetahuan awak kapal mengenai muatan gas yang dimuat pada saat itu mengakibatkan penanganan muatan pada saat *high pressure tank* kurang maksimal.

2. Analisis Data

a. Terjadinya *high pressure tank* pada saat *loading* di kapal LPG

Untuk mengetahui penyebab terjadinya *high pressure tank* pada saat *loading* sandar STS (Ship To Ship) penulis menggunakan metode *Fishbone Analysis* dengan terlebih dahulu menggambar kerangka tulang ikan yang bermaksud untuk memudahkan penulis untuk membahas rumusan masalah.



Gambar 1.1. Diagram *Fishbone Analysis*

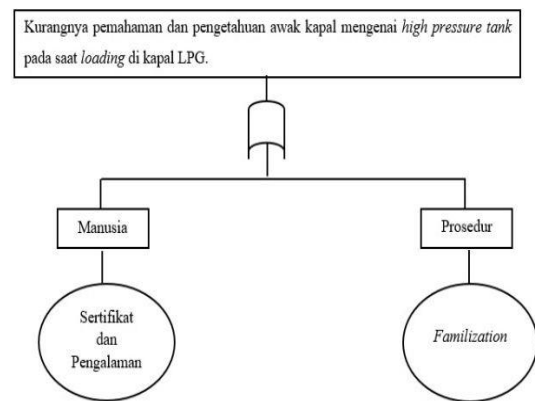
Setelah diketahui faktor-faktor yang mengakibatkan naiknya tekanan pada tangki maka di dalam pembahasan masalah ini penulis membuat tabel untuk mempermudah pemaparannya. Berikut adalah tabel garis besar isi permasalahan yang akan dibahas oleh penulis :

Tabel 1.2. Data Kegiatan Yang Diobservasi

Faktor yang di observasi	Masalah yang terjadi
Material	Muatan yang panas dengan memiliki sifat fisika dan kimia sendiri-sendiri.
Manusia	<ul style="list-style-type: none"> a. Banyak <i>crew</i> tidak memiliki sertifikat yang sesuai dengan jenis kapal. b. Kurangnya pengalaman <i>crew</i> pada kapal gas tanker.
Peralatan	Kurang optimalnya mesin induk <i>cargo compressor</i> yang ada diatas kapal.
Lingkungan	Faktor luar : <ul style="list-style-type: none"> a. <i>Temperature</i> yang panas di sekitar tangki. b. Cuaca yang berubah-ubah.

b. Kurangnya pemahaman dan pengetahuan awak kapal mengenai *high pressure tank* pada saat *loading* di kapal LPG.

Untuk mengetahui kendala kurangnya pemahaman dan pengetahuan awak kapal mengenai *high pressure tank* pada saat *loading* di kapal LPG penulis menggunakan metode *Fault Tree Analysis (FTA)* untuk menyelesaikan permasalahan yang ada pada skripsi ini. Metode *Fault Tree Analysis (FTA)* suatu teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan.



Gambar 1.2. Gambar Diagram *Fault Tree Analysis (FTA)*

3. Alternatif Pemecahan Masalah

a. Terjadinya *high pressure tank* pada saat *loading* di kapal LPG

Supaya tidak terjadi *high pressure tank* sebelum proses *loading* dimulai sebaiknya dilakukan *safety meeting* antara *Chief Officer* dengan *Loading Master* untuk membuat *loading agreement* yang telah disepakati. Pada saat proses *loading* berlangsung dibutuhkan komunikasi antara *shuttle ship*

dan *mother ship* yang berhubungan dengan transfer muatan apabila pada saat *loading* berlangsung mengalami *high pressure tank* terdapat beberapa cara untuk mengatasinya antara lain :

- a) Mengatur suhu muatan dan *rate* muatan yang diberikan oleh *mother ship* dari mulai kecil berangsur naik sampai sesuai dengan *loading agreement*.
- b) Menggunakan *cargo spray* dan *cargo compressor* untuk mendinginkan suhu yang ada di dalam tangki agar *pressure* tangki turun dengan perlahan.
- c) Menggunakan *water spray* untuk mendinginkan suhu permukaan tangki agar *pressure* tangki dapat turun perlahan.

Melalui cara-cara diatas *pressure* berangsur akan turun begitu pula crew kapal harus mengetahui prosedur *loading* yang biasanya ada pada *manual book* di kapal dan memahami penggunaan alat-alat yang dapat membantu kendala tersebut, maka proses *loading* akan terus berjalan dan tidak mengalami keterlambatan.

b. Kurangnya pemahaman dan pengetahuan awak kapal mengenai *high pressure tank* pada saat *loading* di kapal LPG

Kurangnya pemahaman dan pengetahuan awak kapal ini sangat berpengaruh dalam proses *loading* apabila terjadi kendala salah satunya *high pressure tank* hal ini dapat menghambat proses *loading* yang dapat mengakibatkan keterlambatan *loading*

muatan. Adapun beberapa alternative antara lain :

- 1) Untuk meningkatkan pemahaman dan pengetahuan akan LPG, seluruh awak kapal yang bergabung dengan kapal LPG atau kapal tipe gas *carrier*, hendaknya membaca informasi mengenai penanganan muatan yang telah disediakan di kapal. Perwira seharusnya memberikan pengetahuan kepada anak buah kapal sebagaimana mestinya tentang alat keselamatan dan pengetahuan tentang gas dapat dilihat dari gambar yang terlampir.
- 2) Para perwira kapal hendaknya memberikan sosialisasi serta pengetahuan tentang prosedur penanganan muatan yang efektif dan informasi yang berkaitan dengan penanganan muatan LPG melalui *safety meeting* yang diadakan sebelum kegiatan bongkar muat berlangsung.
- 3) Diadakan *safety video* bagi seluruh awak kapal yang kaitannya dengan penanganan muatan dan keselamatan kerja diatas kapal tanker jenis gas *carrier*. Hal ini dapat dilakukan pada saat *safety meeting* atau hari libur, dimana tidak ada kegiatan pada waktu kapal berlayar.
- 4) Selain mensosialisasikan prosedur standar penanganan muatan, ada beberapa hal yang perlu dilakukan oleh perusahaan pelayaran, hal tersebut adalah : menyeleksi *crew* kapal yang sudah memiliki pengalaman pada kapal tanker gas sebelumnya.

- 5) Menyelenggarakan, mengirim atau memberikan pendidikan kepada awak kapal ke lembaga-lembaga pelatihan yang berkaitan dengan muatan gas, baik itu mengenai tatacara penanganan muatan atau mengenai keselamatan kerja di atas kapal tanker gas.

4. Pemecahan Masalah

a. Terjadinya *high pressure tank* pada saat *loading* di kapal LPG

- 1) Melakukan *safety meeting* sebelum memulai proses *loading* dan menjalin komunikasi yang baik antara *shuttle ship* dengan *mother ship*.
- 2) Menggunakan *cargo compressor*, *cargo spray* dan *water spray* untuk menurunkan *pressure*.

b. Kurangnya pemahaman dan pengetahuan awak kapal mengenai *high pressure tank* pada saat *loading* di kapal LPG

- 1) Meningkatkan frekuensi familization serta sosialisasi, untuk itu dibuat jadwal-jadwal pelatihan atau pertemuan tentang pemahaman penanganan muatan LPG.
- 2) Perusahaan menyeleksi *crew* kapal yang sudah memiliki pengalaman pada kapal tanker gas sebelumnya dan telah mengikuti pelatihan-pelatihan khusus LPG yang ditandai dengan adanya sertifikat *Liquidified Gas Tanker (LGT)*.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan penjabaran yang telah penulis kemukakan sebelumnya, maka penulis dapat menarik kesimpulan terjadinya *high pressure tank* saat *loading* di sebabkan beberapa faktor, yaitu faktor muatan yang panas, faktor lingkungan, faktor peralatan yang dimiliki terbatas dan sudah berumur, dan faktor sumber daya manusia kurangnya perhatian *crew* kapal terhadap prosedur. Untuk mengatasi *high pressure* awak kapal melakukan *safety meeting* sebelum memulai proses *loading* dan menggunakan *cargo compressor* untuk menurunkan *pressure*.

2. Saran

Dari beberapa kesimpulan diatas, maka penulis memberikan saran untuk permasalahan-permasalahan yang ada sebagai berikut :

- a. Mencegah terjadinya *high pressure tank* pada saat *loading* LPG/C Gas Nuri Arizona
 - 1) Sebelum *loading* ini dimulai sebaiknya melakukan *safety meeting* dengan *mother ship* untuk memastikan *temperature* suhu muatan sesuai *loading agreement* yang telah disetujui antara *mother ship* dan *shuttle ship*.
 - 2) Sebaiknya melakukan pengecekan, serta pamantauan cuaca dengan *weather chart* dan *navtex* untuk mengetahui kondisi lingkungan sekitar.
 - 3) Sebaiknya *Chief officer* membuat *loading procedure* dan sebelumnya mengadakan sosialisasi kepada perwira jaga dan anak

- buah kapal agar melakukan sesuai prosedur yang ada.
- 4) Sebaiknya semua *crew* memperhatikan cara penggunaan dan cara merawat alat *water spray*, *water spray* dan *cargo compressor* untuk mengatasi terjadinya *high pressure tank* pada saat *loading*.
 - 5) Sebaiknya mualim jaga dan anak buah kapal yang jaga harus *standby* di atas *deck* untuk memantau keadaan proses *loading* berjalan lancar.
 - 6) Komunikasi dengan *mother ship* selalu dijalin dengan baik untuk mengetahui perkembangan suhu muatan dan rate muatan pada saat proses *loading*
 - 7) Memberikan *rate* kecil dahulu ketika awal *loading* setelah itu ditambah perlahan.
 - 8) Sebaiknya pihak perusahaan memperhatikan keadaan diatas kapal, agar mengganti unit *cargo compressor* yang sudah tua untuk memperlancar proses *loading* itu sendiri. Tetapi pihak *crew* kapal harus membuat *inventory list* baru untuk membuat *requisition*.
- b. Mengatasi kurangnya pemahaman dan pengetahuan awak kapal mengenai *high pressure tank* pada saat *loading* di kapal LPG.
- 1) Sebaiknya frekuensi familization serta sosialisasi lebih ditingkatkan, untuk itu dibuat jadwal-jadwal pelatihan atau pertemuan tentang pemahaman penanganan muatan LPG dan memberikan pengarahan kepada Nahkoda, Perwira kapal dan para awak

buah kapal terutama bagi awak kapal yang baru mengenai pemahaman dan prosedur tentang penanganan muatan khususnya pada saat *loading* LPG dengan sandar sistem *STS (Ship To Ship)*.

- 2) Untuk keselamatan hendaknya perusahaan menyeleksi *crew* kapal yang sudah mempunyai pengalaman pada kapal-kapal gas untuk ditugaskan pada kapal gas dan memiliki sertifikat *Liquefied Gas Tanker (LGT)*. Karena apabila awak kapal yang di rekrut oleh kantor tidak mempunyai pengalaman diatas kapal gas, maka hal ini akan sangat membahayakan. Tidak hanya bagi orang itu sendiri, tetapi juga bagi orang lain, muatan dan kapal. Karena apabila sampai terjadi kesalahan, akan menimbulkan resiko yang cukup besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Diklat Perhubungan, *Gas Tanker Familiarization*. 2000.
- [2] McGuire and White, *Liquefied Gas Handling Principle On Ships and In Terminal*, Witherby &. London, 2016.
- [3] I. ICS, OCIMF, *Ship to Shore Tanker Guide*. London, 2018.
- [4] N. Sudjana, *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung, 2016.
- [5] Fakhurrozi, *Penanganan, Pengaturan dan Pengamanan Muatan Kapal*. 2017.

- [6] K. Russel, *Understanding Substance and Matter*. 2015.
- [7] IMO, “Standards of Training Certification and Watchkeeping for Seafarer (STCW) 1978,” in *Standards of Training Certification and Watchkeeping for Seafarer (STCW) 1978*, 2010.
- [8] IMO, “International Safety Management Code,” in *International Safety Management (ISM) Code*, 2002.
- [9] SUGIYONO, *Merode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung, 2019.