

**UPAYA PENANGANAN MUATAN DENGAN *TANK COOLLING DOWN*  
GUNA MENGHINDARI BERUBAHNYA BENTUK MUATAN *LIQUID*  
MENJADI GAS DI ATAS KAPAL MT.GAS KOMODO**



**SKRIPSI**

**Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh sebutan  
Sarjana Terapan Pelayaran**

**Disusun Oleh : FAIZAL AFIF ABDURRAHMAN**

**NIT. 51145115 N**

**PROGRAM STUDI NAUTIKA DIPLOMA IV**

**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**

**SEMARANG**

**2019**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**UPAYA PENANGANAN MUATAN DENGAN TANK COOLLING DOWN  
GUNA MENGHINDARI BERUBAHNYA BENTUK MUATAN LIQUID  
MENJADI GAS DI ATAS KAPAL MT.GAS KOMODO**

Disusun Oleh :

**FAIZAL AFIF ABDURRAHMAN**  
**NIT. 51145115. N**

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, 2019

Rembimbing I

Pembimbing II

**Capt. DWI ANTORO, M.M, M.Mar**

**Penata (III/c)**

**NIP.19740614 199808 1 001**

**ANDY WAHYU HERMANTO, M.T**

**Penata Tingkat I (III/d)**

**NIP. 19791212 200012 1 001**

Mengetahui  
Ketua Program Studi Nautika

**Capt. DWI ANTORO, M.M, M.Mar**

**Penata (III/c)**

**NIP.19740614 199808 1 001**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**UPAYA PENANGANAN MUATAN DENGAN *TANK COOLLING DOWN*  
GUNA MENGHINDARI BERUBAHNYA BENTUK MUATAN *LIQUID*  
MENJADI GAS DI ATAS KAPAL MT.GAS KOMODO**

Disusun oleh:

**FAIZAL AFIF ABDURRAHMAN**

**NIT. 51145115. N**

Telah Diuji Dan Disahkan Oleh Dewan Penguji

Serta Dinyatakan Lulus Dengan

Nilai..... Pada Tanggal..... 2019

Penguji I

Penguji II

Penguji III



**Capt. HADI SUPRIYONO. M.Mar. M.M.**

**Pembina (VI/a)**

**NIP. 19561020 198303 1 002**

**Capt. DWIANTORO MM.M.Mar**

**Perata (III/c)**

**NIP. 19740614 199808 1 001**

**H.SUHARSO.S.H., SPd., S.E. M.M.**

Dikukuhkan oleh :

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran  
Semarang

**Capt. MASHUDI ROFIQ. M.Sc.M.Mar**

**Pembina IV/a**

**NIP. 19670605 199808 1 001**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : FAIZAL AFIF ABDURRAHMAN

NIT : 51145115 N



Jurusan : NAUTIKA

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul “UPAYA PENANGANAN MUATAN DENGAN *TANK COOLLING DOWN* GUNA MENGHINDARI BERUBAHNYA BENTUK MUATAN *LIQUID* MENJADI GAS DI ATAS KAPAL MT.GAS KOMODO” adalah benar hasil karya saya sendiri dan bukan hasil jiplakan dari skripsi orang lain dan saya bertanggung jawab atas judul maupun isi dari skripsi ini. Bilamana skripsi saya terbukti merupakan jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia untuk menerima sanksi.

Semarang,

2019

Yang menyatakan,

  
  
FAIZAL AFIF ABDURRAHMAN

NIT. 51145115 N

## HALAMAN MOTTO

MAN JADDA WA JADDA

Barang siapa yang bersungguh-sungguh pasti dia akan mendapat



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan megucap rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan berkatnya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu, dan dengan segenap kerendahan hati karya ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua saya yaitu Bapak Ahmad sukeni dan Ibu Umi faizah, paman saya Afit Ery Indarto, serta Novi Awaliyah yang tak henti-hentinya memberikan doa, perjuangan, pengorbanan, harapan, serta dukungan moral dan materil.
2. Capt. Dwi Antoro, M.M, M.Mar. selaku dosen pembimbing materi yang memberikan arahan, dukungan, dan waktu dalam membantu pembuatan skripsi.
3. Bapak Andy Wahyu Hermanto, M.T., selaku dosen pembimbing penulisan yang selalu memberi bimbingan dan membantu kelancaran dalam proses pembuatan skripsi.
4. Teman - temanku seperjuangan angkatan 51 PIP Semarang yang senantiasa saling memberikan semangat dan kebersamaannya.
5. Kepada seluruh *crew* kapal MT. Gas Komodo yang telah berbagi ilmu selama di atas kapal semoga kelak saya dapat menjalankan tugas menjadi *Officer* dengan baik dan penuh tanggung jawab setelah lulus dari PIP Semarang.
6. Rekan dan junior saya dari Salatigga yang selalu mendukung saya.
7. Orang tua saya yang selalu memberikan perhatian dan semangat dalam menyelesaikan skripsi.
8. Seluruh pihak yang telah membantu dan memberikan semangat hingga terselesaikannya skripsi ini.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat, nikmat dan petunjuk sehingga penulis diberi kemudahan untuk mengerjakan skripsi dengan judul “**UPAYA PENANGANAN MUATAN DENGAN *TANK COOLLING DOWN* GUNA MENGHINDARI BERUBAHNYA BENTUK MUATAN *LIQUID* MENJADI GAS DI ATAS KAPAL MT.GAS KOMODO**”.

Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh sebutan sebagai Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) di bidang kenautikaan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangsih dalam peningkatan kualitas pengetahuan bagi para pembaca yang budiman.

Proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Maka dari itu melalui pengantar ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada yth :

1. Dr. Capt. Mashudi Rofiq, M.S.c, M.Mar selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Capt. Dwi Antoro M,M.M,Mar selaku Ketua Program Studi Nautika dan juga selaku dosen pembimbing materi.
3. Bapak Andy Wahyu Hermanto M.T., selaku dosen pembimbing metodologi penulisan
4. Rekan-rekan taruna PIP Semarang angkatan 51.
5. Senior, rekan dan junior kasta Salatiga yang selalu memberi semangat.
6. Seluruh Civitas Akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

7. Seluruh awak kapal MT. Gas Komodo yang telah membantu dalam pelaksanaan praktek laut.
8. Semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Demikian sedikit pengantar dari penulis, mudah-mudahan karya yang masih jauh dari kesempurnaan ini dapat bermanfaat. Penulis menyadari, dalam skripsi ini masih banyak terdapat kekurangannya, untuk itu, penulis berharap adanya tanggapan, kritik dan saran yang bersifat membangun.





## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAKSI.....	xiv
ABSTRACT .....	xvi
BAB 1           PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	5
E. Sistematika Penulisan.....	6

BAB II	LANDASAN TEORI	
	A. Halaman Penelitian .....	8
	B. Kerangka Pikir Penelitian.....	21
BAB III	METODE PENELITIAN	
	A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	22
	B. Tehnik Pengumpulan Data .....	24
	C. Teknik Analisis .....	27
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
	A. Deskripsi Data .....	28
	B. Analisa Masalah .....	35
	C. Pembahasan Masalah .....	46
BAB V	PENUTUP	
	A. Kesimpulan.....	52
	B. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar minimum kompetensi kapal tanki gas ..... 18



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Pendinginan Muatan.....	16
Gambar 2.2 Kerangka Pikir.....	21
Gambar 4.1 Perubahan Temperatur dan Tekanan saat Proses <i>Tank Coolling down</i> pada voyage 23/17 ( <i>Cargo Log Book</i> ).....	33
Gambar 4.2 Perubahan Temperatur dan Tekanan saat Proses <i>Tank Coolling</i> <i>Down</i> pada voyage 33/17.....	34
Gambar 4.3 Perbedaan <i>Temperature</i> saat pelaksanaan <i>tank coolling down</i> antara penggunaan metode 1 dan 2 ( <i>cargo log book</i> ) .....	44
Gambar 4.4 Perbendaan tekanan pada saat pelaksanaan <i>Tank Coolling Down</i> antara penggunaan metode 1 dan 2 ( <i>cargo log book</i> ).....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Booster Pump</i> no.1 dan <i>Booster Pump</i> no.2.....	55
Lampiran 2 <i>Manifold</i> Kanan dan <i>Manifold</i> Kiri .....	56
Lampiran 3 <i>Cargo Heater</i> dan <i>Spray Nozzle</i> .....	57
Lampiran 4 <i>Pipe Line</i> .....	58



## ABSTRAKSI

**Faizal Afif Abdurrahman**, NIT : 51145115.N, 2019 “*Upaya penanganan muatan dengan tank cooling down guna menghindari berubahnya bentuk muatan liquid menjadi gas di MT.gas komodo*”, skripsi Program Studi Nautika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I : Capt. Dwi Antoro, MM, M.Mar, Pembimbing II: Andy Wahyu Hermanto M.T

Sistem pendinginan muatan (*cooling down*) pada kapal LPG berfungsi untuk merubah muatan dalam tangki yang berbentuk uap (*vapour*) kembali menjadi bentuk cair. Sistem ini bekerja menghisap uap (*vapour*) dari tangki untuk kemudian ditekan (*compress*) hingga tekanan dan suhunya meningkat. Kemudian *vapour* yang telah dimampatkan ini akan dikondensasikan, hasil kondensasi berbentuk cairan ini atau yang disebut dengan kondensasi akan dialirkan kembali ke dalam tangki dengan system *spray* sehingga dapat menurunkan temperatur dan tekanan dalam tangki. Dengan ini maka kestabilan temperatur dan tekanan dalam tangki dapat dijaga. Kemudian pada saat *song loaded voyage* akan sangat besar kemungkinan timbulnya perubahan pada bentuk muatan, yang disebabkan oleh tidak stabilnya temperatur dan tekanan dalam tangki muatan. Dalam hal kestabilan temperatur dan tekanan tangki sangat erat kaitannya dengan proses *tank cooling down*, dimana metode yang diterapkan pada saat proses berlangsung harus efektif dan efisien. Hal inilah yang membuat penulis mengambil judul “Upaya Penanganan Muatan Dengan *Tank Cooling Down* Guna Menghindari Berubahnya Bentuk Muatan *Liquid* Menjadi Gas Di Atas Kapal MT, Gas Komodo”

Metode Penelitian yang digunakan oleh penulis dalam penyampaian masalah adalah metode *deskriptif*, kualitatif untuk menggambarkan dan menguraikan objek yang di teliti. Dalam penelitian skripsi ini, penulis, menggunakan macam metode analisis data yang mana akan di bahas yaitu reduksi data, penyajian data, dan menarik kesimpulan.

Dari pembahasan permasalahan diatas bahwa penyebab timbulnya perubahan bentuk muatan disebabkan oleh tidak tercapainya kestabilan *temperature* dan tekanan di dalam tanki muatan. Berdasarkan analisa dan pembahasan diambil kesimpulan bahwa penyebab timbulnya masalah tersebut disebabkan oleh kurang tepatnya perwira dalam mengambil metode *tank cooling down* dan kurang berfungsinya beberapa *spray nozzle* yang ada pada tangki karena faktor usia dan kurangnya perawatan pada *spray nozzle*. Di atas kapal perwira bertanggung jawab penuh selama proses *tank cooling down* dikarenakan dari keseluruhan proses pelaksanaan pendinginan muatan kegiatan akan tertumpu pada ruang kompresor yang dalam hal ini operator di atas kapal dituntut agar dapat mampu untuk menggunakannya semaksimal mungkin, sehingga menjadi tanggung jawab tanggung jawab perwira di atas kapal

**Kata kunci** : *cooling down*, LPG, *compress*, kondensasi

## ABSTRACTION

**Faizal Afif Abdurrahman**, 2019, NIT: 51145115. N, " *Research About Handling charge Attempt with tank cooling down in order to avoid changing the form of charge liquid into gas at MT Gas Komodo*", Mini Thesis Nautical Department, Semarang Merchant Marine Polytechnic, Advisor (I): Capt. Dwi Antoro, MM, M. Mar, Advisor (II) : Andy Wahyu Hermanto M. T

System cooling down on LPG ship serves to change the charge in the tank in the form of steam (vapour) back into a liquid form. This system works with steam inhalation (vapour) from the tank and then pressed to the pressures and temperatures are rising. The vapour is then compressed, this would have been condensation, the result of condensation liquids or condensation will be called streamed back into the tank with spray system so that it can lower the temperature and pressure in the tank . With the stability of the temperature and pressure in the tank can be maintained. Then at the moment the song loaded voyage will very likely change in the incidence of this form of charge, caused by not stable temperature and pressure in the tank the charge. In terms of the stability of the temperature and pressure of the tank is closely associated with the process of cooling down the tank, where the method is applied to the sat process must be efficient and effective. It's what makes the author took the title of "the efforts of the handling Charge With Tank Cooling Down in order to avoid Changing the shape of the Liquid to Gas Payloads aboard the MT, Gas Komodo"

Research methods that are used by authors in the delivery issue is descriptive, qualitative methods to describe and expounds on the object. In this thesis, the author's research, using a range of methods of data analysis which will be discussed, namely the reduction of the data, the presentation of the data, and draw conclusions.

From the discussion above that the problem causes the onset of changes the shape of the charge caused by the temperature stability of the achievement and not the pressure inside the tank charge. Based on the analysis and discussion of the taken the conclusion that the cause of the problem was caused by less precisely officers in taking down tank cooling method and lack of proper functioning of some of the spray nozzle on the tank because of factors age and lack of maintenance on the spray nozzle. Aboard the officers responsible for the process of tank cooling down due to cooling of the whole process of implementation of the activities will be centred on the charge on the compressor space that in this case the operator on board are required in order to be able to use it as fully as possible, so that it becomes the responsibility of the responsibility of the officers on board

**Keywords:** cooling down, LPG, compress, condensation

## ABSTRACTION

Faizal Afif Abdurrahman, 2019, NIT: 51145115.N, "Efforts to handle cargo with tank cooling down to avoid changing the form of liquid cargo into gas in MT.gas komodo Nautical Department, Semarang Merchant Marine Polytechnic, (I): Capt. Dwi Antoro, MM, M.Mar, (II) Andy Wahyu Hermanto M.T.

The charge cooling system on LPG vessels serves to change the charge in the tank in the form of vapor back into a liquid form. This system works to suck vapors from the tank to be compressed until the pressure and temperature increase. Then the compressed vapor will be condensed, the liquid condensation results or what is called condensation will be flowed back into the tank with a spray system so that it can reduce the temperature and pressure in the tank. With this the temperature and pressure stability in the tank can be maintained. Then when song loaded voyage will be very likely to occur changes in the shape of the cargo, which is caused by the unstable temperature and pressure in the cargo tank. In terms of temperature stability and tank pressure is very closely related to the tank cooling down process, where the method applied to the process takes place must be effective and efficient. This is what makes the author take the title "Efforts to Cargo Handling with Tank Cooling Down to Avoid Changing the Shape of Liquid Cargoes Into Gas Aboard the MT, Gas Komodo"

The research method used by the author in delivering the problem is a descriptive method, qualitative to describe and describe the object being examined. In this thesis research, the author uses various types of data analysis which will be discussed, namely data reduction, data presentation, and drawing conclusions.

From the discussion of the above problems that the cause of the change in the shape of the charge is caused by not achieving temperature stability and pressure in the cargo tank. Based on the analysis and discussion it was concluded that the cause of the problem was caused by the lack of proper officers in taking the method of cooling down and the lack of functioning of several spray nozzles in the tank due to age and lack of maintenance on the spray nozzle. On board the officer is fully responsible during the tank cooling down process because of the overall process of cooling the load of activities will be focused on the compressor room, in this case the operator on the boat is required to be able to use it to the maximum, so that the officer is responsible on the boat

Keywords: cooling down, LPG, compress, condensation



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Gas minyak cair atau lebih dikenal dengan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) terdiri dari *butane*, *propane*, atau campuran keduanya. LPG banyak digunakan sebagai bahan bakar untuk pemanas dan memasak serta sebagai penambah nilai oktan pada bahan bakar kendaraan bermotor. Sekitar 150 juta ton LPG dihasilkan tiap tahunnya, dari jumlah tersebut 35 juta tonnya disebarluaskan ke seluruh dunia dengan menggunakan alat transportasi laut dalam hal ini yang dimaksudkan adalah kapal (McGuire and White, 1996 : 8).

LPG sudah mulai diangkut oleh kapal yang dirancang khusus mulai tahun 1934 oleh perusahaan pelayaran berskala internasional. Setelah sering mengalami kegagalan akhirnya LPG sudah dapat diangkut oleh kapal yang dirancang khusus, kegagalan tersebut terutama disebabkan oleh kesulitan dalam menjaga kestabilan temperatur dan tekanan muatan. Penanganan muatan gas yang dicairkan atau LPG di atas kapal diperlukan untuk menjaga kualitas dan kuantitas dari produk yang diangkut dan tentu saja untuk memastikan kapal tetap dalam kondisi yang aman. Penanganan muatan LPG tidak hanya diperlukan pada saat memuat atau saat membongkar muatan saja, tetapi juga selama muatan tersebut diangkut dari pelabuhan muat hingga ke pelabuhan bongkar. Hal ini guna

memastikan bahwa muatan tersebut dimuat dan ditangani di kapal sesuai dengan spesifikasi dan karakteristik dari muatan tersebut.

Gas selalu diangkut dalam bentuk cairan karena alasan yang sederhana yaitu *volume* gas dalam bentuk cairan jauh lebih kecil dibandingkan dalam bentuk gas jika ditempatkan pada ruangan yang memiliki ukuran yang sama, berdasarkan prinsip tersebut maka volume atau berat dari muatan gas yang diangkut dalam bentuk cairan juga menjadi lebih besar.

Meskipun LPG sudah dikenal sejak lama, namun penelitian terhadap sifat dan cara penanganannya masih terus dikembangkan guna menemukan cara yang paling efektif dan efisien dalam pengangkutannya.

MT. Gas Komodo adalah kapal yang dirancang untuk transportasi muatan gas dan LPG. Selama *long loaded voyage* kapal bertanggung jawab dalam penanganan muatan yang diangkutnya hingga sampai di pelabuhan tujuan. Karena selama *long loaded voyage* muatan gas yang berbentuk cair di dalam tanki akan terpengaruh oleh suhu dan tekanan atmosfer, sehingga akibat pengaruh tersebut terbentuklah uap atau *vapour* melalui proses evaporasi atau penguapan. Jika reaksi ini tidak ditangani maka akan mengakibatkan kepadatan *vapour* didalam tanki bertambah dan diiringi dengan meningkatnya *temperatur* dan tekanan. Efek dari meningkatnya *temperatur* dan tekanan di dalam tanki akan mengakibatkan perubahan bentuk tanki tersebut atau terbuangnya muatan ke udara bebas melalui katup pengaman (*safety relief valve*) karena melebihi batas

maksimal tekanan di dalam tangki. Dimana batas maksimum dari tekanan dalam tangki pada MT. Gas Komodo atau *maximum allowable relief valve setting* (MARVS) adalah 5.0 bar, jika di dalam tangki tekanan mendekati batas ini maka katup pengaman akan terbuka secara otomatis dan akan membuang muatan yang berbentuk *vapour* guna mengurangi tekanan dalam tangki sehingga muatan akan terbuang secara percuma. Kondisi seperti ini sudah barang tentu dapat membahayakan keselamatan dari kapal, muatan dan seluruh awak kapal. Disamping itu perusahaan juga akan mengalami kerugian akibat dari berkurangnya kuantitas dari muatan yang telah dimuat di atas kapal. Untuk menghindari hal tersebut dan untuk menjamin proses kelancaran penanganan muatan di atas kapal, maka diperlukan sistem pendinginan muatan atau *cooling down* yang dapat bekerja secara efektif dan efisien.

Secara garis besar, sistem pendinginan muatan (*cooling down*) pada kapal LPG berfungsi untuk merubah muatan dalam tangki yang berbentuk uap (*vapour*) kembali menjadi bentuk cair. Sistem ini bekerja menghisap uap (*vapour*) dari tangki untuk kemudian ditekan (*compress*) hingga tekanan dan suhunya meningkat. Kemudian *vapour* yang telah dimampatkan ini akan dikondensasikan, hasil kondensasi berbentuk cairan ini atau yang disebut dengan kondensat akan dialirkan kembali ke dalam tangki dengan sistem *spray* sehingga dapat menurunkan temperatur dan tekanan dalam tangki. Dengan ini maka kestabilan temperatur dan tekanan dalam tangki dapat dijaga. Kemudian pada saat long *loaded voyage* akan

sangat besar kemungkinan timbulnya perubahan pada bentuk muatan , yang disebabkan oleh tidak stabilnya temperatur dan tekanan dalam tanki muatan. Dalam hal kestabilan temperatur dan tekanan tanki sangat erat kaitannya dengan proses *tank cooling down*, dimana metode yang diterapkan pada saat proses berlangsung harus efektif dan efisien. Hal inilah yang membuat penulis mengambil judul :

“Upaya Penanganan Muatan Dengan *Tank Cooling Down* Guna Menghindari Berubahnya Bentuk Muatan Liquid Menjadi Gas Di Atas Kapal MT. Gas Komodo”

## **B. Rumusan Masalah**

Timbulnya perubahan pada bentuk muatan terutama pada saat kapal melaksanakan *long loaded voyage* dapat disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya yang akan dibahas oleh penulis adalah tidak stabilnya temperatur dan tekanan di dalam tanki muatan, ketidakstabilan ini sangat erat kaitannya dengan pelaksanaan *tank cooling down*.

Untuk dapat memudahkan pada saat menganalisis masalah maka penulis merasa perlu untuk merumuskan terlebih dahulu masalah yang akan dibahas, yaitu :

1. Mengapa metode *tank cooling down* perlu dilakukan ?
2. Bagaimana tanggung jawab perwira selama proses *tank cooling* ?

### C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk memecahkan masalah atau menjawab pertanyaan penelitian atau masalah yang telah dilakukan oleh penulis selama praktek laut di atas kapal MT.GAS KOMODO yaitu :

1. Untuk mengetahui metode yang paling tepat dalam pelaksanaan pendinginan muatan sehingga dapat memperoleh hasil yang optimal.
2. Untuk mengetahui bagaimana tanggung jawab perwira selama proses *tank cooling* di kapal gas pada saat melaksanakan bongkar muat.

### D. Manfaat Penelitian

Selain tujuan yang di kemukakan di atas, dalam penulisan skripsi ini di harapkan dapat memberikan manfaat yang baik antara lain:

1. Manfaat secara teoristis
  - a. Skripsi ini di berikan agar para pembaca mengetahui bagaimana sistem dan cara pendinginan muatan secara langung.
  - b. Dapat di jadikan masukan dan pedoman serta bahan pertimbangan bagi operator untuk lebih memahami penyebab masalah yang terjadi dan cara penanganan muatan yang lebih baik, khususnya mengenai pelaksanaan *tank colling down* (pendinginan tangki muatan)
  - c. Wawasan adik kelas atau junior, tentang penanganan muatan kapal LPG khususnya pada proses *tank colling down*.
  - d. Sebagai sumbangan untuk ilmu pengetahuan khususnya yang berhubungan dengan penangan LPG..

## 2. Manfaat Praktis

Diharapkan dapat menjadi masukan gambar dan penjelasan bagi pembaca khususnya yang nantinya akan bekerja di kapal LPG agar lebih memahami dan mengetahui tentang penanganan muatan gas dan bagaimana pelaksanaan *tank colling down* serta dapat menjadi masukan dan bahan pertimbangan bagi perwira di atas kapal terutama di kapal yang berjenis LPG (*Liquified Petroleum Gas*).

### **E.Sistematika Penulisan.**

Penulisan skripsi ini di sajikan sesuai dengan sistematika penulis skripsi yang telah di tetapkan dalam buku panduan penulisan skripsi yang di anjurkan oleh PIP Semarang skripsi ini terbagi kedalam 5 bab sesuai dengan urutan penelitian ini. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut :

#### Bab I Pendahuluan

Pada latar penulis menyajikan sedikit sejarah keberadaan LPG serta hubungannya dengan penggunaan kapal sebagai alat transportasinya. Selain itu penulis juga menjabarkan mengapa masalah ini perlu di teliti serta menyajikan secara singkat kondisi dan situasi yang di temukan di kapal berkaitan dengan masalah yang di bahas.

#### Bab II Landasan Teori

Pada bab ini dikemukakan tentang tinjauan pustaka memuat uraian mengenai ilmu pengetahuan yang terdapat dalam

kepastakaan, pengertian hal-hal yang terkait dengan permasalahan serta kerangka pemikiran tentang masalah yang diteliti.

### Bab III Metodologi Penelitian

Pada bab ini berisikan tentang waktu dan tempat penelitian, metodologi pendekatan dan teknik pengumpulan data, sampel serta teknik analisis data. Dengan metode-metode ini diharapkan dapat memberikan hasil yang diinginkan dan maksimal sesuai dengan yang diharapkan.

### Bab IV Analisis dan Pembahasan

Pada bab ini diuraikan fakta-fakta yang pernah terjadi di atas kapal MT GAS KOMODO. Serta analisis masalah yang ada dan terperinci dan didukung konsep ke arah pemecahan yang nyata dan sistematis dari permasalahan yang ada disertai dengan pemecahan masalahnya.

### Bab V Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan saran-saran pemecahan masalah penelitian.

Daftar Pustaka

Lampiran

Daftar Riwayat Hidup

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Hasil Penelitian Terdahulu

Kelancaran kegiatan bongkar muat tergantung pada kelancaran *Tank Cooling Down* (Pendinginan Tanki) yang dilaksanakan sebelumnya. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang ditemukan dari *cargo operation manual*, ditemukan bahwa kegagalan suatu proses pendinginan tanki muatan dapat disebabkan oleh beberapa hal, antara lain :

1. Kerusakan pada alat pendukung proses pelaksanaan *tank cooling down*.

Yang menjadi alat utama dalam pelaksanaan *tank cooling down* adalah seluruh perlengkapan yang termasuk dalam *spray sistem*. Peralatan tersebut termasuk *spray pumps*, *spray lines*, *spray valves* dan *spray nozzle*. Perhatian khusus diberikan penulis kepada *spray nozzle* yang memiliki fungsi untuk mengatur kapasitas gas cair yang disemprotkan ke dalam tanki dan mengatur besar kecilnya tekanan yang dimasukkan ke dalam tanki. Secara linear dapat dipahami bahwa semakin besar tekanan yang diciptakan akan menghasilkan semprotan dan pengabutan yang semakin baik, yang berarti akan memperoleh hasil yang lebih baik. Apabila pada salah satu alat tersebut mengalami kerusakan akan dapat menggagalkan proses *tank cooling down* dan juga dapat mengakibatkan berkurangnya kuantitas muatan.



## 2. Teknik atau prosedur yang kurang tepat

Sebagaimana telah penulis jelaskan sebelumnya bahwa prosedur pelaksanaan pendinginan tanki muatan tidak terlalu banyak dibahas dalam buku-buku panduan bahkan dalam *Cargo Operation Manual Book* sekalipun. Maka itu penulis menekankan bahwa dalam prakteknya masing-masing operator di atas kapal memiliki teknik pelaksanaan pendinginan tanki muatan yang berbeda – beda. Jadi dapat kita pahami bahwa apabila seseorang menerapkan teknik yang kurang tepat akan dapat mengakibatkan kegagalan proses pendinginan tanki muatan yang bertujuan untuk mengurangi berkurangnya jumlah muatan.

## B. Tinjauan Pustaka

### 1. Pengertian - pengertian

Didalam penulisan ini akan terdapat beberapa istilah-istilah yang digunakan, maka untuk mempermudah dalam memahami akan diberikan definisi dan pengertian dari istilah tersebut, antara lain:

#### a. LPG

LPG adalah singkatan dari *Liquefied Petroleum Gas*. LPG umumnya didefinisikan sebagai propan, butan, dan campuran *propan/butan* dalam bentuk cair.

#### b. *Back Pressure*

Tekanan Balik

c. *Cargo Control Room*

Suatu ruangan yang khusus digunakan untuk mengontrol seluruh kegiatan bongkar muat di atas kapal.

d. *Cargo Compressor*

Suatu mesin yang digunakan untuk mengompres atau memampatkan muatan yang berbentuk gas guna meningkatkan temperatur dan tekanan.

e. *Cargo Cooling Pump*

Pompa yang digunakan untuk mentransfer air laut ke dalam cargo condenser untuk mendinginkan cargo vapour yang ada di dalamnya.

f. *Cargo Maintenance Plan*

Rencana yang dibuat oleh perwira di atas kapal guna menunjang kelancaran pada saat penanganan dan perawatan muatan di atas kapal baik pada saat di pelabuhan ataupun saat berlayar.

g. *Cargo Liquid*

Muatan pada kapal LPG yang berbentuk cair.

h. *Cargo Vapour*

Muatan pada kapal LPG yang berbentuk uap atau gas.

i. *Collecting Vessel*

Suatu tabung horizontal yang berfungsi untuk mengumpulkan muatan yang sudah didinginkan dan berubah menjadi bentuk cair.

j. *Condenser*

Suatu wadah yang berbentuk tabung horizontal yang berfungsi untuk mendinginkan muatan dengan media pendingin air laut.

k. *Compressor Report*

Laporan yang dibuat oleh operator *compressor* dengan interval waktu tertentu, yang isinya mencatat *temperature*, tekanan, ampere, serta kondisi fisik lainnya pada cargo compressor yang digunakan atau dijalankan.

l. *2<sup>nd</sup> Stage Compressor by Pass Valve*

Suatu katup yang digunakan atau dibuka apabila kita tidak ingin menggunakan cargo compressor 2<sup>nd</sup> stage, sehingga cargo vapour akan langsung menuju condenser

m. *Expansion Valve*

Katup pada pipa yang mengecil diameternya dan membesar setelah itu, yang berguna untuk menurunkan tekanan muatan yang mengalir didalamnya secara drastis dan signifikan.

n. *Intercooler*

Suatu tabung pada compressor room yang digunakan untuk mendinginkan sementara cargo vapour setelah melewati cargo compressor 1<sup>st</sup> stage dan menuju ke cargo compressor 2<sup>nd</sup> stage.

o. *Line Up*

Memastikan katup–katup mana yang harus dibuka atau ditutup pada suatu *reliquefaction*.

p. *Liquid Level Gauge*

Gelas penduga cairan, untuk mengetahui jumlah cairan yang ada pada suatu tabung atau wadah.

q. *Liquid Separator*

Suatu tabung vertical pada *cargo compressor room* yang digunakan memisahkan antara muatan yang masih berbentuk cair dengan muatan yang berbentuk gas.

r. *Liquid Line*

Pipa-pipa yang khusus digunakan atau dialiri oleh muatan yang berbentuk cair.

s. *Liquid Tank Dome*

Atap tangki muatan yang berada pada geladak utama yang digunakan untuk proses pengambilan ataupun pemasukan muatan yang berbentuk cair.

t. *Non Return Valve*

Katup yang hanya mengalir ke satu arah saja.

u. *Regulating Valve*

Katup otomatis yang dapat diatur besar kecilnya pada saat membuka atau menutup.

v. *Spray Nozzle*

Hidung atau ujung suatu pipa yang berfungsi untuk menyembrotkan suatu cairan yang mengalir di dalamnya pada saat cairan tersebut keluar.

w. *Spray Valve*

Katup pada tanki muatan yang digunakan untuk membuka–menutup jalur *spray* pada tanki muatan.

x. *Tank Inspection*

Inspeksi pada tanki yang mempunyai tujuan tertentu seperti misalnya untuk mengecek ketebalan tanki ataupun untuk melakukan pergantian jenis muatan.

y. *Vapour Line*

Pipa–pipa yang khusus berisi atau digunakan untuk muatan yang masih berbentuk gas.

z. *Vapour Suction Valve*

Katup penhisap uap atau gas muatan.

2. Teori - teori

a. Hukum Termodinamika

Hukum Boyle : “ *At constant temperature the volume of fixed mass of gas varies inversely with the absolute pressure* (Pada suhu yang tetap, volume suatu gas akan berbanding terbalik dengan tekanan mutlaknya).”

$$P \cdot V = \text{Constan}$$

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Hukum Charles : “ *At a constant pressure the volume of fixed mass of gas varies directly with its absolute temperature* (Pada tekanan yang tetap, volume suatu gas akan berbanding langsung atau sama dengan suhu mutlaknya).”

$$\frac{V}{T} = \text{Constan}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Hukum *Pressure* (Tekanan) = “ *At constant volume of fixed mass of gas varies directly with its absolute temperature* (Pada volume yang tetap, tekanan suatu gas berbanding langsung atau sama dengan temperature mutlaknya).”

$$\frac{P}{T} = \text{Constan}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Dari ketiga rumus tersebut di atas dapat disimpulkan atau disatukan menjadi:

$$P_1 \cdot \frac{V_1}{T_1} = P_2 \cdot \frac{V_2}{T_2}$$

$$P = \text{Tekanan} \quad \left( \frac{N}{m^2} \right)$$

$$V = \text{Volume} \quad (m^3)$$

$$T = \text{Suhu} \quad (K)$$

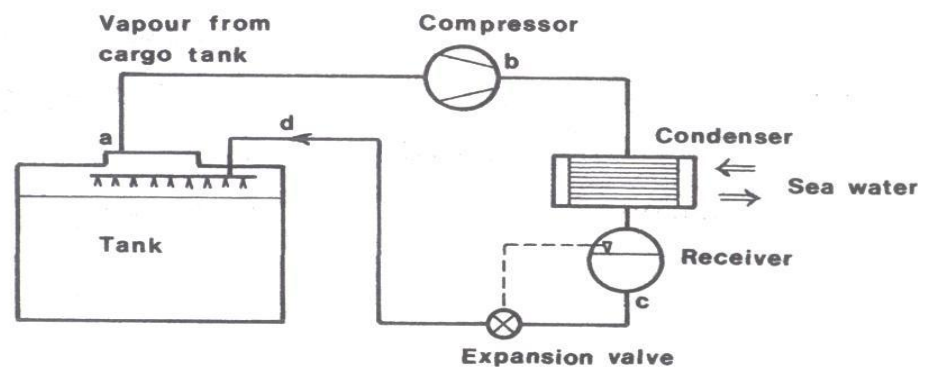
(*Liquefied Gas Handling Principles On Ship and Terminals, Second Edition, McGuire and White, 1996 : 35*)

b. *Liquefied Gas Handling Principles*

Kapal-kapal gas harus dilengkapi dengan peralatan yang dapat mengontrol *temperatur* dan tekanan dari muatan selama pemuatan maupun saat berlayar. Untuk itu pada kapal LPG dilengkapi dengan sistem pendinginan atau pencairan (*reliquefaction plant*). Peralatan ini didesain dengan fungsi sebagai berikut :

- 1) Untuk mendinginkan tanki muatan dan pipa-pipa muatan sebelum pemuatan.
- 2) Untuk mencairkan kembali uap dari muatan (*vapour*) yang mengalami penguapan atau evaporasi.
- 3) Untuk mengontrol, *temperatur* dan tekanan dari muatan pada batas maksimalnya saat ditransportsikan dengan cara mencairkan kembali *vapour* muatan.

Prinsip-prinsip dari pertukaran panas, pendinginan dan pencairan muatan dapat dilihat pada diagram berikut ini :



Gambar 2.1.Prinsip Pendinginan Muatan

Sumber : *Liqified gas handling principles* Pada gambar:

- 1) Uap (*vapour*) dari tanki muatan dihisap oleh kompresor
- 2) Kompresor memampatkan *vapour* sehingga tekanan dan suhu dari *vapour* meningkat.
- 3) *Vapour* yang bersuhu tinggi mengalir ke kondenser, dan selanjutnya dikondensasikan dengan air laut sehingga *vapour* berubah menjadi cairan yang memiliki tekanan yang tinggi.
- 4) Cairan bertekanan tinggi yang telah dikondensasikan lalui katup ekspansi (*expantion valve*) ke bagian yang memiliki tekanan rendah yang memiliki koneksi ke tanki. Kemudian cairan dingin dialirkan kembali ke tanki, dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan melalui *top spray* pada bagian atas tanki atau melalui dasar tanki untuk menghindari penguapan kembali.



c. *The Running And Maintenance of Marine Machinery*

J.Cowley (1992-287) menyatakan bahwa :

“Pengalaman menunjukkan bahwa masalah utama yang sering timbul dalam sistem pendinginan yang menyebabkan umur singkat adalah disebabkan oleh timbulnya kebocoran. Oleh karena itu perawatan terhadap alat-alat pada sistem pendinginan muatan sangat penting dilakukan dan tidak boleh diabaikan.

Perawatan dapat dibagi menjadi perawatan harian, perawatan periodik dan perawatan berencana. Perawatan harian harus dilakukan setiap hari untuk menghindari kerusakan-kerusakan yang berat. Perawatan periodik dan berencana harus dilaksanakan berdasarkan anjuran dari penyuplai barang dan rencana perawatan anda tentukan sendiri berdasarkan pertimbangan waktu dan daerah pelayaran yang anda lalui”

d. *STCW Convention*

Berdasarkan *STCW Convention Resolution of the 2010 Confrence* tentang peningkatan pengetahuan teknis keterampilan kru dan profesionalisme para pelaut yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu:

- 1) Memiliki pengetahuan tentang tipe *cargo tank* LPG dan konstruksinya .
- 2) Memiliki pengetahuan tentang pompa kapal dan cara penggunaanya

3) Memiliki kecakapan saat melaksanakan prosedur *cargo operation* termasuk :

- a) *Tank inspection*
- b) *Gasing up*
- c) *Coolling down*

4) Mengerti karakteristik kapal LPG

5) Memiliki kecakapan di kapal *tanker* dan implementasi terhadap *safety management*

6) Memiliki kecakapan untuk melakukan pengukuran dan perhitungan muatan termasuk :

- a) *Liquid phase.*
- b) *Gas phase .*
- c) *On board quantity.*
- d) *Remaind on board.*
- e) *Perhitungan boil of cargo.*

Berdasarkan *gas tanker familiarization* spesifikasi standard minimum kompetensi dalam familiarisasi atau pengenalan tentang dan suharusnya seluruh awak kapal bisa mengetahui kompetensi jenis kapal tangki gas antara lain sebagai berikut :

Tabel 2.1 Standar minimum kompetensi kapal tangki gas

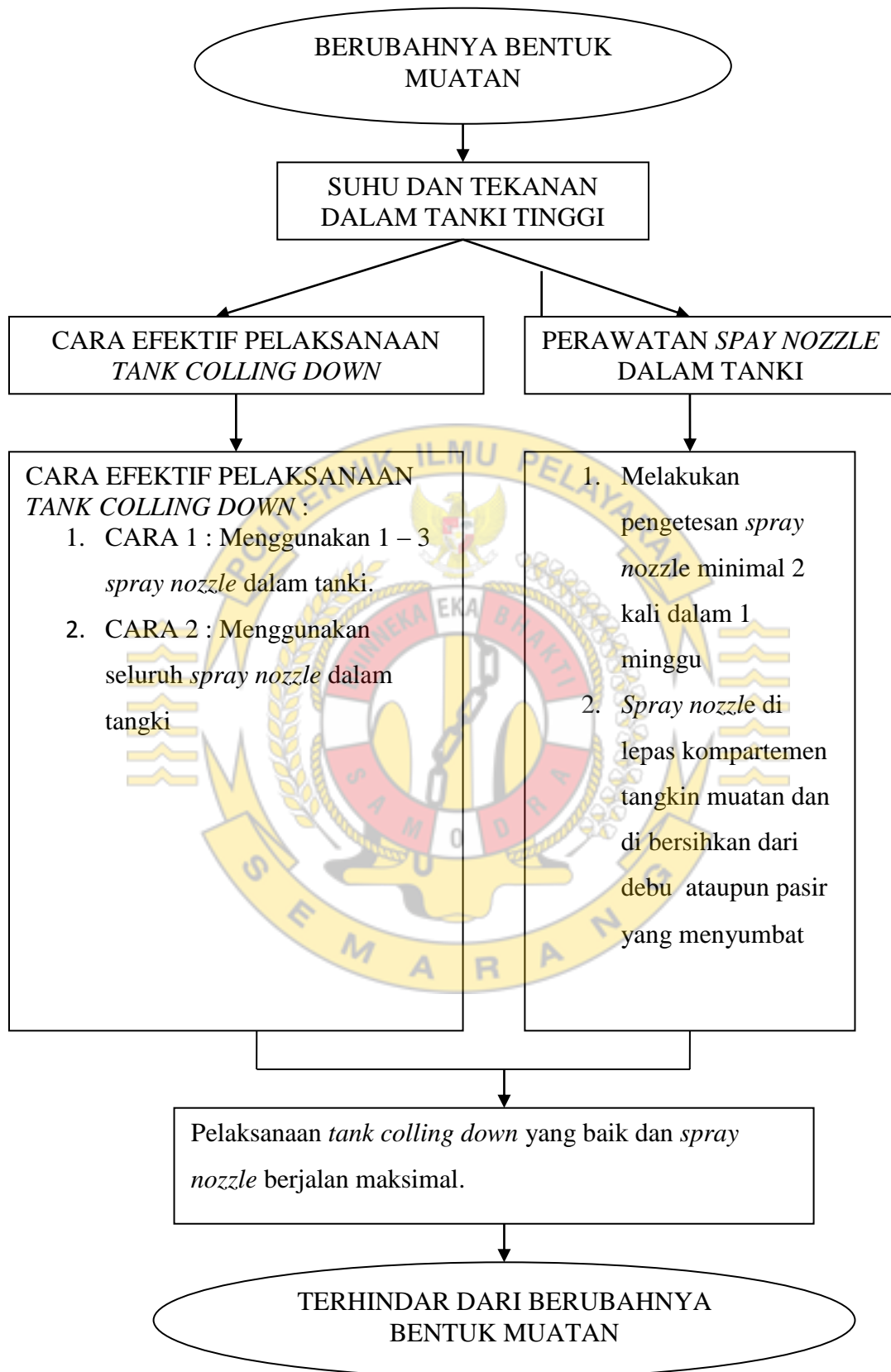
Kompetensi	Pengetahuan, pengertian dan Keterampilan
<p>Familiarisasi terhadap pengetahuan fisika dan kimia tentang muatan gas di kapal LPG.</p>	<p>Pengetahuan tentang dasar-dasar kimia dan fisika serta definisi yang berhubungan tentang keselamatan muatan LPG di atas kapal termasuk :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Struktur kimia dan gas</li> </ol> <p>Pengetahuan tentang karakteristik LPG (termasuk CO<sub>2</sub>) dan vapor termasuk :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. <i>Simple gas laws</i></li> <li>b. <i>Liquid and vapour density</i></li> <li>c. <i>Critical temperature of gases and pressure.</i></li> </ol>
<p>Mengetahui tindakan yang di ambil untuk mencegah terjadinya bahaya</p>	<p>Pengetahuan tentang bahaya dan kontrol pada saat pengoprasian <i>cargo</i> LPG termasuk :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sifat mudah terbakar</li> <li>2. Sifat mudah meledak</li> <li>3. Muatan bersifat beracun</li> <li>4. Muatan yang mudah bereaksi</li> <li>5. <i>Inert gas composistion</i></li> <li>6. Bahaya tegangan listrik</li> <li>7. Muatan bersifat <i>Polimer</i></li> </ol> <p>Kemampuan untuk mengkalibrasi dan menggunakan sistem <i>Gas detection</i> serta peralatannya</p> <p>Pengetahuan tentang bahaya yang bersangkutan dengan peraturan yang berlaku.</p>

### C. Kerangka Pemikiran

Dalam penulisan skripsi ini, penulis diperlukan membuat suatu kerangka pemikiran berbentuk diagram agar dapat mudah dipahami oleh semua pihak yang dituju. Pada dasarnya penulis selalu berusaha untuk membahas setiap masalah secara sistematis dengan mencari penyebab masalah satu per satu dari kemungkinan yang paling besar sampai kemungkinan yang paling kecil. Setelah penulis mengetahui penyebab yang sebenarnya, langkah selanjutnya adalah mencari solusi yang paling tepat dari masalah tersebut.

Dengan mengikuti alur kerangka pemikiran tersebut, diharapkan nantinya akan terbentuk suatu pola pikir yang logis serta dapat diterima oleh semua pihak yang dituju serta dapat mencapai hasil atau kesimpulan yang optimal.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat diagram di halaman selanjutnya.



Gambar 2.2. Kerangka pikir

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Dari pembahasan permasalahan diatas bahwa penyebab timbulnya perubahan bentuk muatan disebabkan oleh tidak tercapainya kestabilan temperature dan tekanan di dalam tanki muatan. Berdasarkan analisa dan pembahasan diambil kesimpulan bahwa penyebab timbulnya masalah tersebut disebabkan oleh :

1. Penerapan metode yang kurang tepat pada saat pelaksanaan proses *tank cooling down*.

Metode yang digunakan pada saat proses *tank cooling down* pada *voyage33/17* adalah metode no. 2, yaitu menggunakan seluruh *nozzle* yang ada secara bersamaan pada seluruh tanki muatan. Akibatnya adalah pencapaian temperature diinginkan akan memakan waktu relative singkat, sehingga yang terjadi adalah pendinginan semu. Karena waktu yang digunakan pada saat pelaksanaan proses *tank cooling down* relative lebih singkat maka pendinginan dengan cara penyemprotan *cargo liquid* pada atmosfer tanki muatan tidak maksimal. Selain itu penggunaan seluruh *nozzle* yang ada secara bersamaan pada seluruh tanki muatan akan menyebabkan tekanan yang dihasilkan akan terbagi-bagi pada seluruh *nozzle* yang digunakan sehingga tekanannya akan berkurang yang pada

akhirnya akan menyebabkan diameter penyemprotan mengecil (tidak dapat menjangkau keseluruhan atmosfer tanki muatan).

## 2. Kondisi *spray nozzle* yang sudah tidak layak pakai lagi.

*Spray nozzle* adalah hidung atau ujung pipa yang dapat menyembutkan cairan yang mengalir di dalamnya digunakan untuk menyembutkan *cargo vapour* yang telah diubah dan didinginkan menjadi bentuk cairan keseluruhan atmosfer tanki muatan. Pada MT. Gas komodo salah satu penyebab kegagalan pada saat proses *tank cooling down* adalah kondisi *spray nozzle* yang tidak layak pakai.

Dua penyebab ketidaklayakan pemakaian *spray nozzle* yaitu :

### a. Penyumbatan

Muatan yang diterima oleh pihak kapal dari tanki darat tidak selamanya bersih terkadang terdapat benda-benda asing selain dari pada kandunganmuatan, seperti debu-debu atau pasir. Benda-benda tersebut akan menyumbat *spray nozzle* sehingga akan menghambat muatan cair yang mengalir di dalamnya. Selain daripada benda-benda tersebut yang dapat menyebabkan penyumbatan pada *spray nozzle*, pengikisan oleh besi-besi yang digunakan pada saat pelaksanaan proses *tank cooling down* juga akan dapat menjadi salah satu penyebab timbulnya penyumbatan pada *spray nozzle*.

### b. Penyusutan

Karena seringnya pelaksanaan proses *tank cooling down* terutama pada saat kapal mengalami *long loaded voyage* maka sesering itu pula

*spray nozzle* digunakan. Hal tersebut lambat laun akan menyebabkan penyusutan pada *spray nozzle* yang terbuat dari besi. Karena adanya pendinginan terus-menerus muatan cair yang sudah didinginkan oleh *cargo compressor*. Penyusutan ini akan mengakibatkan terhambatnya muatan cair yang mengalir di dalamnya.

3. Tidak adanya evaluasi dan tindak lanjut terhadap metode yang digunakan.
4. Kurangnya Kualitas dan Pengalaman operator dalam memilih metode dan pengoperasian alat-alat pendukung dalam pelaksanaan proses *tank cooling down* (pendinginan muatan).
5. Kurangnya penyerahan tanggung jawab dan pengawasan pada tim kerja.

#### B. Saran

Berdasarkan kesimpulan sebelumnya maka metode yang tepat dan terbaiklah yang digunakan dalam pelaksanaan proses *tank cooling down*. Dimana hal tersebut akan mendukung dalam upaya menjaga kestabilan *temperature* dan tekanan pada tanki muatan, yang pada akhirnya dapat mencegah terjadinya bentuk muatan terutama pada saat kapal melaksanakan *long loaded voyage*.

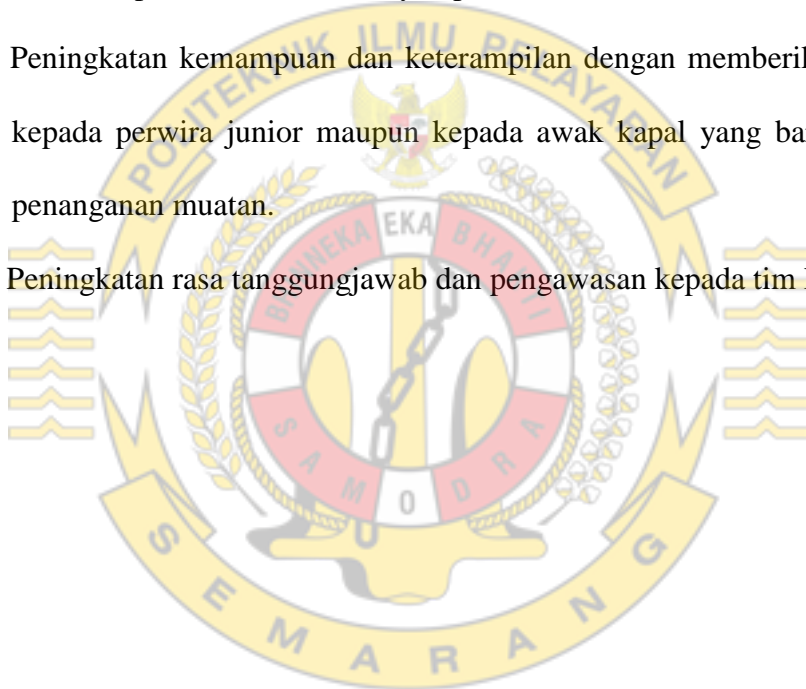
Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan masalah penulis menyarankan :

1. Mengevaluasi metode pendinginan muatan yang diterapkan di kapal. Dianjurkan untuk menggunakan metode no.1 dalam pelaksanaan proses *tank cooling down*.
2. Apabila pihak kapal terpaksa menggunakan metode no.2 pada saat pelaksanaan *tank cooling down*, maka sebaiknya operator di atas kapal



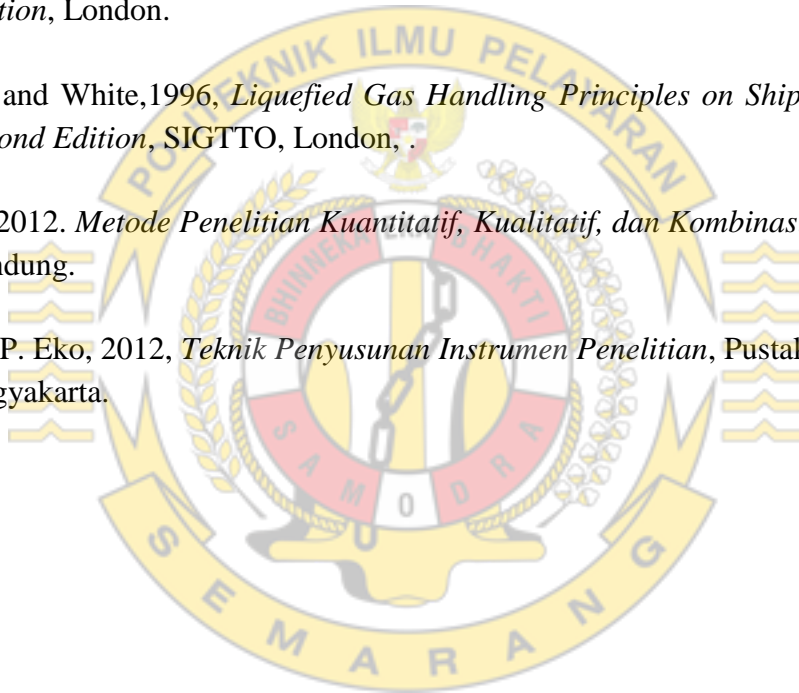
melakukan metode yang sama secara berulang-ulang pada saat proses *tank cooling down* berlangsung.

3. Memberikan perhatian lebih terhadap kondisi *spray nozzle* terutama pada saat kapal melaksanakan kegiatan-kegiatan yang mengharuskan untuk membuka atau pun masuk kedalam tanki muatan seperti *dry dock* ataupun *tank inspection*. Perhatian terhadap *spray nozzle* ini dapat berupa perawatan dengan caramembersihkan atau pun mengganti *spray nozzle* tersebut apabila sudah tidak layak pakai.
4. Peningkatan kemampuan dan keterampilan dengan memberikan pelatihan kepada perwira junior maupun kepada awak kapal yang baru dalam hal penanganan muatan.
5. Peningkatan rasa tanggungjawab dan pengawasan kepada tim kerja.



## DAFTAR PUSTAKA

- Chantier Naval Architec,1982, *MT. GAS KOMODO Ship's Particular*, France.
- Cowley, J. 1983, *The Running and Manitenance of Marine Machinery*, London.
- IMO Published, 1996, *STCW Convention 78 Amandement 2010*, Manila
- International Chamber of Shipping,1980, *Safety in Liquefied Gas Tankers*, London.
- International,Chamber of Shipping, 1995, *Tanker Safety Guide (Liquefied Gas)*, *Second Edition*, London.
- Mc. Guire and White,1996, *Liquefied Gas Handling Principles on Ship and in Terminal*, *Second Edition*, SIGTTO, London, .
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Kombinasi*. Alfabeta. Bandung.
- Widoyoko P. Eko, 2012, *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.













PRESSURE TEST  
25-08-2016

SHEL SIDE: 37.5 BAR  
W.C. SIDE: 2.5 BAR

CHEROX-EXTER



## Drop Size Basics

- Air atomizing nozzles produce the smallest drop sizes followed by fine spray, hollow cone, flat fan and full cone nozzles
- Higher pressures yield smaller drops and lower pressures yield larger drops
- Lower flow nozzles produce the smallest drops and higher flow nozzles produce the largest drops
- Increases in surface tension increase drop size
- Drop velocity is dependent on drop size. Small drops may have a higher initial velocity, but velocity diminishes quickly. Larger drops retain velocity longer and travel further



Smallest  
Drop Size

Largest  
Drop Size





## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : FAIZAL AFIF ABDURRAHMAN
2. Tempat dan Tanggal Lahir : KAB.SEMARANG 8 SEPTEMBER 1995
3. Agama : ISLAM
4. Alamat Asal : SALATIGA
5. Nama Orang Tua
  - a. Ayah : AHMAD SUKENI  
Pekerjaan : KARYAWAN WIRASWASTA
  - b. Ibu : UMI FAIZAH  
Pekerjaan : IBU RUMAH TANGGA
6. Pendidikan Formal
  - a. Sekolah Dasar : SD NEGERI RANDUGUNTING
  - b. SMP : PONPES TA'MIRUL ISLAM SOLO
  - c. SMA : MAN SALATIGA
7. Pengalaman Praktek Laut
  - a. Nama Perusahaan : PT. TOPAZ
  - b. Nama Kapal : MT. GAS KOMODO