



**OPTIMALISASI PENANGANAN MUATAN DENGAN
METODE *RELIQUEFACATION* DI KAPAL VLGC
PERTAMINA GAS 1**

SKRIPSI

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh

EKA ARIYADI

NIT: 531611105968 N

**PROGRAM STUDI NAUTIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG**

2021

HALAMAN PERSETUJUAN

**OPTIMALISASI PENANGANAN MUATAN DENGAN METODE
RELIEFACATION DI KAPAL VLGC PERTAMINA GAS 1**

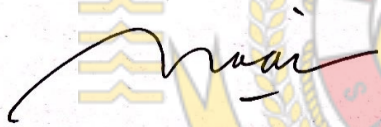
Disusun oleh:

EKA ARIYADI
NIT. 531611105968 N

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, 01 - 02 - 2021.....

Dosen Pembimbing I
Materi



Capt. HADI SUPRIYONO, M.M., M.Mar
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19561020 198303 1 002

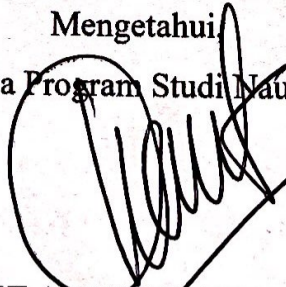
Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan



DARUL PRAYOGO, M.Pd
Penata Tingkat. I (III/d)
NIP. 19850618 201012 1 001

Mengetahui

Ketua Program Studi Nautika



Capt. DWI ANTORO, M.M., M.Mar
Penata Tingkat I (III/d)
NIP. 19740614 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "OPTIMALISASI PENANGANAN MUATAN DENGAN METODE *RELIQUEFACATION* DI KAPAL VLGC PERTAMINA GAS 1"

karya,

Nama : Eka Ariyadi

NIT : 531611105968 N

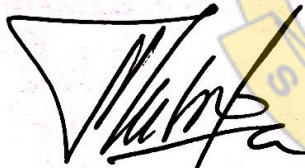
Program Studi : Nautika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Nautika, Politeknik

Ilmu Pelayaran Semarang pada hari Jum'at, tanggal 19 Februari 2021.....

Semarang, 24 Februari 2021.....

Penguji I



Capt. TRI KISMANTORO, M.M., M.Mar
Penata Tingkat I (III/d)
NIP. 19751012 199808 1 001

Penguji II



Capt. HADI SUPRIYONO, M.M., M.Mar
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19561020 198303 1 002

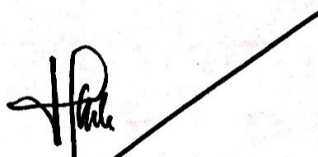
Penguji III



PRANYOTO, S.Pl., M.AP
Pembina Utama Madya (IV/d)
NIP. 19610214 201510 1 001

Mengetahui,

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang



Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc.
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19670605 199808 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eka Ariyadi

NIT : 531611105968 N

Program Studi : Nautika

Skripsi dengan Judul "OPTIMALISASI PENANGANAN MUATAN DENGAN
METODE *RELIQUEFACATION* DI KAPAL
PERTAMINA GAS 1"

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 01 Februari.....2021

Yang membuat pernyataan,



EKA ARIYADI
NIT. 531611105968 N

:-:

MOTO DAN PERSEMBAHAN

1. *Don't always say there's still time or later Do it right away use your time wisely.*



Persembahan:

1. Orang tua penulis, Ayah Alm. Pagi dan Ibu Aryati
2. Adik penulis, Sasya Berliana Putri
3. Capt. Hadi Supriyono, M.M., M.Mar selaku dosen pembimbing
4. Bapak Darul Prayogo, M.Pd selaku dosen pembimbing
5. Taruna Taruni Angkatan 53 PIP Semarang

PRAKATA

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT karena dengan rahmat serta hidayah-Nya, penulis telah menyelesaikan skripsi yang berjudul “Optimalisasi Penanganan Muatan Dengan Metode *Reliquefaction* di Kapal Pertamina Gas 1”.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan meraih gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel), serta syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis juga banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang sangat membantu dan bermanfaat, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc., M.Mar selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Capt. Dwi Antoro, M.M., M.Mar selaku ketua jurusan Nautika PIP Semarang.
3. Bapak Capt. Hadi Supriyono, M.M., M.Mar, selaku dosen pembimbing materi skripsi.
4. Bapak Darul Prayogo, M.Pd, selaku dosen pembimbing metodologi dan penulisan skripsi.

5. Kepada Ibu Aryati dan Bapak Alm. Pagi sebagai orang tua tercinta yang selalu memberikan dukungan yang tak pernah berhenti. Dan adik Sasya Berliana Putri yang senantiasa memberikan semangat.
6. Perusahaan PT.Pertamina dan seluruh *crew* kapal VLGC Pertamina Gas 1 yang telah memberikan saya kesempatan untuk melakukan penelitian dan praktek laut serta membantu penulisan skripsi ini.
7. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap agar penelitian ini bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Walaikumussalam Wr. Wb.

Semarang,.....

Penulis

EKA ARIYADI

NIT. 531611105968 N

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAKSI.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
 BAB I : PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	8
1.3 Tujuan penelitian.....	8
1.4 Manfaat penelitian.....	9
1.5 Sistematika penulisan.....	10
 BAB II : LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan pustaka.....	11
2.2 Definisi operasional.....	38

2.3 Kerangka pikir.....	44
-------------------------	----

BAB III : METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan dan desain penelitian.....	46
---	----

3.2 Fokus dan lokus penelitian.....	47
-------------------------------------	----

3.3 Sumber data penelitian.....	49
---------------------------------	----

3.4 Teknik pengumpulan data.....	49
----------------------------------	----

3.5 Teknik keabsahan data.....	54
--------------------------------	----

3.6 Teknik analisa data.....	55
------------------------------	----

BAB IV : ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran umum objek yang diteliti.....	57
--	----

4.2 Analisa masalah.....	59
--------------------------	----

4.3 Pembahasan masalah.....	65
-----------------------------	----

BAB V : PENUTUP

5.1 Simpulan.....	85
-------------------	----

5.2 Saran.....	86
----------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Alur Proses <i>Reliquefaction</i>	23
Gambar 2.2 Kerangka Pikir Penelitian.....	45
Gambar 3.1 <i>Ship Particular's</i> Pertamina Gas 1	48
Gambar 4.1 VLGC Pertamina Gas 1.....	58
Gambar 4.2 Operasi Normal <i>Sea Water Cooling</i>	66
Gambar 4.3 Filtrasi dan Pembilasan Pertama	67
Gambar 4.4 Filtrasi dan Pembilasan Tahap Kedua.....	68
Gambar 4.5 Filtrasi dan Pembilasan Akhir	69
Gambar 4.6 <i>Filter Sea Water Cooling</i> yang Kotor.....	70
Gambar 4.7 Pelaksanaan Perawatan.....	71
Gambar 4.8 <i>Filter Sea Water Cooling</i> yang telah dibersihkan	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Kompresor Muatan.....	20
Tabel 2.2 Spesifikasi Pemanas Anti Kondensasi.....	21
Tabel 4.1 SOP Perawatan <i>Sea Water Cooling Filter</i>	75
Tabel 4.2 SOP Daftar Cairan Kimia Pembersih Kondensor <i>Filter</i>	76
Tabel 4.3 SOP <i>Flushing</i> Kondensor.....	76
Tabel 4.4 SOP Perawatan <i>Pneumatic Control Valve</i>	78
Tabel 4.5 SOP Mengganti Pelumas Kompresor Muatan.....	80
Tabel 4.6 Catatan <i>Inspector</i>	81
Tabel 4.7 Laporan Perbaikan <i>Pneumatic Control Valve</i>	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 IMO <i>Crew list</i> VLGC Pertamina Gas 1	89
Lampiran 2 <i>Ship's Particular</i>	90
Lampiran 3 Transkrip Wawancara	91
Lampiran 4 Rekap Perawatan	96
Lampiran 5 Kompresor Muatan	97
Lampiran 6 Kondensor Muatan	98
Lampiran 7 <i>Knockout Drum</i>	99
Lampiran 8 <i>Liquid Receiver</i>	100
Lampiran 9 <i>Sea Water Cooling Filter</i>	101
Lampiran 10 <i>Intercooler</i>	102
Lampiran 11 <i>Result of Sire</i>	103
Lampiran 12 <i>Cargo Diagram</i>	104
Lampiran 13 <i>Electromotor</i>	105
Lampiran 14 SOP Perawatan <i>Flushing</i> Kondensor Muatan.....	106
Lampiran 15 SOP Perawatan <i>Electromotor</i>	107
Lampiran 16 SOP Perawatan Penggantian <i>Lub Oil</i> Kompresor Muatan.....	108
Lampiran 17 SOP Perawatan <i>Pneumatic Valve</i>	109
Lampiran 18 SOP Perawatan <i>Sea Water Cooling Filter</i>	110

ABSTRAKSI

Ariyadi, Eka, 2021, NIT: 531611105968.N, “*Optimalisasi Penanganan Muatan Dengan Metode Reliquefaction di Kapal Pertamina Gas 1*”, Program Studi Nautika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Capt. Hadi Supriyono, M.M., M.Mar., Pembimbing II: Darul Prayogo, M.Pd.

Pendistribusian LPG (*Liquefied Petroleum Gases*) dapat dilakukan melalui moda transportasi laut dan darat. Pengangkutan LPG dalam jumlah besar umumnya dengan menggunakan moda transportasi laut berupa kapal laut. Dalam proses pengangkutan LPG hal yang perlu diperhatikan yaitu temperatur dan tekanan tangki pada nilai yang sesuai, khususnya pada saat pemuatan untuk menghindari terjadinya tekanan tinggi. Kondisi *high pressure* pada tangki saat pemuatan adalah hal yang sangat dihindari oleh kapal pengangkut gas (*gas carrier*) karena resiko bahaya yang ditimbulkannya akan terjadi tekanan balik dari pipa kapal ke pipa terminal atau *discharging ship*, kemudian terlepasnya uap muatan melalui katup keselamatan (*safety relief valve*) akibat tekanan tangki melebihi batas maksimum yang ditentukan, serta tingkat resiko yang tinggi terhadap bahaya kebakaran dan ledakan pada tangki muatan. Oleh karena itu diperlukan penanganan muatan yang tepat agar proses pemuatan dapat berjalan dengan aman, dan meminimalisir resiko yang terjadi.

Metode penelitian yang penulis gunakan pada penyusunan skripsi ini adalah metode penelitian deskriptif kualitatif. Teknik pengumpulan data dengan cara mengamati langsung pada objek penelitian, melakukan wawancara dengan beberapa responden di VLGC (*Very Large Gas Carrier*) Pertamina Gas 1, dan dokumentasi langsung pada objek penelitian.

Hasil yang diperoleh penelitian ini adalah cara optimalisasi penanganan muatan menggunakan metode *reliquefaction* di kapal VLGC Pertamina Gas 1 dengan melaksanakan perawatan terhadap sea water cooling filter yang kotor dan melaksanakan perawatan berdasar pada intruksi yang ada pada *manual book* dan SOP yang ada terhadap instrumen *reliquefaction*. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mencari penyebab lambatnya aliran air laut pada saat sistem *reliquefaction* berjalan, selain itu untuk mengetahui cara perawatan instrumen *reliquefaction* dan upaya penanggulangan atas terjadinya kenaikan tekanan pada tangki serta kenaikan temperatur pada muatan. Sehingga kedepannya untuk memperoleh hasil yang optimal diperlukan tindakan-tindakan pemantauan, pengecekan dan perawatan secara rutin, berkala dan berdasar pada intruksi yang ada pada manual book dan SOP perusahaan.

Kata kunci: Optimalisasi, Muatan, *Reliquefaction*, LPG, VLGC

ABSTRACT

Ariyadi, Eka, 2021, NIT: 531611105968.N, "Optimization of Cargo Handling Using the Reliquefaction Method on the Pertamina Gas 1 Vessel", Nautical Departement, Diploma IV Program, Semarang Merchant Marine of Polytechnic, 1st Supervisor: Capt. Hadi Supriyono, M.M., M.Mar., 2nd Supervisor: Darul Prayogo, M.Pd.

LPG (Liquefied Petroleum Gases) distribution can be done through sea and land transportation modes. The transportation of LPG in large quantities generally uses sea transportation in the form of ships. In the process of transporting LPG, things that need to be considered are the temperature and pressure of the tank at the appropriate value, especially during loading to avoid high pressure. High pressure conditions in the tank during loading are highly avoided by gas carriers because of the risk of the danger that it will cause back pressure from the ship's pipe to the terminal pipe or discharging ship, then release of cargo vapors through the safety relief valve. Due to tank pressure exceeding the specified maximum limit, as well as a high level of risk of fire and explosion hazards in the cargo tank. Therefore it is necessary to handle the cargo properly so that the loading process can run safely and minimize the risks that occur.

The research method that I use in the preparation of this description is a qualitative descriptive research method. Data collection techniques by observing directly at the object of research, conducting interviews with several respondents in VLGC (Very Large Gas Carrier) Pertamina Gas 1, and direct documentation on the object of research.

The results obtained in this study are how to optimize cargo handling using the reliquefaction method on the VLGC Pertamina Gas 1 vessel by carrying out treatment for dirty sea water cooling filters and carrying out maintenance based on the instructions in the manual book and existing SOP for reliquefaction instruments. The purpose of this study is to find the causes of slow sea water flow when the reliquefaction system is running, in addition to knowing how to care for reliquefaction instruments and countermeasures for the occurrence of an increase in pressure in the tank and an increase in temperature at the load. So that in the future, to obtain optimal results, monitoring, checking and maintenance actions are needed regularly, periodically and based on the instructions in the company's manual book and SOP.

Keywords: Optimization, Cargo, Reliquefaction, LPG, VLGC

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan peradaban dan populasi manusia, serta revolusi industri telah membawa manusia pada era eksploitasi sumber daya alam. Sumber daya alam tergolong didalamnya tidak hanya komponen biotik, seperti hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme, tetapi juga komponen abiotik, seperti logam, air, tanah, minyak bumi dan gas bumi. Seiring pesatnya perkembangan zaman dan teknologi, sumber daya alam dan mineral mutlak diperlukan dan perlu dimanfaatkan secara maksimum untuk menunjang kebutuhan manusia, salah satunya dengan pemanfaatan gas bumi.

Gas bumi merupakan bahan bakar fosil berbentuk gas yang terdiri dari campuran molekul hidrokarbon. *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) atau gas minyak bumi mempunyai daya kembang besar, daya tekan tinggi, berat jenis spesifik yang rendah, selain itu kunci utama yang membuat gas bumi sebagai salah satu komponen vital suplai energi dunia ialah sifatnya yang *combustible* atau mudah terbakar sehingga gas bumi banyak dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada bidang industri, sumber daya energi (*power generation*), transportasi serta sebagai bahan baku industri (*petrochemical feedstock*). Selain itu pada beberapa negara berkembang, seperti di Indonesia gas bumi diolah menjadi gas tabung untuk kegunaan domestik seperti memanaskan dan memasak dirumah.

Sebagian besar gas bumi yang banyak didistribusikan saat ini ialah LPG dikarenakan sifatnya yang mudah dikemas dan didistribusikan dengan biaya yang lebih ekonomis. LPG umumnya didefinisikan sebagai *propane*, *butane* atau campuran *propane* dan *butane* dalam wujud cair yang diperoleh dari proses pengolahan gas alam maupun minyak bumi yang dikenal dengan istilah LPG yang memiliki karakteristik tidak berwarna, tidak beracun, namun sangat mudah terbakar. LPG diperoleh dari kerak bumi dengan cara pengeboran gas alam atau minyak bumi ke dalam lubang penyimpanan (*reservoir*) bawah tanah menggunakan rig yang berada di atas tanah (*on shore*) maupun di atas permukaan laut (*off shore*) yang diolah kembali pada *Oil & gas production* menghasilkan produk sampingan berupa LPG.

Pendistribusian LPG dapat dilakukan melalui moda transportasi laut dan darat. Pengangkutan LPG dalam jumlah besar umumnya dengan menggunakan moda transportasi laut berupa kapal laut. Dalam pengangkutan melalui moda transportasi, LPG dicairkan pada suhu yang cukup rendah dan tekanan tertentu untuk tujuan efisiensi ruang muat dalam proses pengangkutannya. Perubahan wujud gas menjadi cair akan mengurangi volume muatan 250 kali dalam satu *metric ton* LPG.

Dalam buku *Liquefied Gas Handling Principles On Ships and in Terminal Fourth Edition* dijelaskan bahwa *liquefied gas* merupakan wujud cair dari suatu zat yang akan menjadi gas pada suhu lingkungan dan tekanan atmosfer. Sehingga dalam proses pengangkutan LPG terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu temperatur yang menjadi patokan (*reference*

temperature) dan tekanan tangki pada nilai yang sesuai khususnya pada saat pemuatan untuk menghindari terjadinya tekanan tinggi (*high pressure*) dimana jika *temperature* meningkat maka terjadi kenaikan tekanan dan sebaliknya.

Kondisi *high pressure* pada tangki saat pemuatan adalah hal yang sangat dihindari oleh kapal pengangkut gas (*gas carrier*) karena resiko bahaya yang ditimbulkannya yaitu terjadinya tekanan balik dari pipa kapal ke pipa terminal atau *discharging ship*, terlepasnya uap muatan melalui katup keselamatan (*safety relief valve*) akibat tekanan tangki melebihi batas maksimum yang ditentukan, serta resiko tinggi terhadap bahaya kebakaran dan ledakan pada tangki muatan. Oleh karena itu diperlukan penanganan muatan yang benar agar proses pemuatan dapat berjalan dengan aman, lancar dan terkendali.

Sebuah fitur spesial dari kapal pembawa gas adalah kemampuannya dalam mempertahankan keadaan tanki dalam tekanan positif sehingga dapat mencegah udara masuk ke dalam sistem kargo. Hal ini berarti hanya ada cairan kargo dan uap kargo yang terdapat dalam tanki sehingga tidak terbentuk atmosfer yang mudah terbakar karena menggunakan sistem tertutup pada penanganan muatannya. Sebelum modern sebuah kapal pembawa gas dalam membawa muatan selalu menyusutkan muatannya dalam pengartian setiap muatan mengalami tekanan berlebih uap yang terdapat di dalam tangki selalu dibuang ke udara untuk mengurangi tekanan tersebut sehingga muatan yang dibawa menyusut

namun setelah era modern tekanan uap berlebih yang dihasilkan di dalam tangki gas dapat dikendalikan sehingga muatan tidak menyusut bahkan sebagian kapal dapat memanfaatkan tekanan uap dari muatan tersebut sebagai bahan bakar kapal.

Kapal pembawa gas menurut kapasitas muatannya mulai dari 500 m³ sampai dengan ukuran 6000 m³ dengan tipe kapal bertekanan untuk ukuran kecil hingga 100.000 m³ untuk ukuran besar dengan tipe kapal berpendingin menyeluruh diantara kedua tipe kapal diatas terdapat tipe kapal semi bertekanan yang sangat *flexible* dan dapat mengangkut muatan dalam keadaan berpendingin menyeluruh pada temperature dan tekanan tertentu.

Terdapat berbagai variasi dalam desain, konstruksi dan operasional dari kapal pengangkut gas berdasarkan atas variasi dari karakteristik muatan yang dimuat serta penanganan khusus yang harus dilakukan atas jenis muatan tersebut tergantung atas jenis tankinya (bertekanan, semi bertekanan atau berpendingin menyeluruh).

Pada kapal pembawa gas dengan tipe tangki semi bertekanan dengan desain material khusus yang dapat mengangkut muatan gas alam cair dalam suhu yang relatif rendah. Dengan penggunaan *reliquefaction plant* sebagai suatu sistem yang dapat mengontrol temperatur dan tekanan dari muatan gas yang diangkut oleh tanki kapal pembawa gas. Dengan tipe tanki *cylindrical dan spherical* yang dapat memuat dan membongkar muatan gas dalam keadaan penyimpanan tanki bertekanan ataupun berpendingin menyeluruh.

Tanpa terkecuali semua kapal pembawa gas bertekanan harus dilengkapi dengan pengontrol tekanan uap muatan di dalam tanki muatan selama proses bongkar–muat dan dalam perjalanan pengontrol tekanan uap muatan disebut sebagai *reliquefaction plant* merupakan suatu sistem yang terdiri atas berbagai instrumen yang didesain untuk memiliki fungsi untuk mendinginkan tanki dan pipa–pipa sebelum proses bongkar muat, untuk kembali mencairkan uap muatan yang dihasilkan oleh evaporasi perpindahan gas cair dan menurunkan temperatur sampai pada *boiling point*, untuk mempertahankan suhu dan tekanan dari muatan agar tetap pada *boiling point*. Instrumen dari *reliquefaction plant* yang terdiri atas tabung pemisah cairan dan uap, kompresor muatan, kondensor muatan, *liquid receiver*, *intercooler*, pipa–pipa penghubung, komponen pendukung kondensor muatan, motor elektrik dan instrumen pengontrol (temperatur dan tekanan).

Perawatan dari instrumen–instrumen *reliquefaction plant* sangat diperlukan guna memastikan sistem pengaturan muatan berjalan dengan baik karena jika satu instrumen saja yang tidak berjalan sesuai standar akan berdampak buruk pada temperatur dan tekanan yang akan timbul pada tanki–tanki muatan. Sebagai suatu contoh pada salah satu instrumen utama yaitu kompresor tingkat kelembapan, intensitas kerja dan temperatur yang tinggi yang terjadi saat kompresor bekerja akan membuat tangkai tuas dan bantalan poros di dalam kompresor menjadi cepat kering dari pelumas sehingga perawatan pelumasan sangat penting guna memastikan kompresor dapat mengompres uap muatan sesuai dengan fungsi standarnya. Selain itu

juga pada instrumen kondensor yang dimana penyaring di dalamnya mudah kotor dan menyebabkan pasokan aliran air laut ke kondensor terhambat sehingga tidak optimal dalam kerjanya untuk mencairkan uap muatan menjadi cairan. Apabila satu instrumen saja tidak dilakukan perawatan secara berkala maka muatan akan tidak sesuai kualitas *boiling point* yang telah ditetapkan dalam *bill of lading* dan akan menyebabkan penundaan dalam proses bongkar muat muatan karena diperlukan waktu lagi untuk mendinginkan atau menghangatkan muatan sedangkan dalam prakteknya, jadwal bongkar muat sangat padat. Mengingat juga bahwa kapal Pertamina Gas 1 merupakan kapal jenis *fully refrigerated* dan di khususkan untuk menjadi *mother ship* dengan kapasitas maksimum tekanan pada tanki sebesar 4.0 Bar dan apabila tekanan pada tanki melebihi pada tekanan maksimum tersebut, maka yang terjadi pada *safety valve* atau yang biasa disebut MARVS (*Maksimum Allowable Relief Valve Setting*) akan aktif dan akan me release tekanan berlebih yang ada hingga pada tekanan aman. Sedangkan apabila muatan release, selain muatan berkurang dan tidak akan sama dengan *bill of lading*, muatan akan bercampur dengan udara luar dan apabila terjadi percikan api kecil saja seluruhnya bisa terbakar, itulah mengapa tekanan pada tanki dan temperatur pada muatan sangat di jaga agar tidak membuat *over pressure* pada tangki dan *over heat* pada muatan.

Pengecekan dan perawatan secara berkala harus dilakukan oleh mualim satu dan masinis muatan untuk memastikan *reliquefaction plant* berjalan dengan baik. Apabila terjadi kelalaian dalam perawatan sistem akan

berdampak pada tekanan muatan yang berlebih atau temperatur muatan yang tinggi yang memungkinkan terjadinya kebocoran gas, walaupun terdapat katup pengaman namun tidak dapat menjamin sepenuhnya tidak terjadi kebocoran gas dimana kebocoran gas tersebut akan berdampak pada sebuah keadaan berbahaya mengingat gas yang disimpan adalah LPG yang notabene merupakan muatan berbahaya yang mudah terbakar dan menciptakan ledakan yang besar. Akibat dari hal tersebut akan mengancam jiwa manusia, merusak kapal, merusak fasilitas pelabuhan, kerusakan ekosistem karena pencemaran udara yang dihasilkan oleh muatan LPG, serta rusaknya instrumen dan fasilitas-fasilitas terkait lainnya.

Merujuk pada pokok permasalahan yang telah diungkapkan sebelumnya dan untuk kelancaran proses bongkar muat muatan maka diperlukan suatu perawatan berkala pada *reliquefaction* instrumen yang sangat perlu di optimalisasi dalam prosesnya pada VLGC Pertamina Gas 1. Demi kelancaran penanganan muatan dan keselamatan penulis merasa diperlukan suatu penelitian tentang *reliquefaction plant* secara lebih rinci. Maka kurangnya perawatan pada instrumen *reliquefaction plant* dan muatan yang tidak mencapai *boiling point* yang menyebabkan terhambatnya waktu dalam melakukan proses bongkar muat ini penulis tuangkan dalam Skripsi yang berjudul “OPTIMALISASI PENANGANAN MUATAN DENGAN METODE *RELIQUEFACATION* DI KAPAL PERTAMINA GAS 1”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka penulis mengambil beberapa perumusan masalah yang dapat menjadi pertanyaan dan akan dibahas pada pembahasan bab-bab selanjutnya dalam Skripsi ini. Pada penulisan Skripsi ini, penulis merumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

- 1.2.1 Apa yang menyebabkan kinerja pada sistem *reliquefaction* tidak berjalan secara maksimal?
- 1.2.2 Bagaimana cara perawatan pada instrumen *reliquefaction* untuk mengatasi kenaikan tekanan pada tangki serta kenaikan temperatur pada muatan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan yang dituangkan dalam Skripsi ini, penulis mencoba mengangkat permasalahan mengenai *high pressure* pada tangki muatan dan *high temperature* pada muatan serta upaya penanggulangan saat pengalaman penulis selama praktek di kapal Pertamina Gas 1.

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini adalah:

- 1.3.1 Untuk mencari penyebab tidak maksimalnya sistem *reliquefaction* di kapal VLGC Pertamina Gas 1.
- 1.3.2 Untuk mengetahui cara perawatan instrumen *reliquefaction* dan upaya penanggulangan atas terjadinya kenaikan tekanan pada tangki serta kenaikan temperatur pada muatan.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi–kontribusi yang berguna bagi semua pihak yang berkepentingan ditinjau dari beberapa aspek, yaitu:

1.4.1 Secara Teoritis

1. Agar dapat menjadi bahan acuan bagi penelitian dalam bidang serupa maupun terkait perawatan instrumen *reliquefaction* dan upaya penanggulangan atas terjadinya kenaikan tekanan pada tangki serta kenaikan temperatur pada muatan di kapal LPG.
2. Sebagai bahan masukan bagi rekan–rekan taruna di Politeknik Ilmu Pelayaran yang akan bekerja di kapal gas khususnya LPG *carrier fully-refrigerated* untuk memahami karakteristik muatan LPG serta mengetahui faktor–faktor penyebab kenaikan tekanan tangki dan kenaikan temperatur muatan.

1.4.2 Secara Praktis

1. Guna memenuhi salah satu persyaratan penyelesaian program pendidikan Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan masukan bagi awak kapal untuk menanggulangi kondisi *high pressure* pada tangki dan *high temperature* pada muatan untuk menunjang kelancaran dan keamanan penanganan muatan di kapal LPG.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan pemahaman mengikuti alur penyajian Skripsi ini, maka penulis membaginya kedalam lima bab, dimana sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini di uraikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Merupakan landasan teori yang menjadi dasar pengertian umum tentang mengenai pengertian, kerangka pikir penelitian, keuntungan dan kerugian objek penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data, tempat/lokasi penelitian, analisa data, penarikan kesimpulan dan cara literatur.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Menguraikan pembahasan dari penemuan peneliti, hasil dari pengolahan data-data yang ada, kemudian dianalisa dan akan menghasilkan data-data yang dapat digunakan untuk pemecahan masalah.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan serta merupakan rangkuman dari hasil pemaparan Skripsi ini dengan tujuan sebagai penelitian lebih lanjut.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 LPG (*Liquefied Petroleum Gas*)

Elpiji, pelafalan bahasa Indonesia dari akronim bahasa Inggris; *LPG* (*liquified petroleum gas*, harafiah: "gas minyak bumi yang dicairkan"). Yang merupakan campuran dari berbagai unsur hidrokarbon dengan menambah tekanan dan menurunkan suhunya, gas berubah menjadi cair. Komponennya didominasi propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}). Elpiji juga mengandung hidrokarbon ringan lain dalam jumlah kecil, misalnya etana (C_2H_6) dan pentana (C_5H_{12}).

Lebih lanjut lagi, ketika titik didih di bawah suhu kamar, LPG akan menguap dengan cepat pada suhu dan tekanan normal dan biasanya disimpan dalam bentuk bertekanan di atas kapal. Pada kapal pembawa gas, LPG biasanya disimpan dalam tanki muatan dengan kapasitas antara 90% sampai 95% dari kapasitasnya untuk memungkinkan ekspansi termal dari cairan yang terkandung. Rasio antara volume gas bila menguap dan gas cair bervariasi tergantung komposisi, tekanan, dan temperatur, tetapi biasanya sekitar 250:1. Tekanan di mana elpiji berbentuk cair, dinamakan tekanan uap, juga bervariasi tergantung komposisi dan temperatur; misalnya, tekanan sekitar 220 kPa (32 psi) untuk murni butana pada 20° C (68° F), dan sekitar 2,2 megapascal (320 psi) untuk murni propana pada 55° C (131° F). Gas cair adalah bentuk cair dari zat yang dipengaruhi oleh suhu

lingkungan dan tekanan pada atmosfer, akan menjadi gas sehingga dapat diartikan bahwa gas LPG memiliki karakteristik yang berbeda-beda.

Bahan LPG memiliki massa jenis yang lebih berat dari udara seperti gas alam dengan demikian cenderung untuk berada pada tempat yang rendah. Terdapat dua bahaya utama dari LPG, yaitu adalah kemungkinan ledakan yang terjadi bila campuran LPG dan unsur peledak seperti oksigen bercampur dengan kapasitas yang melebihi batas pencampuran terendah yang telah ditetapkan dalam ISGOTT yang berikutnya adalah karena massa jenis LPG yang lebih besar dari oksigen sehingga LPG dapat menggeser keberadaan oksigen atau menurunkan konsentrasinya sehingga dapat menyebabkan kesulitan dalam melakukan pernafasan.

Penanganan muatan pada kapal gas dalam pelaksanaannya sangat menuntut tingkat keamanan yang tinggi mengingat bahwa muatan gas yang dibawa merupakan muatan yang tergolong berbahaya. Potensi bahaya yang dimiliki oleh muatan dalam bentuk gas alam cair karena beberapa sifat dari muatan gas tersebut yaitu mudah terbakar, korosif, reaktif, beracun, suhu yang sangat rendah, dan lainnya.

Dalam proses pendistribusiannya yang menggunakan kapal sebagai media pengangkut muatan gas alam cair, sebuah kapal pengangkut LPG selalu harus membuang tekanan berlebih dari uap muatan ke udara melalui ventilasi untuk mencegah muatan yang memiliki tekanan yang melebihi kapasitas dari desain tanki muatan karena sifat dari gas alam cair yang selalu melakukan penguapan. Hal ini tentunya berdampak pada

penyusutan muatan yang dibawa oleh kapal selama di dalam perjalanan menuju pelabuhan tempat membongkar muatan. Didasarkan atas permasalahan tersebut maka seiring perkembangan teknologi ditemukan suatu cara untuk memanipulasi dari uap muatan gas sehingga uap dari muatan tidak selalu di buang ke udara untuk menghindarkan tekanan yang tinggi pada tanki muatan yaitu menggunakan metode *reliquefaction* yang dapat mensirkulasi uap muatan sehingga penyusutan muatan dapat diminimalisir dengan sangat efisien.

2.1.2 *Reliquefaction*

Terdapat dua tipe dari kapal pembawa gas yang mengadaptasi penggunaan metode *reliquefaction*, yaitu adalah kapal semi bertekanan dan kapal bertekanan penuh. Bagaimanapun pilihan desain tekanan pada tanki pemuat muatan, kapasitas dari *reliquefaction* plant harus dapat membuat muatan mencapai atau memperoleh suhu tertentu dan dapat mempertahankan tekanan uap muatan agar tetap di bawah batas maksimum tekanan yang telah ditetapkan pada penyetelan MARVS (*Maximum Allowable Relief Valve Setting*). Tujuan utama yang dipakai pada sistem *reliquefaction* adalah sebagai media pengontrol tekanan muatan dan dapat memastikan muatan benda berada pada temperatur yang telah ditetapkan. Pada proses *reliquefaction*, uap muatan yang berasal dari bagian atas dari tanki muatan didinginkan, dikompresi, kemudian dikondensasi dan dikembalikan sebagai cairan melalui pipa penyalur kondensasi ke tanki muatan yang sama. Jika diperlukan untuk mendinginkan muatan pada saat pelayaran, kapasitas dari sistem harus di cek dan dipastikan berjalan dengan baik.

Tujuan dari *reliquefaction* adalah untuk mencegah penyusutan dari muatan gas dan menjamin muatan yang dimuat pada saat selesai melakukan pemuatan berada pada temperatur yang telah ditetapkan saat membongkar muatan, kemudian di lain kasus dapat juga sebagai media untuk mendinginkan atau menghangatkan muatan dalam tangki selama pelayaran. Jika sistem hanya digunakan untuk menjaga temperatur muatan di bawah titik pelepasan muatan, temperatur muatan akan meningkat dan harus diperhitungkan dengan kapasitas dari sistem agar dapat terselesaikan sebelum proses bongkar muatan.

Metode *reliquefaction* harus dilengkapi dengan fungsi yang paling esensi yaitu:

2.1.2.1 Untuk mendinginkan tanki muatan dan pipa-pipa penyalur muatan sebelum pemuatan muatan.

2.1.2.2 Untuk dapat mensirkulasi uap muatan selama pemuatan dan mengembalikannya ke tanki muatan dengan tekanan yang rendah untuk mencegah penyusutan muatan.

2.1.2.3 Untuk menjaga muatan berada pada temperatur dan tekanan yang tidak melebihi batasan dari desain muatan kapal saat melakukan pelayaran.

2.1.3 *Reliquefaction plant*

Terdapat 4 *reliquefaction plant* yang terdapat pada kapal Pertamina Gas 1 dimana sistem yang digunakan adalah sistem dua tahap. Sistem ini didesain dengan cara memulai yang otomatis dan cara stop yang

dapat dilakukan dengan otomatis melalui panel yang berada dalam CCR (*Cargo Control Room*) atau dapat berhenti secara otomatis bila terjadi kesalahan dalam sistem. Berikut adalah Instrumen *reliquefaction plant*:

2.1.3.1 Kompresor muatan

Untuk kompresi yang bebas minyak dan penggerak langsung, dengan tipe labirin piston, 2 silinder untuk 1 dan 2 tahap kompresi. Kompresor tipe *Burckhardt 2K160-2F*, dilengkapi dengan pelumasan minyak yang digerakkan oleh pompa *gear*. Pompa roda gigi menghisap melewati saringan kerucut dan mengeluarkan keluaran melewati filter lalu pendingin kemudian ke pipa distribusi yang digunakan untuk melumasi bagian akhir dan tengah dari bearing, segel *shaft* dan pelumasan tersebut melewati lubang bor-an pada crankshaft untuk melumasi tiap bagian dari bearing. Secara tidak langsung juga melumasi silinder. Tekanan pada pelumasan diatur dengan cara yang sama dengan kompresor satu tahap yang dapat diatur dari luar oleh katup *spring loaded ball relief*. Kompresor dilengkapi dengan katup penutup pada sisi penghisap dan keluaran, dan tipe bola pada proses tahap satu dan dua, katup pengaman, saringan penghisap, 100% dan 50% kontrol kapasitas untuk operasi manual, indikator tekanan untuk minyak pelumas, gas, air pendingin, serta saklar penghenti dan alarm sebagai pengaman saat terjadi kegagalan fungsi. Kompresor juga dilengkapi dengan pengumpul panas untuk memisahkan gas yang jika tidak akan bercampur dengan minyak dan mengkontaminasi kompresor.

2.1.3.2 Kondenser pendingin air laut

Kondenser muatan yang digunakan pada pendingin dua tahap sangat mirip dengan yang digunakan pada kapal semi berpendingin. Perbedaan utama adalah pada control otomatis dan dilengkapi dengan katup pelepas pada pemisah *incondensable*. Kenaikan tekanan kondensor (yang menunjukkan adanya *non condensables*) *actuates controller* yang menyebabkan *relief valve* pelepas untuk membuka dan melepaskan *noncondensables* ke ventilasi lalu dilepaskan ke atmosfer. Karena tekanan operasi normal kondensor bervariasi sesuai dengan suhu pendingin air laut dan juga dengan jenis muatan yang didinginkan, pengaturan bantuan pada controller dapat bervariasi, dan biasanya tekanan kondensor ditetapkan pada sekitar 1 bar di atas “normal” operasi efisiensi pendingin di kondensor akan hilang bila: Suhu media pendingin yang relatif tinggi dalam hal ini air laut, tingkat aliran media pendingin rendah, konduktivitas dari tabung terisolasi oleh skala atau pembentukan deposit, ketika ada penurunan luas permukaan tabung karena kebocoran tabung yang telah terpasang.

2.1.3.3 *Intercooler*

Dalam kompresor dua tahap, suhu keluaran dari (tekanan rendah) tahap pertama begitu tinggi sehingga jika uap panas dikirim langsung ke penghisap tahap kedua (tekanan tinggi), tekanan tinggi yang suhu keluarannya berlebih akan menghentikan

kompresor akan berhenti secara otomatis karena sensor yang mendeteksi tekanan tinggi akan bekerja menghentikan kompresor yang bekerja. Dengan demikian, suhu keluaran pada tekanan rendah berkurang melalui semburan dalam jumlah kecil dari cairan yang diambil dari kondensor, yang akan dengan cepat menguap, akan menggunakan panas laten dan mendinginkan uap muatan sebelum lolos ke pengisapan dengan tekanan tinggi.

Untuk melakukan hal ini dengan aman, panas dari uap muatan bertekanan rendah akan dimasukkan ke dalam pendingin antar tahap. Cairan yang disemprotkan ke dalam pipa pembuangan bertekanan rendah. Sebelum memasuki pendingin injeksi cairan dikendalikan oleh pelampung yang melalui *controller*, beroperasi katup memungkinkan cairan yang cukup untuk memasuki pendingin antar-tahap untuk mempertahankan cairan pada tingkat rendah. Kenaikan tingkat cairan terjadi karena kegagalan sistem kontrol injeksi, saklar pelampung akan menghentikan kompresor untuk mencegah cairan masuk ke dalam penghisap.

Tekanan tinggi dari penghisap menarik uap dari puncak pendingin antar tahap. Sebuah wadah perangkap tetesan cairan ditempatkan antara pendingin antar-tahap dan penghisap kompresor bertekanan tinggi. Untuk menghilangkan tetesan cairan yang masuk seharusnya cairan apapun akan berkumpul pada wadah tersebut, akan dikeluarkan kembali ke dalam pendingin antar-tahap. Kompresor harus berhenti, penurunan tekanan minyak pelumas kompresor dioperasikan oleh

pengontrol yang menutup katup dan menutup jalan untuk cairan yang masuk ke dalam pendingin antar-tahap, sehingga mencegah pendingin antar-tahap dari dibanjiri dengan cairan.

2.1.3.4 *The Heat Exchanger (intercooler tahap 2)*

Penukar panas terletak di bawah dingin *Liquid receiver*. Fungsi utamanya adalah:

Untuk bertindak sebagai pemisah tetesan cairan (*liquid trap*) dan untuk pertukaran panas antara kondensat hangat yang datang dari kondensor dan uap dingin yang berasal dari tanki yang didinginkan, sehingga kondensat didinginkan, dan uap dingin muatan akan dihangatkan. Uap muatan yang masuk memasuki penukar panas di bagian bawah, dan kompresor akan menarik uap muatan yang terdapat pada bagian atas dari penukar panas. Kadang-kadang terjadi bahwa uap muatan yang masuk terlalu hangat. Dalam hal ini, adalah mungkin untuk mendinginkannya dengan memasukkan sedikit cairan ke pipa penyalur uap segera sebelum memasuki penukar panas. Hal ini dilakukan secara manual dan tidak ada kontrol otomatis. Penukar panas harus dilengkapi dengan media pengukur. Setiap bentuk cairan dalam penukar panas dapat terkuras habis oleh manual *cock* yang mengalirkan cairan ke dalam tangki muatan. Haruskah kuantitas yang tidak semestinya cairan mengumpulkan dalam penukar panas tanpa disadari, saklar pelampung yang dioperasikan akan

menghentikan kompresor untuk mencegah cairan dihisap ke dalam kompresor.

2.1.3.5 Satu gasket penggerak *shaft*

Untuk kopling langsung dan kompresor penggerak motor. *Shaft* tengah dilengkapi dengan *mechanical seal liquid-cooled*.

2.1.3.6 Satu *knockout drum*

Instrumen ini dipasang pada pipa untuk menghisap pada kompresor muatan untuk memisahkan partikel cairan sebelum ke tempat masuknya gas. Instrumen pemisah ini disediakan lengkap dengan semua koneksi gas, katup pengaman dan *level switch*.

2.1.3.7 Satu motor listrik

Instrumen ini dipasang pada tiap satu kompresor muatan dan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 2.1

Spesifikasi Kompresor Muatan

Penyuplai	Wartsila oil & gas system Amerika Serikat
Pembuat	ABB
Model	M3BP 400LKC 12/IM1001
Percepatan	245 kW/596 rpm

Sumber : Cargo Handling Manual - H2577 - Pertamina 84k

Untuk kompresor penggerak tipe *squirrel cage* untuk campuran star/delta dimulai dengan pemanas anti kondensasi. Dengan bahan-bahan berikut:

Tabel 2.2

Spesifikasi Pemanas Anti Kondensasi

Penyuplai	Wartsila oil & gas system Amerika Serikat
Pembuat	Alfa Laval M6-MFG
Kapasitas air laut	48 m ³
Daya	243 kW

Sumber: *Cargo Handling Manual - H2577 - Pertamina 84k*

2.1.3.8 Semua pipa muatan dilengkapi dengan *flanges*, *bends*, sekrup, baut dan gasket

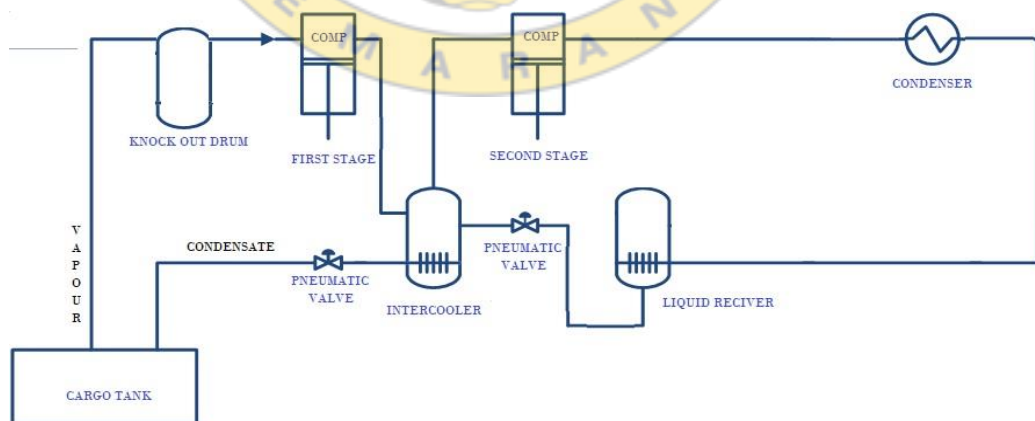
2.1.3.9 Indikator kontrol dan rak untuk indikator

Rak lokal kontrol, dipasang pada bingkai dasar, terdapat indikator kontrol dan switch untuk temperatur, tekanan, serta indikator *level*, dan aliran serta alarm dan *emergency shutdown* telah dipasang pada tiap sisi kompresor.

2.1.4 Proses *reliquefaction*

Reliquefaction plant memiliki tiga jenis cara kerja yang tergantung pada jenis muatan, tekanan hisapnya, dan temperatur air laut yaitu: Satu tahap, dua tahap tanpa *intercooling*, dua tahap dengan *intercooling*.

Setiap cara kerja pada prinsipnya untuk melepaskan panas dari uap muatan, mengkondensasinya dan mengembalikannya sebagai cairan kembali kepada tanki muatan. Panas yang dibuang adalah panas laten penguapan dari muatan ditambah dengan setiap panas tambahan yang mencapai titik didih telah diserap. Kebocoran dari panas ini ke muatan melalui isolasi udara, air laut dan matahari, *reliquefaction plant* menghilangkan panas ini dan mengembalikannya dengan air laut. Pada Kapal Pertamina Gas 1 mengusung sistem dua tahap dengan *intercooling*. Jika sebuah kompresor memiliki rasio tekanan antara sistem pengeluaran dan hisap dalam satu tahap telah melebihi sekitar 6 : 1, akan berdampak pada berkurangnya efisiensi mesin dan sistem kompresi dua tahap ini sangat diperlukan. Hal ini dapat dilakukan dengan dua mesin kompresor secara terpisah atau menggunakan satu kompresor dengan dua tahap. Pada bagian pertama dari siklus dua tahap ini sama dengan siklus satu tahap. Pada gambar yang dilampirkan di bawah akan dijelaskan bagaimana cara kerjanya.



Gambar 2.1. Skema Alur Proses *Reliquefaction*

Uap dari muatan (1) dihisap dari tanki muatan disaring oleh pemisah cairan sebelum memasuki kompresor tahap satu (2) dimana superheated berada (3). Uap muatan dapat didinginkan di dalam intercooler sebelum memasuki kompresor tahap dua. Tujuan dari penggunaan intercooler ini untuk mengurangi tekanan hisap dari tahap dua dan meningkatkan efisiensinya.(4)Kompresi tahap kedua menghasilkan panas dan tekanan uap yang lebih tinggi tingkatannya (5) yang kemudian didinginkan dan terkondensasi oleh air laut di dalam kondensor (6) uap yang telah terkondensasi dikumpulkan pada satu tangki bertekanan hingga berbentuk cair bernama *intercooler* (7) cairan kemudian dikumpulkan dan melewati katup ekspansi (8) cairan yang terkondensasi dapat digunakan sebagai pendingin *intercooler*.(9) Pemisahan aliran kondensasi dari condenser dimasukkan ke dalam *drum intercooler* (pada bagian kulit luar) melalui katup pengontrol level. Perbesaran Pemisahan aliran ini Aliran dari tingkat tekanan kondensasi yang tinggi ke tingkat tekanan yang lebih rendah pada drum intercooler. Gas dingin dan cairan dingin dihasilkan setelah ekspansi. Hal yang penting yang perlu dicatat bahwa aliran massa dari kompresor tahap dua lebih besar dari kompresor tahap satu yang menyebabkan proses intercooling. Perbedaannya pada aliran massa sirkulasi di *intercooling*. Sebagai proteksi untuk mencegah cairan melebihi kapasitas *drum interstage* di kontrol oleh *high level* alarm dan *switch* penghenti Campuran uap dan cairan dikembalikan ke dalam tangki muatan baik melalui *top spray* yang terdapat pada bagian atas tangki muatan atau *botom spray* di bawah pada bagian bawah tangki untuk mencegah penguapan. *Top spray* biasanya digunakan ketika tanki muatan dalam keadaan kosong dan metode

ini biasanya untuk mencegah terjadinya kenaikan tekanan pada tangki. Sedangkan *bottom spray* biasanya digunakan ketika tanki muatan dalam keadaan penuh dan metode ini biasanya untuk mencegah terjadinya kenaikan temperatur pada muatan.

2.1.4.1 Pengoperasian *reliquefaction plant*

Saat Berlayar dalam keadaan muat, durasi dari pengoperasian *reliquefaction* akan tergantung atas beberapa faktor, yaitu :

Temperatur muatan saat memuat muatan, temperatur keluaran muatan yang telah ditetapkan (tiap terminal berbeda, komposisi muatan, keadaan cuaca).

Pengoperasian *reliquefaction* harus terjadwal dan sesuai dengan rutinitas normal kapal, dibuat sejauh mungkin. Saat berlayar dalam keadaan muat, Temperatur muatan hari selalu dipertahankan (atau dikurangi) dengan pengoperasian *reliquefaction* sesuai yang dibutuhkan. Kapasitas untuk *stand by* biasanya tidak terlalu diperlukan, tetapi mungkin dapat diperlukan pada keadaan tertentu seperti pengurangan temperatur muatan saat kondisi cuaca buruk harus dapat diantisipasi. Terkadang cuaca buruk dan gerakan kapal yang ekstrim (*rolling, pitching, yawing*) akan mengakibatkan tidak beroperasinya proses *reliquefaction* karena dikhawatirkan akan masuknya cairan pada kompresor. Cuaca buruk juga akan menyebabkan naiknya tekanan tanki karena tumpahan cairan muatan terhadap bagian tanki muatan yang hangat pada bagian atas tanki yang

berisi uap muatan. Karena alasan ini, Tekanan muatan tanki harus dipertahankan pada tingkatan yang ditentukan setiap saat.

2.1.5 Sistem *Glycol*

Penggunaan air secara independen sebagai pendingin atau pemanas menengah pada sistem temperatur muatan yang rendah tidak dapat diaplikasikan karena air dapat membeku dan menyebabkan penghambatan dan ledakan pada saluran, dimana pendinginan dan pemanasan *coil* (gulungan) sangat esensial pada pengoperasian sistem untuk muatan tertentu campuran dari *ethylene glycol* dan air dapat digunakan untuk kapal yang membawa muatan sampai dengan temperature 55°C, 60% campuran *glycol* pada air tawar seharusnya cukup untuk berbagai tujuan. Jika konten *glycol* kurang dari 60% campuran tersebut mungkin akan membeku, tetapi jumlah *glycol* yang berlebihan akan tidak memberikan keuntungan praktisi.

Campuran *ethylene glycol* tersirkulasi melewati tanki yang telah dilengkapi dengan *coil* pemanas elektrik dan *coil* air laut yang berarti pompa yang mempertahankan suhu tertentu yang ingin dicapai. Sistem *glycol* dapat digunakan untuk beberapa pengaplikasian, yaitu:

- 2.1.5.1 Sebagai pendingin sistem pada bearing kompresor muatan.
- 2.1.5.2 Dalam kompresor muatan pada unit penghisap gas *superheating* untuk mencegah pre-kompresi kondensasi.
- 2.1.5.3 Sebagai pemanas luar pada tekanan transmitter yang berbeda yang terdapat pada condenser dan receiver untuk mencegah pembekuan.

2.1.5.4 Sebagai pemanas minyak pelumasan pada kompresor, untuk menguapkan cairan yang mungkin mengkontaminasi minyak pelumasan.

2.1.5.5 Untuk mendinginkan kepala silinder kompresor muatan. atau sebagai pendingin pada *intercooler* kompresi tahap dua.

2.1.6 Gas yang tidak dapat terkondensasi

Gas yang tidak dapat terkondensasi ditemukan pada sistem kompresor akan berada pada temperatur kritis dan tidak dapat terkondensasi dengan hanya dengan tekanan. Gas yang tidak dapat terkondensasi yang paling banyak ditemui adalah oksigen dan nitrogen, sisa dari aktifitas *purging* dan temperatur didih yang rendah dari komponen muatan. Efek dari gas yang tidak terkondensasi pada siklus *relieffaction* adalah meningkatkan tekanan kondensasi dan mengurangi efisiensi dari sistem. Ketika tekanan kondensasi selama proses *relieffaction* naik ke tingkat yang cukup di atas tekanan saturasi untuk jenis muatan tertentu, kehadiran dari gas yang tidak terkondensasi harus dibuang ke atmosfer, jika peraturan di daerah tersebut mengizinkan, dengan cara manual menggunakan katup *release* pada kondenser yang arah salurannya mengarah pada saluran ventilasi. Gas yang tidak dapat terkondensasi paling mungkin terjadi setelah sistem muatan telah *inert* atau dalam keadaan bebas gas dan ketika proses *purging* yang dilakukan belum dilakukan secara efisien. Ventilasi dari gas yang tidak dapat terkondensasi tidak dapat dilanjutkan selama proses awal *relieffaction* sampai tekanan kondensasi stabil pada atau dekat dengan terori yang tepat. Gas yang tidak bisa terkondensasi atau *inert* gas hanya akan berada dalam

fase uap tanki muatan. Dengan keadaan kapal yang penuh dengan muatan ventilasi tidak mungkin dilakukan. Jika ventilasi dari gas yang tidak dapat terkondensasi selama periode yang cukup lama tidak berhasil dalam menurunkan tekanan tekanan kondensasi dengan nilaiantisipasi, tekanan tinggi biasanya dikaitkan dengan komponen muatan yang diterima, dengan syarat tekanan yang berlangsung tidak melebihi batas dari desain sistem. Untuk memastikan bahwa komponen minor penting, dari beberapa muatan tidak diberlakukan sebagai gas yang tidak terkondensasi dan dibuang ke atmosfer. Tekanan uap jenuh dengan kaitannya dengan suhu kondensasi yang dapat diantisipasi harus di perhatikan sesuai dengan *moller* atau tekanan uap pada diagram sebelum sistem *reliquefaction* berlangsung. Volume yang relatif kecil pada etana dalam fase propana cair akan menghasilkan volume yang jauh lebih besar dari etana dalam fase uap, dan campuran ini akan memerlukan tekanan kondensasi yang lebih tinggi dari keadaan normal untuk *propane* murni.

2.1.7 Pemeliharaan/Perawatan

Menurut Jay Heizer dan Barry Render, (2001) dalam bukunya “*operations management*” pemeliharaan adalah: “*all activities involved in keeping a system’s equipment in working order*”. Artinya: pemeliharaan adalah segala kegiatan yang di dalamnya adalah untuk menjaga sistem peralatan agar bekerja dengan baik.

Menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang, (2001) dalam bukunya “*Production Management*” pemeliharaan (*maintenance*) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau

memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar (sesuai dengan standar fungsional dan kualitas).

Menurut Sofy an Assauri (2004) pemeliharaan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas/peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian/penggantian yang diperlukan agar supaya terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.

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

Dari beberapa pernyataan di atas dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa pemeliharaan adalah suatu kegiatan yang dilakukan secara berkala untuk memperbaiki atau merawat suatu material atau mesin dengan tujuan agar material atau mesin yang dipakai dapat bekerja secara produktif dan selalu siap untuk beroperasi untuk dapat memenuhi jadwal pelayaran.

2.1.7.1 Tujuan Pemeliharaan

Suatu kalimat yang perlu diketahui oleh orang pemeliharaan dan bagian lainnya bagi suatu pabrik adalah pemeliharaan (maintenance) murah sedangkan perbaikan (*repair*) mahal. (Setiawan F.D, 2008).

Menurut Daryus A, (2007) dalam bukunya manajemen pemeliharaan mesin.

Tujuan pemeliharaan yang utama dapat didefinisikan sebagai berikut:

2.1.7.1.1 Untuk memperpanjang kegunaan aset,

2.1.7.1.2 Untuk menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi dan mendapatkan laba investasi maksimum yang mungkin.

2.1.7.1.3 Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu.

2.1.7.1.4 Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.

2.1.7.2 Fungsi Pemeliharaan

Menurut pendapat Agus Ahyari, (2002) fungsi pemeliharaan adalah agar dapat memperpanjang umur ekonomis dari mesin dan peralatan produksi yang ada serta mengusahakan agar mesin dan peralatan produksi tersebut selalu dalam keadaan optimal dan siap pakai untuk pelaksanaan proses produksi. Keuntungan-keuntungan yang akan diperoleh dengan adanya pemeliharaan yang baik terhadap mesin, adalah sebagai berikut:

- 2.1.7.2.1 Mesin dan peralatan produksi yang ada dalam perusahaan yang bersangkutan akan dapat dipergunakan dalam jangka waktu panjang.
- 2.1.7.2.2 Pelaksanaan proses produksi dalam pelayaran yang bersangkutan berjalan dengan lancar.
- 2.1.7.2.3 Dapat menghindarkan diri atau dapat menekan sekecil mungkin terdapatnya kemungkinan kerusakan-kerusakan berat dari mesin dan peralatan produksi selama proses produksi berjalan.
- 2.1.7.2.4 Peralatan Produksi yang digunakan dapat berjalan stabil dan baik, maka proses dan pengendalian kualitas proses harus dilaksanakan dengan baik pula.
- 2.1.7.2.5 Dapat dihindarkannya kerusakan-kerusakan total dari mesin dan peralatan produksi yang digunakan.
- 2.1.7.2.6 Apabila mesin dan peralatan produksi berjalan dengan baik, maka penyerapan bahan baku dapat berjalan normal.
- 2.1.7.2.7 Dengan adanya kelancaran penggunaan mesin dan peralatan produksi, maka pembebanan mesin dan peralatan produksi yang ada semakin baik.

2.1.7.3 Kegiatan-kegiatan pemeliharaan

Kegiatan pemeliharaan dalam suatu perusahaan menurut Manahan P. Tampubolon, (2004) meliputi berbagai kegiatan sebagai berikut:

2.1.7.3.1 Inspeksi (*inspection*)

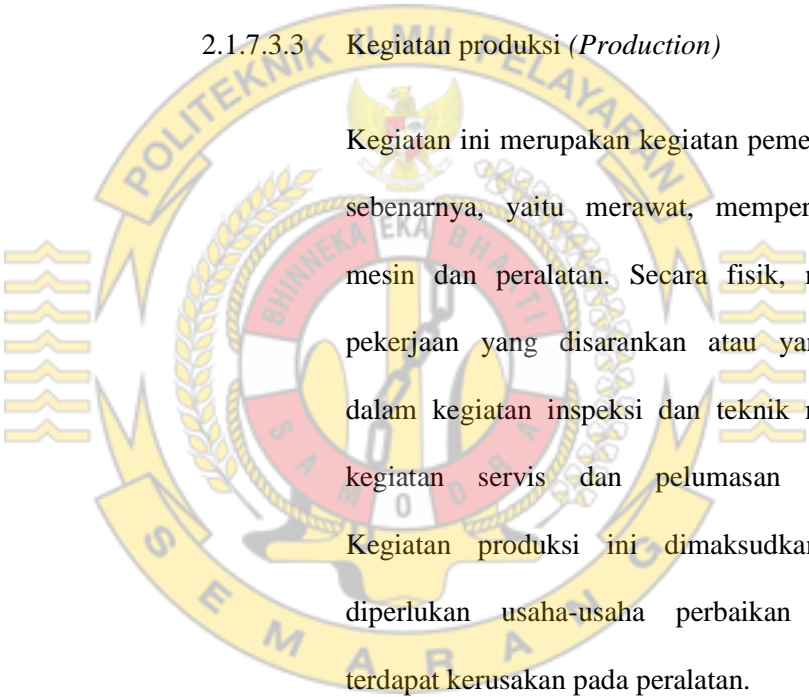
Kegiatan inspeksi meliputi kegiatan pengecekan atau pemeriksaan secara berkala dimana kegiatan ini adalah untuk mengetahui apakah perusahaan selalu mempunyai peralatan atau fasilitas produksi yang baik untuk menjamin kelancaran proses produksi. Sehingga jika terjadinya kerusakan, maka segera diadakan perbaikan-perbaikan yang diperlukan sesuai dengan laporan hasil inspeksi dan berusaha untuk mencegah sebab-sebab timbulnya kerusakan dengan melihat sebab-sebab kerusakan yang diperoleh dari hasil inspeksi.

2.1.7.3.2 Kegiatan teknik (*engineering*)

Kegiatan ini meliputi kegiatan percobaan atas peralatan yang baru dibeli, dan kegiatan-kegiatan pengembangan peralatan yang perlu diganti, serta melakukan penelitian-penelitian terhadap kemungkinan pengembangan tersebut. Dalam kegiatan inilah dilihat kemampuan untuk

mengadakan perubahan-perubahan dan perbaikan-perbaikan bagi perluasan dan kemajuan dari fasilitas atau peralatan perusahaan. Oleh karena itu kegiatan teknik ini sangat diperlukan terutama apabila dalam perbaikan mesin-mesin yang rusak tidak didapatkan atau diperoleh komponen yang sama dengan yang dibutuhkan.

2.1.7.3.3 Kegiatan produksi (*Production*)



Kegiatan ini merupakan kegiatan pemeliharaan yang sebenarnya, yaitu merawat, memperbaiki mesin-mesin dan peralatan. Secara fisik, melaksanakan pekerjaan yang disarankan atau yang diusulkan dalam kegiatan inspeksi dan teknik melaksanakan kegiatan servis dan pelumasan (*lubrication*). Kegiatan produksi ini dimaksudkan untuk itu diperlukan usaha-usaha perbaikan segera jika terdapat kerusakan pada peralatan.

2.1.7.3.4 Kegiatan administrasi (*Clerical Work*)

Pekerjaan administrasi ini merupakan kegiatan yang berhubungan dengan pencatatan-pencatatan mengenai biaya-biaya yang terjadi dalam melakukan pekerjaan-pekerjaan pemeliharaan dan biaya-biaya yang berhubungan dengan kegiatan pemeliharaan, komponen (*spareparts*) yang dibutuhkan, laporan

kemajuan (*progress report*) tentang apa yang telah dikerjakan, waktu dilakukannya inspeksi dan perbaikan, serta lamanya perbaikan tersebut, komponen (*spareparts*) yang tersedia di bagian pemeliharaan. Jadi dalam pencatatan ini termasuk penyusunan *planning* dan *scheduling*, yaitu rencana kapan suatu mesin harus dicek atau diperiksa, dilumasi atau di servis dan diresparasi.

2.1.7.3.5 Pemeliharaan bangunan (*housekeeping*)

Kegiatan ini merupakan kegiatan untuk menjaga agar bangunan gedung tetap terpelihara dan terjamin kebersihannya.

2.1.7.4 Perawatan Instrument *Reliquefaction*

Dalam menjalankan dan pengoprasian *Reliquefaction plant* ada beberapa hal yang harus di perhatikan yang berguna untuk memperlama umur penggunaan permesinan ini, selain itu juga untuk mengurangi terjadinya kesalahan yang disebabkan oleh sistem *Reliquefaction* itu sendiri maupun dari perwira yang menjalankannya, yaitu adalah perawatan terhadap beberapa bagian instrumen *Reliquefaction* dan berikut standard prosedur perawatan pada *Reliquefaction* yang ditetapkan oleh PT. Pertamina (persero):

2.1.7.4.1 Perawatan terhadap *Sea water cooling filter*

Berdasar pada standard prosedur yang ditetapkan oleh PT. Pertamina (persero), perawatan terhadap *Sea water cooling filter* adalah tiap satu bulan sekali, dan berikut tahap dalam pelaksanaan perawatannya:

1. Matikan daya utama *relieufacation* dan pompa air laut yang menuju ke deck.
2. Tutup katup masuk dan keluarnya air laut menuju dan dari *Sea water cooling*.
3. Buka mur dan baut pada *Sea water cooling filter* berada.
4. Setelah terbuka mur dan baut, lepas Penutup *Sea water cooling filter*.
5. Keluarkan *Sea water cooling filter*.
6. Bersihkan *Sea water cooling filter* dengan air tawar dan disikat hingga bersih.
7. Kembalikan *Sea water cooling filter* seperti semula.
8. Tutup penutup dan kencangkan mur dan baut.
9. Dan jalankan *Sea water cooling* untuk memastikan berjalan dengan baik.

2.1.7.4.2 Perawatan terhadap *condenser*

Berdasar pada standard prosedur yang ditetapkan oleh PT. Pertamina(persero), perawatan terhadap *condensor* adalah tiap satu bulan sekali dan sebutan dalam pelaksanaan perawatan ini adalah *Flushing Condensor*, dan berikut tahap dalam pelaksanaan perawatannya:

1. Matikan daya utama *reliquefaction* dan pompa air laut yang menuju ke deck.
2. Tutup katup masuk dan keluarnya air laut menuju dan dari *condenser*.
3. Buka steker dan tiriskan air laut yang berada di dalam *condenser*.
4. Sambungkan selang pembilasan.
5. Nyalakan mesin pemanas pembilasan air tawar.
6. Jalankan sistem *Flushing Condensor* dan jalankan kegiatan ini selama 6 jam di tiap kondenser.

2.1.7.4.3 Perawatan terhadap *pneumatic valve*

berikut tahap dalam pelaksanaan perawatannya:

1. Matikan daya utama *reliquefaction*.
2. Tutup katup masuk dan keluarnya vapour dari dan menuju *pneumatic valve*.

3. Buka mur dan baut.
4. Lepaskan sambungan kopling.
5. Cek seal, paking paking, dan instrumen di dalamnya.
6. jika dirasa tidak ada kebocoran dan aman, pasang kembali *pneumatic valve*.
7. jalankan *Pneumatic valve*, pastikan berjalan dengan normal.

2.1.7.4.4 Perawatan terhadap mesin kompresor

Berdasar pada standard prosedur yang ditetapkan oleh PT. Pertamina (persero), perawatan terhadap mesin kompresor adalah tiap 9000 jam kerja, dan berikut tahap dalam pelaksanaan perawatannya:

1. Matikan daya Utama.
2. Tutup katup hisap uap dan katup pembuangan kondensat.
3. Kendurkan kompresor gas kargo pintu *crankcase* dan tiriskan sisa gas dan tekanan di dalam *crankcase* kompresor kargo.
4. Setelah tekanan 0 bar, lepaskan pintu karter.
5. Pompa keluar lub.oil kompresor kargo bak mesin nomor 2.
6. Bersihkan filter hisap kompresor gas kargo.

7. Bersihkan karter.
8. Isi karter dengan madrella 80.trtr shell baru
Lub.oil.

2.2 Definisi Operasional

Dalam rangka memudahkan untuk memahami istilah-istilah yang terdapat dalam laporan penelitian, maka penulis memberikan pengertian-pengertian yang kiranya dapat membantu mempermudah dalam pembahasan laporan penelitian terapan yang dikutip dari beberapa buku (pustaka) sebagai berikut:

- 2.2.1 *Bearing*, adalah elemen mesin yang Membatasi gerak relative antara dua atau lebih komponen mesin agar bergerak pada arah yang diinginkan.
- 2.2.2 *Bill of Lading*, adalah surat tanda terima barang yang telah dimuat di dalam kapal, juga merupakan tanda bukti kepemilikan barang dan sebagai bukti adanya kontrak atau perjanjian pengangkutan barang melalui laut.
- 2.2.3 *Butane*, adalah gas yang sangat mudah terbakar, tidak berwarna, mudah dicairkan, yang cepat menguap pada suhu kamar.
- 2.2.4 *Bottom liquid line*, adalah pipa yang dialiri cairan muatan dan mengarah pada bagian bawah tangki muatan.
- 2.2.5 *Bottom spray*, adalah penyemburan hasil kondensasi muatan melalui bagian bawah tangki muatan.
- 2.2.6 *Boiling point*, adalah titik didih muatan atau temperatur optimal muatan untuk siap melakukan bongkar muat.

- 2.2.7 *Combustible*, adalah bahan bakar yang mudah terbakar.
- 2.2.8 *Cargo Compressor*, adalah suatu alat yang berfungsi untuk meningkatkan atau memampatkan fluida gas atau udara pada muatan.
- 2.2.9 *Cargo Condenser*, adalah sebuah komponen elektronika yang memiliki kemampuan yang dapat menyimpan energi pada medan listrik.
- 2.2.10 *Cargo Control Room*, adalah kantor sentral dari sistem pengendalian dan pemantauan pemuatan pada kapal tanker.
- 2.2.11 *Cargo Heater*, adalah untuk memanaskan muatan ketika diperlukan membongkar muatan ke kapal yang temperaturnya normal (*fully pressurized*) atau ke tangki penampungan darat yang semi didinginkan.
- 2.2.12 *Chemical*, adalah suatu bentuk materi yang memiliki komposisi kimia dan karakteristik konstan.
- 2.2.13 *Condensate Return line*, adalah pipa yang dialiri oleh hasil dari kondensasi muatan.
- 2.2.14 *Condenser*, adalah salah satu jenis mesin penukar kalor (*heat exchanger*) yang berfungsi untuk mengkondensasikan fluida kerja.
- 2.2.15 *Cylindrical Spherical*, adalah bentuk tangki kapal gas yang berbentuk silinder yang bentuknya menyerupai kubah.

- 2.2.16 *Cargo Compressor*, adalah suatu instrument *reliquefacation plant* yang berfungsi untuk memproduksi uap bertekanan dimana tekanan uap muatan sama dengan tekanan pada permukaannya.
- 2.2.17 *Drum Intercooler*, adalah tabung yang menyimpan gas dalam sistem *reliquefacation plant* diantara kompresor tahap satu dan dua.
- 2.2.18 *Discharge*, adalah suatu pemindahan barang dari suatu tempat ke tempat lain dan bisa juga dikatakan suatu pembongkaran barang dari kapal ke dermaga, dari dermaga ke gudang atau sebaliknya dari gudang ke gudang atau dari gudang ke dermaga baru diangkat ke kapal.
- 2.2.19 *Economizer*, adalah instrument dalam *reliquefacation* yang berfungsi untuk meningkatkan efisiensi kerja sistem dari segi tenaga yang digunakan dan kecepatan waktu pengolahan muatan.
- 2.2.20 *Explosion*, adalah peningkatan tajam dalam volume dan pengeluaran energi dalam cara yang membahayakan, biasanya dengan pengeluaran suhu yang tinggi dan penghasilan gas.
- 2.2.21 *Filling Valve*, adalah salah satu katup pengaman yang ada pada manifold yang digunakan ketika akan memuat.
- 2.2.22 *Flammable Limit in Air*, adalah Titik batas gas yang ketika bercampur dengan udara dapat menyebabkan kebakaran.
- 2.2.23 *Flash Point*, adalah temperatur saat bahan bakar akan menghasilkan api (terbakar) jika dikenai sumber api.

- 2.2.24 *Freezing Point*, adalah suhu dimana zat cair menjadi padat, tekanan yang meningkat biasanya menaikkan titik beku.
- 2.2.25 *Fully Pressurised Gas Carriers*, adalah tipe kapal pengangkut gas yang tidak membutuhkan *reliequfacation plan*.
- 2.2.26 *Gas Carrier Refrigerated*, adalah jenis kapal pengangkut gas yang dapat mendinginkan muatan.
- 2.2.27 *High Pressure*, adalah suatu keadaan dimana tekanannya tinggi.
- 2.2.28 *Intercooler*, adalah alat permesinan yang digunakan untuk mendinginkan cairan termasuk gas yaitu diantara kompresi multi tahap yang prinsipnya melepaskan panas dari kompresor muatan.
- 2.2.29 *Line Up Sea Water Cooling*, adalah alur ataupun jalur pada proses pendinginan *reliequfacation* yang menggunakan sarana air laut.
- 2.2.30 *Liquefied Gas*, adalah gas minyak bumi cair yang terutama terdiri atas hidro-karbon-hidrokarbon propana dan butana yang dipisahkan dari gas alam atau fluida-fluida kilang minyak dengan absorpsi dan penyulingan.
- 2.2.31 *Propane*, adalah senyawa alkana tiga karbon dengan rumus kimia C_3H_8 yang berwujud gas dalam keadaan normal, tetapi dapat dikompresi menjadi cairan yang mudah dipindahkan dalam kontainer.
- 2.2.32 *Pressure*, adalah sebuah istilah untuk besaran gaya yang diberikan/ diterapkan ke suatu area permukaan tertentu.

- 2.2.33 *Reference temperature*, adalah suhu yang sesuai dengan tekanan uap kargo pada tekanan yang ditetapkan dari katup pelepas tekanan ketika tidak ada tekanan uap kargo atau kontrol suhu yang disediakan.
- 2.2.34 *Reliquefaction Plant*, adalah sistem atau rancangan perencanaan dalam pemisahan muatan antara embun muatan yang mengandung cairan dengan uap sehingga dapat diteruskan menuju ke kompresor dan dapat diolah menjadi lebih dingin dengan kondensor kargo ataupun menjadi lebih panas dengan pemanas kargo.
- 2.2.35 *Refrigerant*, adalah liquid atau cairan pendingin yang digunakan dalam sistem pendingin *refrigerator* maupun *air conditioner*.
- 2.2.36 *System Glycol*, adalah suatu sistem yang dipergunakan dalam *reliquefaction plant* untuk mencegah muatan beku saat mengalami rekayasa pengaturan muatan.
- 2.2.37 *Secondary Carrier*, adalah penghalang atau pengamanan kedua dari tangki agar muatan tidak bocor keluar dari kapal.
- 2.2.38 *Semi-pressurised*, adalah tipe kapal pengangkut gas yang menggunakan sistem pendingin muatan yang dirancang mampu menahan tekanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tipe yang lain.
- 2.2.39 *Semi-refrigerated*, adalah tipe kapal pengangkut gas yang menggunakan sistem *reliquefaction plant* yang dapat mendinginkan lebih dingin dari tipe *semi-pressurised*.

2.2.40 *Ship's Particular*, adalah rincian data atau informasi yang lengkap termasuk data umum seperti identitas kapal, informasi permesinan, dll.

2.2.41 *Storage*, adalah penyimpan, tempat penyimpanan atau media yang digunakan untuk menyimpan.

2.2.42 *Suction*, adalah jalur masuk uap muatan pada kompresor kargo.

2.2.43 *Suction valve*, adalah katup untuk jalur masuk uap muatan pada kompresor kargo.

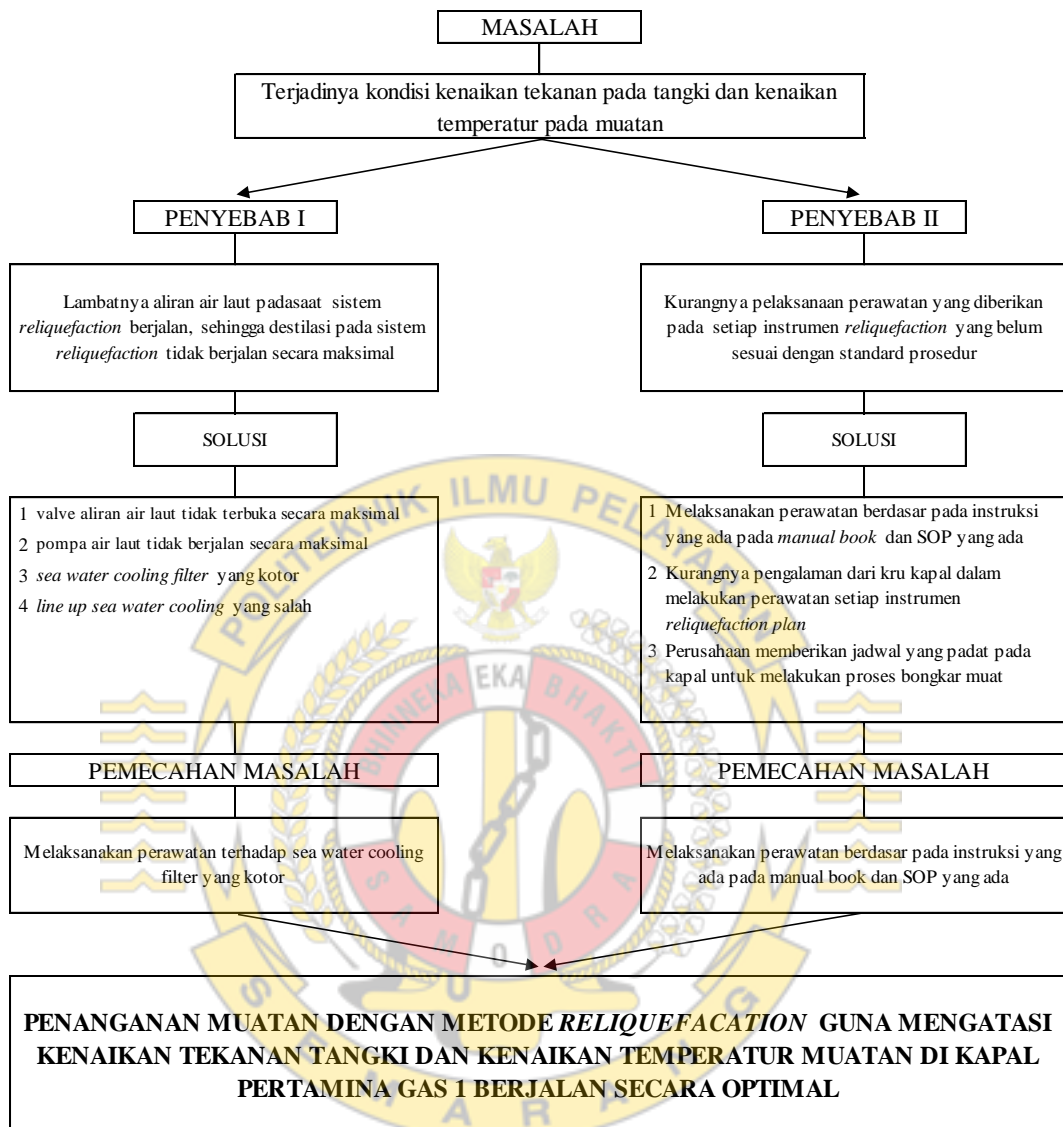
2.2.44 *Temperature*, adalah besaran yang menyatakan derajat panas dingin suatu benda.

2.2.45 *Valve*, adalah sebuah perangkat yang mengatur, mengarahkan atau mengontrol aliran dari suatu cairan (gas, cairan, padatan terfluidasi) dengan membuka, menutup, atau menutup sebagian dari jalan alirannya.

2.2.46 *Vapour*, adalah titik titik dari benda cair di udara yang terkondensasi.

2.3 Kerangka Pikir Penelitian

Dalam penulisan Skripsi ini, diperlukan suatu kerangka pemikiran berbentuk diagram agar mudah dipahami oleh semua pihak yang dituju. 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 pada halaman berikutnya.



Gambar 2.2. Kerangka Pikir Penelitian

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan deskripsi data dan analisis masalah serta pembahasan masalah yang telah dibahas pada bab sebelumnya, maka penulis memberikan kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian. Terjadinya kenaikan temperatur tangki yang berdampak pada peningkatan produksi *vapour* dan terjadinya kondisi *high pressure* pada tangki muatan di kapal Pertamina Gas 1 disebabkan oleh faktor berikut:

- 5.1.1 Kinerja pada sistem *reliquefacation* tidak berjalan secara maksimal karena disebabkan oleh *sea water cooling filter* yang kotor dan kurangnya pengetahuan dan pemahaman *crew* mengenai *line up sea water cooling*.
- 5.1.2 Upaya perawatan pada instrumen *reliquefacataion* untuk mengatasi kenaikan tekanan pada tangki serta kenaikan suhu pada muatan yang dilakukan pihak *crew* kapal belum sesuai dengan intruksi yang ada pada *manual book* dan SOP perusahaan, sehingga menyebabkan terjadinya kenaikan tekanan pada tangki serta kenaikan *temperature* pada muatan.

5.2 Saran

Dari kesimpulan yang telah dipaparkan di atas, maka penulis mencoba memberikan saran-saran yang diharapkan dapat menjadi bahan referensi bagi para perwira dan awak kapal lainnya di kapal Pertamina Gas 1, guna mengoptimalkan kinerja *relieffaction* untuk mencegah *high pressure* pada tangki dan *high temperature* pada muatan selain itu untuk mencegah hal tersebut terulang kembali pada operasi selanjutnya. Adapun saran yang akan disampaikan oleh penulis adalah sebagai berikut:

- 5.2.1 Untuk mendapatkan hasil yang optimal, maka sebaiknya *Gas Engineer* yang bertanggung jawab terhadap perawatan pada sistem *relieffaction* melaksanakan kegiatan pengecekan secara rutin dan berkala sedangkan untuk *chief officer* selaku yang bertanggung jawab atas penanganan muatan sebaiknya melaksanakan pemantauan secara rutin terhadap sistem operasi *relieffaction* sehingga kedepannya kinerja *relieffaction* dapat bekerja secara maksimal.
- 5.2.2 Hendaknya upaya-upaya agar instrumen *relieffaction* dapat berjalan dan berfungsi dengan baik untuk mengatasi kenaikan tekanan pada tangki serta kenaikan *temperature* pada muatan dengan melaksanakan perawatan berdasar pada intruksi yang ada pada *manual book* dan SOP perusahaan, diantaranya perawatan terhadap *sea water cooling filter*, *condensor*, *pneumatic control valve*, dan kompressor muatan serta melaksanakan kegiatan pengecekan dan perawatan secara rutin.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari, Agus. 2002. *Manajemen Produksi : Perencanaan Sistem Produksi*. Yogyakarta. BPFE.
- Assauri, Sofjan. 2004. *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: Rajawali Press.
- Barry, Render dan Jay Heizer. 2001. *Prinsip-prinsip Manajemen Operasi : Operations Management*. Jakarta : Salemba Empat.
- Buckhardt Compression. *Instruction Manual IM 101148en for Laby® Compressor*.
- Cargo Handling Manual Pertamina Gas 1* (2013). Hyundai Heavy Industries, Hull No.2577 South Korea
- Daryanto, M. 2006. *Administrasi Pendidikan*, Jakarta: PT Rineka Cipta,.
- Daryus, Asyari, 2007, “Diklat Manajemen Pemeliharaan Mesin”, Universitas DarmaPersada – Jakarta.
- Flowserve Kammer Valves, 2011. *Maintenance Instruction – Control Valve series 4*.
- Flowserve Kammer Valves ,2011. *Maintenance Instruction – Pneumatic and electropneumatic actuator series 4*.
- Hamworthy Oil & Gas System AS. 2011 *Operation Manual - Cargo Handling System - Pertamina 84k LPGC Pertamina Gas 1*.
- IMO, *IGC Code*, 1993 Edition, 1993
- IMO, *ISM Code 1998*, 2010 Edition, London, 2010
- Instruction Manual Sea Water Filter Pertamina Gas 1* (2013). Hyundai Heavy Industries, South Korea
- Instruction Manual Compressor Pertamina Gas 1* (2013). Hyundai Heavy Industries, South Korea
- International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals*. Fifth edition (2006). International Chamber of Shipping, London and Oil Companies International Marine Forum, Bermuda.

Liquefied Gas Handling Principles On Ships and in Terminals 4th Edition (SIGGTO, 2016)

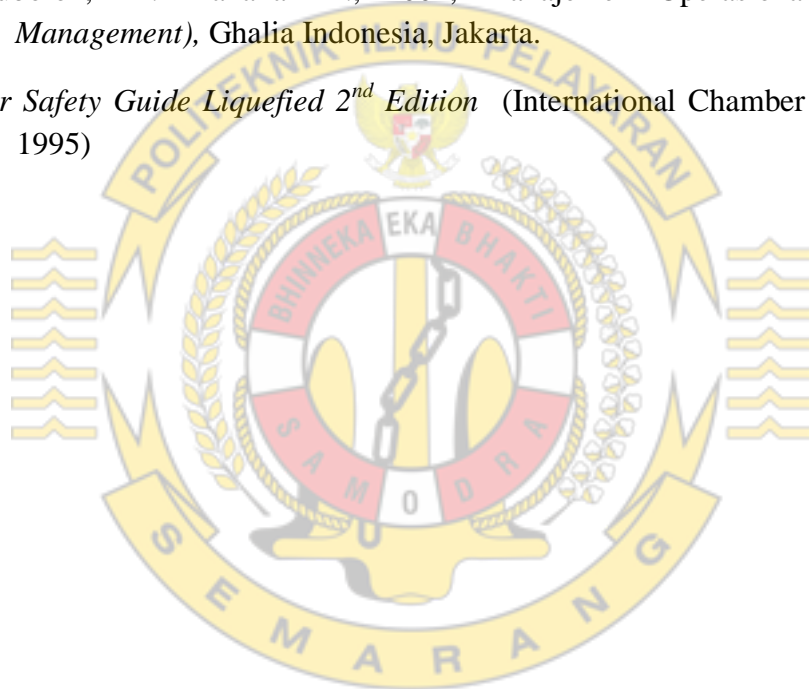
Moleong, Lexy J. 2010. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya

Sehrawat, M.S and J.S Narang. (2001). *Production Management*, Nai Sarak, Dhanpahat RAI Co.


Setiawan, F.D, 2008. “Perawatan Mekanikal Mesin Produksi”, Maximus, Yogyakarta

Tampubolon, Dr. Manahan P., 2004, *Manajemen Operasional (Operation Management)*, Ghalia Indonesia, Jakarta.

Tanker Safety Guide Liquefied 2nd Edition (International Chamber of Shipping, 1995)



Lampiran 1. IMO Crew List VLGC Pertamina Gas 1

PT. PERTAMINA (PERSERO) JL. YOS SUDARSO No. 32 – 34 TANJUNG PRIOK JAKARTA 14320 – INDONESIA PERTAMINA GAS 1										
CREW LIST										
Flag	: Indonesia	Call Sign	: JZPA							
Gross Tonnage	: 48917 Ton	Owner	: PT. PERTAMINA							
Type of Vessel	: LPG Carrier	<input type="checkbox"/> Departure	<input type="checkbox"/> Arrival							
NO	NAME	EMPLOYEE NUMBER	RANK	Date of Birth	SEAMAN BOOK		PASSPORT		SIGN ON	Nationality
					NUMBER	EXP	NUMBER	EXP		
01	Nur Wakhiddiyanto	7 4 8 7 7 9	Master	14.11.1975	F 004260	27.03.20	B 9189761	02.02.23	09.09.2019	Indonesia
02	Ardian Eko Wanda	7 4 9 3 6 5	Chief Officer	05.04.1985	F 276088	05.09.22	C 1973220	06.11.23	03.10.2019	Indonesia
03	Deri Ramdani	7 5 1 5 7 6	2 nd Officer	05.06.1989	F 135178	09.05.21	B 2854281	12.01.21	13.05.2019	Indonesia
04	Fitrotun Nisa	7 5 3 5 5 8	3 rd Officer	22.05.1995	C 062307	10.05.21	C 1980574	27.02.24	12.10.2019	Indonesia
05	Alfian Matandung	10027031	4 th Officer	06.06.1991	E 102969	12.07.21	B 7163988	02.06.22	13.05.2019	Indonesia
06	Theofilus Ranteallo	7 4 9 3 7 1	Chief Engineer	14.03.1975	C 026355	29.11.20	C 1977279	10.12.23	26.09.2019	Indonesia
07	Dwi Nugroho Yuli Wibowo	7 4 7 1 4 3	2 nd Engineer	09.07.1985	F 151284	10.04.22	B 1860813	28.08.20	12.10.2019	Indonesia
08	Beni Yuliani	7 5 1 5 7 3	Gas Engineer	17.10.1989	F 072542	17.10.20	B 2992778	15.01.21	03.07.2019	Indonesia
09	Hasriandi	7 5 0 8 3 5	3 rd Engineer	13.05.1985	F 130394	16.04.21	B 2401248	11.11.20	26.09.2019	Indonesia
10	Zulvian Alif Firmansyah	10027115	4 th Engineer	18.10.1992	B 082941	18.07.20	B 8041927	26.09.22	03.07.2019	Indonesia
11	Widada	10027195	Electrician	10.11.1978	D 045973	06.02.20	B 8098007	22.09.22	03.07.2019	Indonesia
12	Edi Susilo	10028091	Boatswain	15.10.1969	D 054425	04.03.22	B 8300938	03.11.22	18.10.2019	Indonesia
13	Rachmad Amanu	10027304	Able Seaman	26.03.1975	E 030219	09.11.20	B 4561055	21.07.21	19.07.2019	Indonesia
14	Asep Mulyana	10027256	Able Seaman	05.11.1970	E 060415	15.02.21	B 3985462	16.05.21	19.07.2019	Indonesia
15	Rudi	10027245	Able Seaman	24.03.1984	F 227737	05.03.22	B 9189254	30.01.23	19.07.2019	Indonesia
16	Kamaludin	10027270	Ordinary Seaman	10.08.1968	F 070990	25.09.20	C 3902713	20.06.24	19.07.2019	Indonesia
17	Hery Jatmiko	10028077	Ordinary Seaman	15.01.1992	D 076118	30.04.22	B 1890620	27.08.20	12.10.2019	Indonesia
18	Bandar Parningotan Pardosi	10026847	Engine Foreman	17.04.1971	C 047181	10.03.21	B 8770046	30.11.22	19.05.2019	Indonesia
19	Dev Permal	10027952	Gasman	23.02.1985	F 219945	19.02.22	B 2415817	06.11.20	12.10.2019	Indonesia
20	Fauji Ari Julianti	10027079	Oiler	10.07.1987	F 165865	13.08.21	B 4566975	09.08.21	03.07.2019	Indonesia
21	Joko Heryanto	10027353	Oiler	31.12.1976	C 019920	30.10.20	C 1153805	07.09.23	19.07.2019	Indonesia
22	Arifin	10027326	Oiler	02.12.1981	D 009383	07.10.21	C 4273333	08.07.24	19.07.2019	Indonesia
23	Lalu Fathurrahim	10027393	Cook	28.02.1979	C 030408	21.02.21	X 643874	09.08.23	20.07.2019	Indonesia
24	Ferdiansyah	10027042	Cook	09.02.1978	F 081535	31.10.20	B 2994281	26.01.21	03.07.2019	Indonesia
25	Jeje Ramdan	10027974	Messman	18.04.1990	E 052978	13.01.21	B 8096625	12.09.22	12.10.2019	Indonesia
26	Eka Ariyadi	20180135	Deck Cadet	15.02.1998	F 120687	16.05.21	C 0104870	15.05.23	25.10.2018	Indonesia
27	Ridwan Nur Azis	20180141	Engine Cadet	07.05.1996	F 120468	03.05.21	C 0104593	14.05.23	25.10.2018	Indonesia
										Pelabuhan : Kalbut
										Tanggal : 31 Oktober 2019

Lampiran 2. Ship's Particular VLGC Pertamina Gas 1

PT. PERTAMINA (PERSERO) JL. YOS SUDARSO No. 32-34 TANJUNG PRIOK JAKARTA 14320 - INDONESIA PERTAMINA GAS 1	SHIP PARTICULAR	
--	------------------------	---

Ship's Name	: PERTAMINA GAS 1		
Vessel Type	: LPG CARRIER		
Flag	: INDONESIA		
Port Registry	: JAKARTA		
Call Sign	: J Z P A		
IMO Number	: 9643348		
MMSI Code	: 525 008 084		
INM - C	: 452 502 834, 452 502 835		
Telp. And Fax No.	: 870-773908103		
Email	: pertaminagas1@pertamina.com		
Owner	: PT PERTAMINA (PERSERO) JL. Merdeka Timur, No. 01A, JAKARTA 10110 - INDONESIA		
Tech. Manager / Operator	: PT. PERTAMINA (PERSERO) SHIPPING - MARKETING AND TRADING DIRECTORATE JL. Yos Sudarso No. 32-34, TANJUNG PRIOK, JAKARTA 14320, INDONESIA		
Builder	: HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES Co., Ltd., Ulsan Shipyard, Korea		
Hull No.	: 2576	G.A. No.	: 1G-7000-201
Keel Laid	: 20 December 2012		
Launched	: 28 June 2013		
Delivered	: 17 September 2013		
Class	: Bureau Veritas & Biro Klasifikasi Indonesia		
Class Notation	: *Hull*Mach-Liquefied Gas Carrier-Unrestricted Navigation CPS(WBT), AUT-UMS(SS), MON-SHAFT, REF-CARGO(SS), INWATER SURVEY, LI-S3 *MACH		
Serviced Speed	: 16.75 Knot		
Dimension	Draft		
LOA	: 225.81 m	Max. Draft (Summer)	: 11.92 m
LBP	: 215.00 m	Air Draft (Keel to Mast)	: 50.34 m
Breadth Moulded	: 36.60 m	Free Board (Summer)	: 6.41 m
Depth Moulded	: 22.30 m		
Deadweight	: 54,627 Ton	Light Ship Weight	: 19,006 Ton
Gross Tonnage	: 48,917 Ton	Net Tonnage	: 16,576 Ton
Capacities			
Cargo Tanks	: 84,187.1 m ³ (100%), 82,508.4 m ³ (98%)		
Ballast Tanks	: 23,512 m ³		
FO and DO Tanks	: FO: 2,897 m ³ (98%) and DO : 201.5 m ³ (98%)		
Pumps			
Cargo Pump	: DEEP WELL PUMP, 8 x 700 m ³ /h x 120 m/c		
Booster Pump	: 2 x 700 m ³ /h x 120 m/c		
Ballast Pump	: 2 x 800 m ³ /h		
Main Engine,	Maker	: HYUNDAI-MAN B&W 6S60MC-C8.2	
Type	: Vertical, Single Action, 2 Cycle, Direct Injection, 6 Cylinder		
Engine Power	: MCR 13,800 kW (105 RPM)		
Fuel Type	: HFO and MDO		
AUX. Engine,	Maker	: YANMAR CO., LTD. (6N21AL-GW)	
Type	: Vertical, Single Action, 4 Cycle, Direct Injection, Water Cooled, 6 Cylinder.		
Rate Output	: 1,020 kW (900 RPM)		
Crew Complement	: 29 + (6 SUEZ CREW) PERSON		

Lampiran 3. Transkrip Wawancara

1. Wawancara dengan Chief Officer

Nama : La Ode Abdul Syawal

Jabatan : Chief Officer

Waktu : 15 Mei 2019

1. Bagaimana proses penanganan muatan diatas kapal VLGC Pertamina Gas 1?

Jawab : Proses penanganan muatan diatas kapal berpendingin penuh/*fully reffrigerated* yang menggunakan sistem *reliquefaction* yang diperuntukan untuk mempertahankan suhu dan tekanan dari muatan, sistem ini sangat membantu karena sistem ini sangat meminimalisir muatan yang terbuang selama proses perjalanan dan dapat menyesuaikan temperatur muatan sesuai dengan keinginan pencharter.

2. Apa yang mempengaruhi sistem *Reliquefacation* untuk mempertahankan temperatur dan tekanan di kapal VLGC Pertamina Gas 1?

Jawab : Kemampuan sistem *reliquefaction* untuk mempertahankan temperatur dan tekanan dari muatan sangat dipengaruhi oleh perawatan atas instrument terkait di dalam sistem tersebut, sehingga dapat disimpulkan bahwa apabila perawatan yang dilakukan terhadap tiap instrumen tidak dilakukan secara optimal maka produktifitas dari kerja sistem berkurang sehingga muatan

akan sulit untuk mencapai temperatur yang diinginkan oleh pencharter serta sulit untuk mencapai tekanan yang tepat untuk melakukan proses bongkar muat muatan yang berdampak pada penundaan atau *delay* yang akan terjadi saat melakukan proses bongkar muat muatan.

3. Apakah faktor yang paling berpengaruh terhadap produktifitas sistem kerja Reliquefaction?

Jawab : Produktifitas sebuah *Reliquefaction* dipengaruhi banyak Faktor, Salah satunya adalah aliran air laut dan suhu air laut yang digunakan pada *condenser*, semakin kencang dan semakin dingin aliran air laut maka semakin maksimal hasil yang di dapat, oleh karena itu perawatan terhadap instrumen-instrumen pada *reliquefaction* perlu di tingkatkan, terutama pada sistim saringan air laut yang berada pada sistim *reliquefaction* ini.

4. Apakah sistem kerja *reliquefaction* di kapal ini sudah berjalan maksimal?

Jawab : Sistem kerja *reliquefaction* dikapal ini secara general berjalan dengan lancar akan tetapi belum bisa maksimal dikarenakan ditemukannya sea water cooling filter yang kotor sehingga menyebabkan lambatnya aliran air laut pada sistem *reliquefaction*.

5. Bagaimana cara meningkatkan produktifitas sistem kerja *reliquefaction*?

Jawab : Cara meningkatkan produktifitas sistem kerja *reliquefaction* yaitu

dengan melaksanakan perawatan dan pembersihan terhadap sea water cooling filter sesuai dengan SOP yang sudah ditentukan.

Peneliti



(Eka Ariyadi)

Narasumber 1 (C/O)



(La Ode Abdul Syawal)

2. Wawancara dengan Gas Engineer

Nama : Markus Singgih Handono

Jabatan : Gas Engineer

Waktu : 18 Mei 2019

1. Bagaimana proses penanganan muatan diatas kapal VLGC Pertamina Gas 1?

Jawab : Proses penanganan muatan di kapal VLGC Pertamina Gas 1 ini menggunakan sistem Fully refrigerated yang mempunyai fungsi agar temperatur dan tekanan pada muatan tetap terjaga dengan cara didinginkan, dengan tujuan agar kuantitas pada muatan tersebut tidak berkurang selama proses pendistribusian.

2. Apa yang mempengaruhi sistem *Reliquefaction* untuk mempertahankan temperatur dan tekanan di kapal VLGC Pertamina Gas 1?

Jawab : Sistem kerja reliquefaction dipengaruhi oleh kemampuan crew

kapal dalam melaksanakan maintenance berdasarkan SOP dan diterapkan sesuai jadwal yang telah ditentukan, sehingga nantinya dapat digunakan dengan lancar dan tidak menghambat proses bongkar muat muatan. Perawatan dari instrumen-instrumen *reliquefaction* sangat diperlukan guna memastikan sistem pengaturan muatan berjalan dengan baik karena jika satu instrumen saja yang tidak berjalan sesuai standar akan berdampak buruk pada temperatur dan tekanan yang akan timbul pada tanki-tanki muatan

3. Apakah faktor yang paling berpengaruh terhadap produktifitas sistem kerja *Reliquefaction*?

Jawab : Menurut apa yang sudah dilakukan selama ini untuk memperoleh hasil yang maksimal diperlukan dasarnya aliran air laut serta dinginnya air laut. Jadi kesimpulannya faktor yang paling berpengaruh terhadap produktifitas sistem kerja *reliquefaction* adalah air laut dan suhu air laut.

4. Apakah sistem kerja *reliquefaction* di kapal ini sudah berjalan maksimal?

Jawab : Kurang maksimal dikarenakan Kurangnya pelaksanaan perawatan yang diberikan pada setiap instrumen *reliquefaction* yang belum sesuai prosedur, sehingga terkadang sistem belum berjalan secara maksimal.

5. Bagaimana cara meningkatkan produktifitas sistem kerja *reliquefaction*?

Jawab : Melaksanakan perawatan terhadap instrument reliquefaction sesuai dengan manual book dan SOP perusahaan, diantaranya perawatan terhadap *sea water cooling filter, condensor, pneumatic control valve*, dan kompressor muatan serta melaksanakan kegiatan pengecekan dan perawatan secara rutin dan terjadwal.

Peneliti



(Eka Ariyadi)

Narasumber 2 (G/E)



(Markus Singgih Handono)



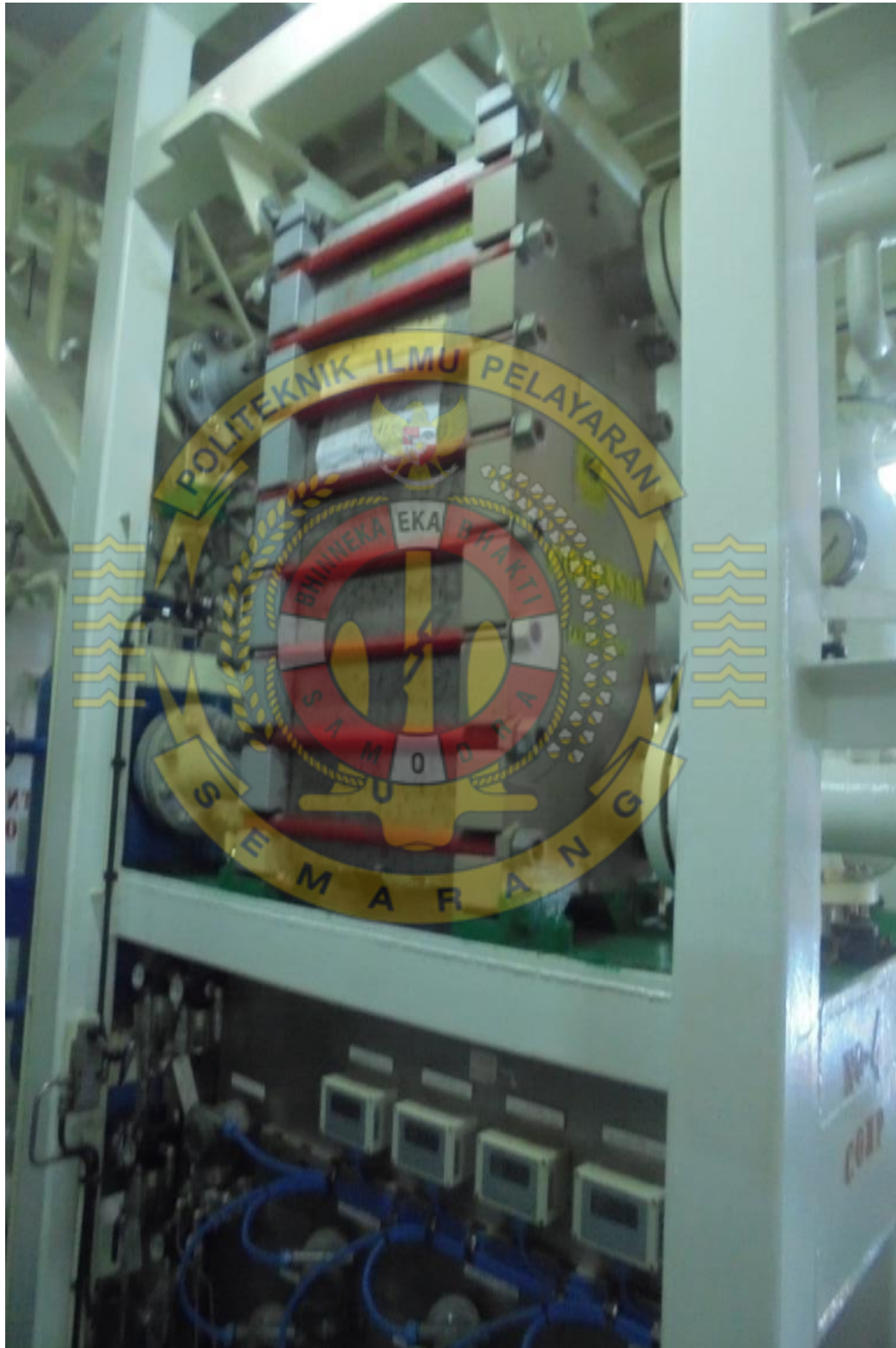
Lampiran 4. Rekap Perawatan

NO	DESCRIPTION OF MAINTENANCE MACHINERY	September	October	November	December	January	February	March	April	May	June	July	August	September	
1	CARGO COMPRESSOR (RELIQUIFACTION) NO.1														
	Cleaned or Flushing Sea water side of Condensor	X	X	X	V	V	X	V	V	V	V	V	V	V	
	Renewed Lub. Oil Crankcase cargo compressor	X	X	V	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	CARGO COMPRESSOR (RELIQUIFACTION) NO.2														
	Cleaned or Flushing Sea water side of Condensor	X	X	X	V	V	X	V	V	V	V	V	V	V	
	Renewed Lub. Oil Crankcase cargo compressor	X	X	V	X	X	X	X	X	X	X	V	X	X	
	CARGO COMPRESSOR (RELIQUIFACTION) NO.3														
	Cleaned or Flushing Sea water side of Condensor	X	X	X	V	V	X	V	V	V	V	V	V	V	
	Renewed Lub. Oil Crankcase cargo compressor	X	X	V	X	X	X	X	X	X	X	V	X	X	
	CARGO COMPRESSOR (RELIQUIFACTION) NO.4														
	Cleaned or Flushing Sea water side of Condensor	X	X	X	V	V	V	X	V	V	V	V	V	V	
	Renewed Lub. Oil Crankcase cargo compressor	X	X	V	X	X	X	X	X	X	X	V	X	X	
	2	AUTOMATIC SEA WATER FILTER													
		Cleaned filter	X	X	X	V	V	X	V	V	V	V	V	V	V
Pneumatic Control Valve															
3	check gasket	X	X	X	X	X	X	X	X	X	V	V	V	V	
	CREW	GAS ENGINEER 1				GAS ENGINEER 2				GAS ENGINEER 3				GAS ENGINEER 4	

Lampiran 5. Kompresor Muatan



Lampiran 6. Kondensor Muatan



Lampiran 7. Knockout Drum



Lampiran 8. *Liquid Receiver*



Lampiran 9. Sea Water Cooling filter



Lampiran 10. *Intercooler*



Lampiran 11. Result of Sire



Master	Capt. Dasuki	Inspector	Mohd Iqbal Mohd Hussain
Vessel	Pertamina Gas 1	Inspection Company	Sagital Marine Services
Port	Kalbut-Situbondo STS Area, Indonesia	Date	07 May 2019

A SIRE inspection was conducted on captioned vessel, details of which are provided above. Following is a draft version of observations found during the inspection. Ship's Master is invited to offer comments at the bottom of this report.

No.	Observation
6.17	OWS was last operated on 27 January 2019, ship staff were unable to demonstrate the data logger information for the said operation and time settings were not set to GMT.
7.15	Cyber Security Policy and Procedures were not provided with procedures for access by 3 rd party contractors or technicians. USB ports were also fitted with soft seals only.
8.33	Cargo compressor inter coolers flow control valves 4 in nos. were found with its bellows cracked and with air leakage.
8.73	No evidence when the "Rocking Test" was last done for the hose handling crane.
9.3	Line Management Plan on board requires that the records and observations for the mooring ropes and tails to be kept in OPS 24 document, however unable to locate the said document.

The inspector wishes to thank the Master & crew of Pertamina Gas 1 for their cooperation and hospitality.

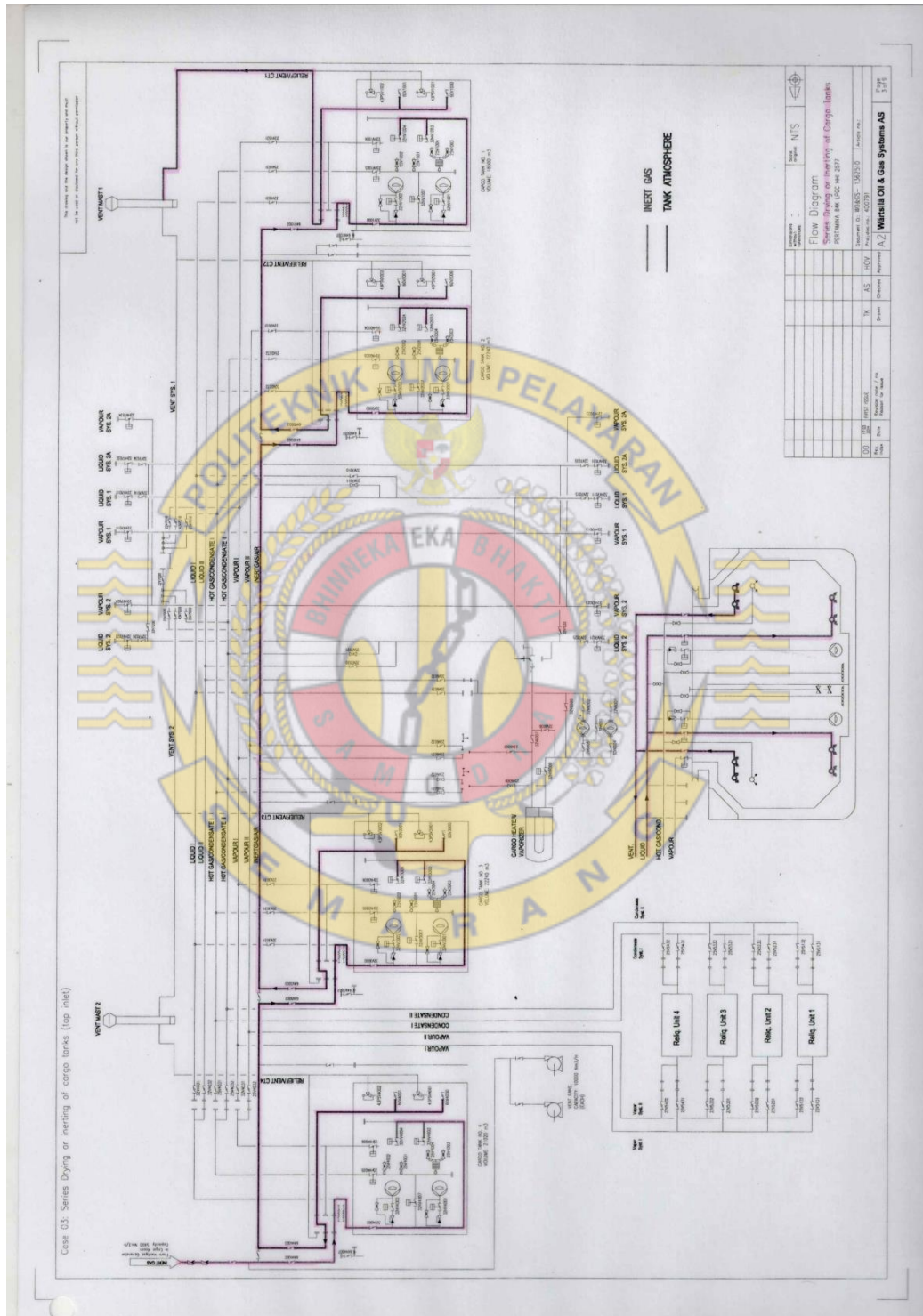
Captain's Comments:

Master's signature:

 DIRECTORATE MARKETING
 PERTAMINA GAS 1
 (PERSERO)

Inspector's signature:

Lampiran 12. Cargo Diagram



Lampiran 13. *Electromotor*




Lampiran 14. SOP Perawatan *Flushing* Kondensor Muatan

PT. PERTAMINA (PERSERO)
LOGISTIC – SUPPLY CHAIN & INFRASTRUCTURE
DIRECTORATE
VLGC PERTAMINA GAS 1



MAINTENANCE & REPAIR REPORT

Vessel's Name : PERTAMINA GAS 1 Date : July 23th 2019
Department : ENGINE Port : Kalbut

Equip. / Unit : Cargo gas compressor	Type : 2K160-2F_1	Maker : BURCKHARDT
Last Maintenance: July 11 th 2019	Running hrs since last maint. / overhaul : Monthly	
Type of Work : Flushing sea water side with hot fresh water		
<p>Detail of Work:</p> <p style="text-align: center;"><u>FLUSHING CONDENSOR NO.3</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Close sea water suction valve and discharge valve • Open plug connection and drain remaining sea water inside condenser • Connect pipe for flushing • Filling fresh water into the tank • Switch on heater fresh water tank • Determine valve ready open • Push button on pump flushing • Monitoring pump running 6 hours • Reassembled and running test good condition 		
		
Parts Replaced / Renewed :		

Chief Engineer



Aqus Khumaidi
Np.752602

Gas Engineer,

Beni Yuliandri
Np.751573

Lampiran 15. SOP Perawatan *Electromotor*

PT. PERTAMINA (PERSERO)
 LOGISTIC – SUPPLY CHAIN & INFRASTRUCTURE
 DIRECTORATE
 VLGC PERTAMINA GAS 1



MAINTENANCE & REPAIR REPORT

Vessel's Name : PERTAMINA GAS 1 Date : 12 JUNE 2019
 Department : ENGINE DEPARTMENT Port : Kalbut

Equip. / Unit : Electromotor Compressor	Type : 3~MotorM3BP 400LKC 12 IMB 3/IM1001	Maker:ABB Oy.Motor&Generator Vaasa Finland
Last Maintenance:	Running hrs since last maint. / overhaul :	
Type of Work : Grease Electromotor, Grease shaft bearing		
Detail of Work: <u>MAINTENANCE ELECTROMOTOR NO.1-4</u> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Greased ball bearing electromotor ➤ Greased shaft bearing ➤ Good condition and ready to used 		
Parts Replaced / Renewed :		

Chief Engineer

PT PERTAMINA
 DIREKTORAT
 STIK SUPPLY CHAIN
 DAN INFRASTRUKTUR
 PERTAMINA GAS
 (PERSERO)
 Agus Khumaidi
 Np. 752602

Gas Engineer,

Markus Singih Handono
 Np. 10026179



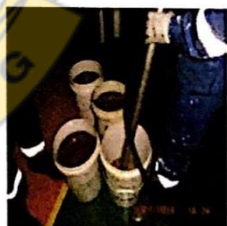
Lampiran 16. SOP Perawatan Penggantian *Lub Oil* Kompresor Muatan

PT. PERTAMINA (PERSERO)
SHIPPING – MARKETING & TRADING
DIRECTORATE
VLGC PERTAMINA GAS 1



MAINTENANCE & REPAIR REPORT

Vessel's Name : PERTAMINA GAS 1 Date : 09 NOVEMBER 2018
Department : ENGINE Port : Kalbut

Equip. / Unit : Cargo gas compressor	Type : 2K160-2F_1	Maker : BURCKHARDT
Last Maintenance:	Running hrs since last maint. / overhaul : 8579/7998 Hrs.	
Type of Work :		
Detail of Work:		
<u>Replace Lub.oil cargo compressor NO.1&4</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Switch off Main power • Close Vapour suction valve and condensate discharge valve • Loosen crankcase door cargo gas compressor and drain remaining gas and pressure inside the crankcase of cargo compressor • After pressure 0 bar, remove the crankcase door • Pump out lub.oil crankcase cargo compressor no. 1&4 • Clean the suction filter of cargo gas compressor • Clean up the crankcase • Fill the crankcase with new Lub.oil shell madrella 80 ltrs 		
		
Parts Replaced / Renewed :		

Chief Engineer



Hironimus Rayniers Ronald
Np.10025374

Gas Engineer,

Sigit Tri Wahyu
Np.10024738


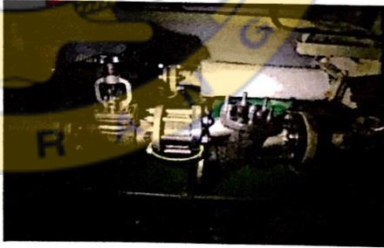
Lampiran 17. SOP Perawatan *Pneumatic Valve*

PT. PERTAMINA (PERSERO)
LOGISTIC – SUPPLY CHAIN & INFRASTRUCTURE
DIRECTORATE
VLGC PERTAMINA GAS 1



MAINTENANCE & REPAIR REPORT

Vessel's Name : PERTAMINA GAS 1 Date : July 25th 2019
Department : ENGINE Port : Kalbut, Situbondo

Equip. / Unit : Cargo compressor No. 3	Type :035137/035138/2M0107	Maker : KAMMER VALVES
Last Maintenance:	Running hrs since last maint. / overhaul :Monthly	
Type of Work : Funcntinal Test, Inspect Condition of valve (found alarm Liquid Receiver High level alarm)		
Detail of Work: <u>Maintenance Pneumatic Valve Liquid Receiver</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Closed inlet and outlet valve of liquid receiver • Open bolt and nut valve • Take out valve from line • Found freeze ice on Non Return Valve after Actuator control valve • Inject ethanol to cleaned the line from freeze ice • Drain the ethanol from line • Reassembled all parts, functional test Actuator control valve • Level liquid receiver Found in good order and normal level 		
 		
Parts Replaced / Renewed :		

Chief Engineer,


 Agus Khumaidi (PERSERO)
 Np. 752602

Gas Engineer,


 Beni Yuliandri
 Np. Np.751573

Lampiran 18. SOP Perawatan Sea Water Cooling Filter

PT. PERTAMINA (PERSERO)
SHIPPING – MARKETING & TRADING
DIRECTORATE
VLGC PERTAMINA GAS 1



MAINTENANCE & REPAIR REPORT

Vessel's Name : PERTAMINA GAS 1 Date : 13 Desember
2018
Department : ENGINE DEPARTMENT Port : At Sea

Equip. / Unit : Auto Back flushing Filter SW	Type : cargo SW sytem
Last Maintenance:	Running hrs since last maint. / overhaul : monthly
Type of Work : Maintenance cleaned filter	
<p>Detail of Work:</p> <p><u>Cleaned Sea Water Filter</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Switch off Main power ➤ Close sea water suction valve and discharge valve ➤ Open bolt and nut ➤ Take out cover filter ➤ Take out filter from inside ➤ Cleaned filter ➤ Reinstal and running test good condition 	
Parts Replaced / Renewed :	

Chief Engineer,

 Hironimus Raynier Rohald
 Np.10025374

Gas Engineer,



Sigit Tri Wahyu
 Np.10024738

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Eka Ariyadi
Tempat,Tanggal Lahir : Pati, 15 Februari 1998
NIT : 531611105968 N
Agama : Islam
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat : Ds. Gadingrejo RT 01/ RW 01, Kec. Juwana, Kab. Pati, Jawa Tengah.
No. Telp : 085777285110



NAMA ORANGTUA

Ayah : Alm. Pagi
Ibu : Aryati
Alamat : Ds. Gadingrejo RT 01/ RW 01, Kec. Juwana, Kab. Pati, Jawa Tengah
No. Telp : 082138944611

RIWAYAT PENDIDIKAN

Tahun 2004-2010 : SDN GADINGREJO
Tahun 2010-2013 : SMPN 1 JUWANA
Tahun 2013-2016 : SMAN 1 PATI
Tahun 2016 – Sekarang : PIP SEMARANG

PENGALAMAN PRAKTEK LAUT

Perusahaan : PT. PERTAMINA
Nama Kapal : VLGC PERTAMINA GAS 1
Masa Layar : 17 September 2018 – 18 November 2019