



**ANALISIS PENYEBAB LAMBATNYA AIR LAUT PADA  
SISTEM *RELIEFACTION* DI KAPAL GAS WIDURI**

**SKRIPSI**

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

**Oleh**

**DAMAR SRI ARYANI  
NIT. 551811236884 T**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV TEKNIKA**

**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG**

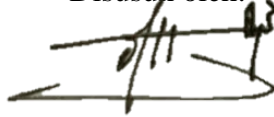
**SEMARANG**

**2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISIS PENYEBAB LAMBATNYA AIR LAUT PADA SISTEM  
RELIQUEFACTION DI KAPAL GAS WIDURI**

Disusun oleh:



**DAMAR SRI ARYANI**  
NIT.551811236884 T

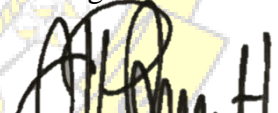
Telah disetujui dan diterima selanjutnya dapat diujikan di depan  
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang  
Semarang.....2023

Dosen Pembimbing I  
Materi



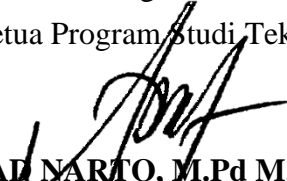
**H. MUSTHOLIQ, MM, M.Mar.E**  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19650320 199303 1 002

Dosen Pembimbing II  
Metodologi dan Penulisan



**PRITHA KURNIASIH, M.Sc.**  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19831220 2010 2 003

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknika



**AMAD NARTO, M.Pd M.Mar.E**  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19641212 199808 1 001

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “ANALISIS PENYEBAB LAMBATNYA ALIRAN AIR LAUT PADA SISTEM *RELIQUEFACTION* DI KAPAL GAS WIDURI” karya:

Nama : Damar Sri Aryani

NIT : 551811236884 T

Program Studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari ini.....tanggal.....2023.

Semarang,.....2023

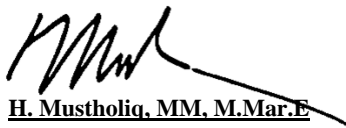
Panitia Ujian

Penguji I



Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E  
Penata Tk.I (III/d)  
NIP. 19730331 200604 1 001

Penguji II



H. Mustholiq, MM, M.Mar.E  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19650320 199303 1 002

Penguji III



Janny Adriani Djari, S.ST., M.M  
Penata (III/c)  
NIP. 19800118 200812 2 002

Mengetahui,

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang



Capt. Dian Wahdiana, MM  
Pembina TK. I(IV/b)  
NIP.19700711 199803 1 003

## PERNYATAAN KEABSAHAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Damar Sri Aryani

Nit : 551811236884 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “ANALISIS PENYEBAB LAMBATNYA ALIRAN AIR LAUT PADA SISTEM *RELIQUEFACTION* DI KAPAL GAS WIDURI”

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis didalam 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,.....2023

Yang membuat pernyataan,

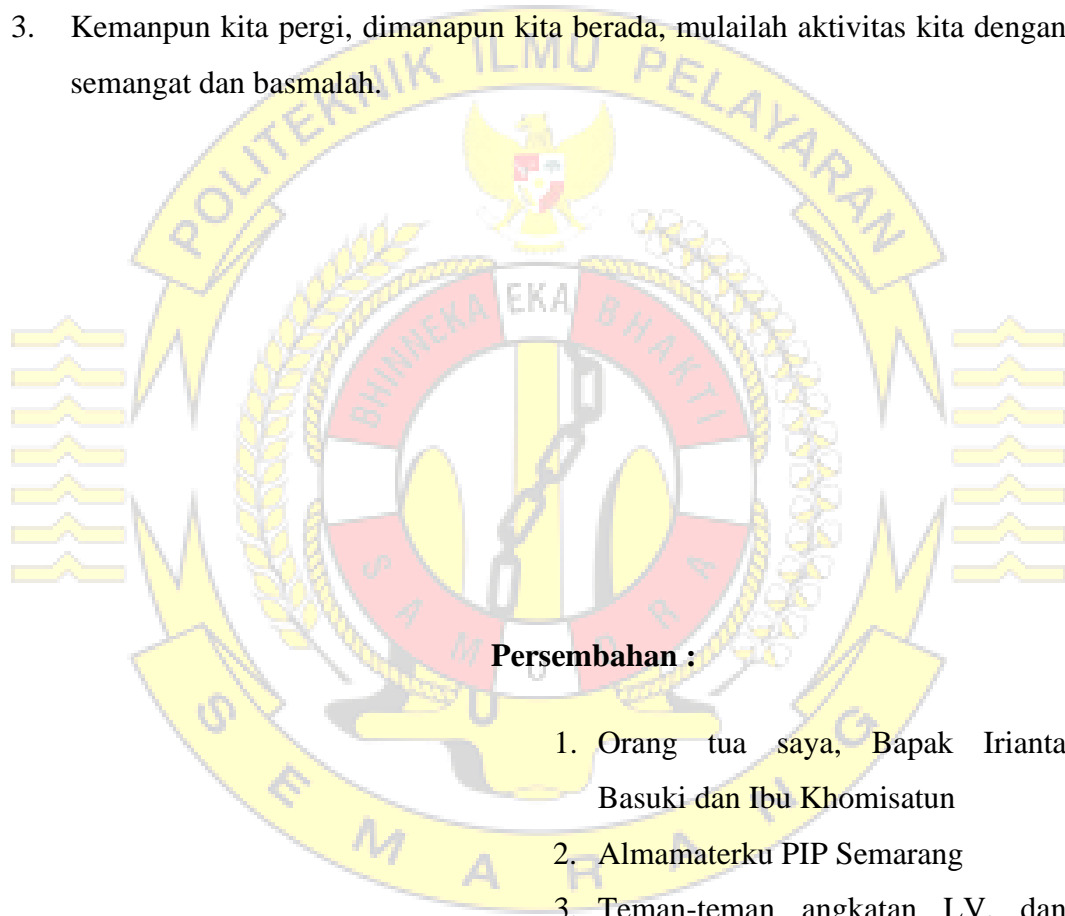


**RI ARYANI**

**NIT. 551811236884 T**

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

1. Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui. (Q.S. Al-Baqarah, 216)
2. Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap. (Q.S. Al-Insyirah, 6-8).
3. Kemanapun kita pergi, dimanapun kita berada, mulailah aktivitas kita dengan semangat dan basmalah.



### Persembahan :

1. Orang tua saya, Bapak Irianta Basuki dan Ibu Khomisatun
2. Almamaterku PIP Semarang
3. Teman-teman angkatan LV, dan crew kapal GAS WIDURI

## PRAKATA

Assalamualaikum.wr.wb

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyusun dan menyelesaikan penelitian yang berjudul “ANALISIS PENYEBAB LAMBATNYA ALIRAN AIR LAUT PADA SISTEM *RELIQUEFACTION* DI KAPAL GAS WIDURI”

Penulisan skripsi ini disusun bertujuan untuk memenuhi persyaratan sebagai tugas akhir (Semester VIII) Program Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang dan untuk memperoleh gelar sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) dalam bidang teknika di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penulisan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dukungan, serta saran petunjuk dari berbagai pihak dengan penuh kesabaran dan keikhlasan. Oleh karena itu, dalam kesempatan kali ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat.

1. Capt. Dian Wahdiana. MM, selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Amad Narto, M.Pd M.Mar.E, selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak H. Mustholiq MM, M.Mar.E, selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi atas arahan dan bimbingannya.
4. Ibu Pritha Kurniasih, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penelitian dan Penulisan atas arahan dan bimbingannya.
5. Seluruh Jajaran Dosen dan Staf Pengajar Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat dalam penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh *crew* kapal MT. Gas Widuri, PT. Pertamina Shipping

7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amalan yang akan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan pengetahuan yang baru serta bermanfaat bagi berbagai pihak.



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEABSAHAN .....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
ABSTRAKSI .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Fokus Penelitian.....	6
C. Cakupan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah.....	6
E. Tujuan Penelitian .....	6
F. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II KAJIAN TEORI.....	8
A. Deskripsi Teori .....	8
B. Kerangka teoris .....	24
BAB III METODE PENELITIAN .....	25



A. Metode Penelitian .....	25
B. Tempat Penelitian .....	25
C. Sampel Sumber Data Penelitian.....	27
D. Teknik Pengumpulan Data .....	27
E. Instrumen Penelitian.....	29
F. Teknik Analisis Data .....	30
G. Pengujian Keabsahan Data .....	32
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>34</b>
A. Gambaran Konteks Penelitian .....	34
B. Deskripsi Data.....	37
C. Temuan .....	37
D. Pembahasan Hasil Penelitian .....	41
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>53</b>
A. Simpulan .....	53
B. Keterbatasan Penelitian.....	53
C. Saran .....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>57</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>67</b>

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1. Skema Alur Proses <i>Reliquefaction</i> .....	15
Gambar 4.1. LPG/C Gas Widuri.....	36
Gambar 4.2. Diagram Tulang Ikan ( <i>Fishbone Diagram</i> ) .....	40
Gambar 4.3. Filter <i>Sea Water Cooling</i> Yang Kotor.....	45
Gambar 4.4. Pelaksanaan Perawatan .....	46
Gambar 4.5. <i>Filter</i> Yang Telah Dibersihkan .....	47

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Ship Particulars.....	57
Lampiran 2 Crew List .....	58
Lampiran 3 Gambar .....	59
Lampiran 4 Passage Plan .....	60
Lampiran 5 Maintenance Report.....	63
Lampiran 6 Hasil Turnitin.....	66

**DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1. <i>Ship Particular</i> .....	38
---	----

## INTISARI

**Damar Sri Aryani**, 2023. NIT: 551811236884 T, “Optimalisasi Sistem *Reliquefaction* Dalam Penanganan Muatan Di Kapal Gas Widuri”, Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I : H. Mustholiq, MM, M.Mar.E, Pembimbing II : Pritha Kurniasih, M.Sc.

Sistem *reliquefaction* merupakan pola media pengontrol tekanan muatan dan dapat memastikan muatan berada pada temperatur yang ditetapkan untuk mencegah penyusutan muatan gas pada muatan kapal, dengan proses uap muatan yang berasal dari bagian atas tangki muatan yang didinginkan, dikompresi, serta dikondensasi kemudian dikembalikan ke tangki muatan yang sama sebagai cairan melalui pipa penyalur kondensasi

Penelitian ini menggunakan metode Deskriptif kualitatif dengan analisa data *SHEL* dan diagram *Fishbone*. Peneliti menggunakan metode *Fishbone* ini untuk membantu memecahkan masalah yang ada dengan melakukan analisis sebab dan akibat dari suatu keadaan dalam sebuah diagram yang terlihat seperti tulang ikan. Serta analisa data *SHEL* yang telah disempurnakan dengan diagram *Fishbone*.

Kesimpulan dari dekripsi data dan analisis pemecahan masalah bahwa terjadinya kenaikan temperatur muatan serta kenaikan tekanan pada tangki muatan disebabkan oleh faktor lambatnya aliran air laut pada saat sistem *reliquefaction* berjalan, sehingga sistem *reliquefaction* tidak bekerja secara optimal, serta kurangnya perawatan yang dilakukan pada instrument sistem *reliquefaction* belum sesuai dengan standar prosedur.

**Kata kunci** : Sistem *reliquefaction*, Deskriptif kualitatif analisa data *SHEL* dan diagram *Fishbone*.

## ABSTRACT

**Damar Sri Aryani**, 2023. NIT: 551811236884 T, “Optimalisasi Sistem *Reliquefaction* Dalam Penanganan Muatan Di Kapal Gas Widuri”, Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I : H. Mustholiq, MM, M.Mar.E, Pembimbing II : Pritha Kurniasih, M.Sc.

The reliquefaction system is a cargo pressure control media pattern and can ensure the cargo is at a set temperature to prevent shrinkage of the gas charge in the ship's cargo, by treating cargo vapor originating from the top of the cargo tank which is cooled, compressed, and condensed then returned to the cargo tank the same as the liquid through the condensation pathway.

This study uses a qualitative descriptive method with SHEL data analysis and Fishbone diagrams. Researchers use the Fishbone method to help solve existing problems by conducting a cause and effect analysis of a situation in a diagram that looks like a fishbone. As well as SHEL data analysis which has been enhanced with Fishbone diagrams.

The conclusion from the data description and problem solving analysis is that the increase in cargo temperature and the increase in pressure in the cargo tank is caused by the slow flow of seawater when the reliquefaction system is running, so that the reliquefaction system does not work optimally, and the lack of maintenance carried out on the reliquefaction system instrument has not according to standard procedures.

**Keyword** : Reliquefaction system, descriptive qualitative analysis of SHEL data and fishbone diagrams.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Semakin berkembangnya peradaban manusia dan majunya revolusi industri telah membawa manusia pada eksploitasi sumber daya alam. Sumber daya alam didalamnya tidak hanya mencakup komponen biotik seperti hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme, tetapi juga komponen abiotik seperti batu bara, logam, minyak bumi, dan gas bumi. Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi, pemanfaatan sumber daya alam dan mineral tidak dapat lagi dihindari, dan diperlukan pemanfaatan secara maksimal untuk menunjang kebutuhan manusia, salah satunya pemanfaatan gas bumi.

Gas bumi sering juga disebut gas alam, adalah bahan bakar fosil berbentuk gas yang terdiri dari molekul campuran hidrokarbon. Gas bumi memiliki daya kembang besar, daya tekan tinggi serta berat jenis yang rendah, selain itu gas bumi juga mempunyai sifat yang mudah terbakar atau *combustible* sehingga gas bumi banyak dimanfaatkan sebagai bahan bakar di bidang industri, transportasi, sumber daya energi, serta sebagai bahan baku industri. Selain itu, pada beberapa negara berkembang seperti Indonesia, gas bumi diolah menjadi gas tabung untuk kegunaan domestik seperti memasak di rumah.

Sebagian besar gas bumi yang didistribusikan saat ini adalah *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) karena sifatnya yang mudah dikemas dan dapat

didistribusikan dengan biaya yang lebih ekonomis. LPG umumnya didefinisikan sebagai *propane*, *butane*, atau campuran dari *propane* dan *butane* yang berwujud cair dan diperoleh dari proses pengolahan gas alam maupun minyak bumi, dan memiliki karakteristik tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun, namun sangat mudah terbakar. LPG diperoleh dengan cara pengeboran gas alam atau minyak bumi ke dalam lubang penyimpanan bawah tanah menggunakan *rig* yang ada di atas tanah (*on shore*) maupun di atas permukaan laut (*off shore*) dan diolah kembali pada *oil & gas production* menghasilkan produk sampingan berupa LPG.

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

*Liquefied gas* merupakan wujud cair dari suatu zat yang akan menjadi gas pada suhu lingkungan dan tekanan atmosfer, sehingga dalam proses pengangkutan LPG ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu temperatur standar (*reference temperature*) dan tekanan tangki yang sesuai, khususnya pada saat pemuatan untuk menghindari terjadinya tekanan tinggi (*high pressure*) yang apabila temperatur meningkat maka tekanan akan meningkat.

Kondisi *high pressure* pada tangki sangat dihindari oleh kapal pengangkut gas terutama pada saat pemuatan karena resiko bahaya yang



ditimbulkan yaitu tekanan balik dari pipa kapal ke pipa terminal, terlepasnya uap muatan melalui katup keselamatan (*safety relief valve*) akibat tekanan tangki yang melebihi batas maksimum yang telah ditentukan, serta resiko tinggi terhadap bahaya kebakaran dan ledakan pada tangki muatan. Maka dari itu diperlukan penanganan muatan yang tepat agar proses pemuatan dapat berjalan dengan aman dan lancar.

Kapal pembawa gas dilengkapi dengan sebuah fitur spesial yaitu kemampuannya dalam mempertahankan keadaan tangki dalam tekanan positif sehingga dapat mencegah udara masuk ke dalam sistem kargo. Hal ini menunjukkan hanya ada cairan kargo dan uap kargo yang ada di dalam tangki muatan sehingga tidak terbentuk atmosfer yang mudah terbakar karena menggunakan sistem tertutup pada penanganan muatannya. Sebelum digunakannya sistem *relieffaction* kapal pembawa gas selalu membuang uap yang ada di dalam tangki ke udara untuk mengurangi tekanan berlebih pada tangki sehingga muatan yang dibawa menyusut, namun setelah digunakannya sistem *relieffaction* tekanan uap berlebih pada tangki dapat dikendalikan sehingga muatan tidak menyusut.

Kapal pembawa gas menurut kapasitas muatannya mulai dari 500 m<sup>3</sup> sampai dengan ukuran 6000 m<sup>3</sup> dengan tipe kapal bertekanan untuk ukuran kecil, hingga 100.000 m<sup>3</sup> untuk ukuran besar dengan tipe kapal berpendingin menyeluruh. Diantara tipe kapal tersebut, terdapat tipe kapal semi bertekanan yang fleksibel dan dapat mengangkut muatan dalam keadaan berpendingin menyeluruh pada temperatur dan tekanan tertentu. Terdapat berbagai variasi

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

Semua kapal pembawa gas bertekanan, tanpa terkecuali harus dilengkapi dengan pengontrol tekanan uap muatan di dalam tangki 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 sebagai berikut:

1. mendinginkan tangki dan pipa-pipa sebelum proses bongkar muat.
2. mencairkan kembali uap muatan yang dihasilkan oleh evaporasi, perpindahan gas cair dan menurunkan temperatur sampai pada *boiling point*.
3. mempertahankan suhu dan tekanan dari muatan agar tetap berada pada *boiling point*.

Perawatan dari instrumen *reliquefaction plant* sangat diperlukan untuk memastikan sistem pengaturan muatan berjalan dengan baik karena jika satu instrumen tidak berjalan sesuai standar akan berdampak buruk pada temperatur dan tekanan yang akan timbul pada tangki muatan. Sebagai contoh pada salah satu instrumen utama yaitu kompresor tingkat kelembaban, intensitas kerja, dan temperatur yang tinggi saat kompresor bekerja akan membuat tangkai tuas dan bantalan poros di dalam kompresor menjadi cepat

kering sehingga perawatan pelumasan sangat dibutuhkan guna memastikan kompresor dapat mengompres uap muatan sesuai dengan fungsi standarnya.

Selain itu, pada instrumen kondensor yang dimana penyaring di dalamnya mudah kotor dan menyebabkan pasokan aliran air laut ke kondensor terhambat sehingga tidak optimal kinerjanya dalam mencairkan uap muatan menjadi cairan. Apabila satu instrumen tidak dilakukan perawatan secara berkala, maka muatan tidak sesuai dengan kualitas *boiling point* yang telah ditetapkan dalam *bill of loading* dan akan menyebabkan penundaan proses bongkar muat karena membutuhkan waktu untuk mendinginkan muatan atau menghangatkan muatan sedangkan jadwal bongkat muat sangat padat. Kapal Gas Widuri merupakan kapal jenis *fully refrigerated* dengan kapasitas maksimum tekanan pada tangki sebesar 4.0 Bar dan apabila tekanan pada tangki melebihi tekanan maksimum, maka *safety valve* atau MARVS (*Maximum Allowable Relief Valve Setting*) akan aktif dan melepaskan tekanan berlebih yang ada hingga batas aman. Sedangkan apabila muatan dilepaskan, selain muatan akan berkurang dan tidak sama dengan *bill of loading*, muatan akan bercampur dengan udara sehingga apabila ada percikan api seluruhnya dapat terbakar. Itulah mengapa tekanan pada tangki dan temperatur muatan sangat dijaga. Pengecekan secara berkala harus dilakukan untuk memastikan *reliquefaction plant* berjalan dengan baik.

Merujuk pada pokok permasalahan di atas dan untuk kelancaran proses bongkar muat, maka diperlukan suatu perawatan berkala pada *reliquefaction* instrumen. Demi kelancaran penanganan muatan dan keselamatan, maka peneliti melakukan penelitian tentang *reliquefaction plant* secara lebih rinci. Akibat kurangnya perawatan pada instrumen *reliquefaction plant* dan muatan

yang tidak mencapai *boiling point* menyebabkan terhambatnya waktu dalam melakukan proses bongkar muat ini, peneliti tuangkan dalam skripsi yang berjudul:

**“ANALISIS PENYEBAB LAMBATNYA ALIRAN AIR LAUT  
PADA SISTEM *RELIQUEFACTION* DI KAPAL GAS WIDURI”**

**B. Fokus Penelitian**

Dari latar belakang di atas peneliti dapat mengambil fokus penelitian adalah sebagai berikut:

1. lambatnya aliran air laut ketika sistem *reliquefaction* berjalan, sehingga destilasi pada sistem *reliquefaction* tidak berjalan secara maksimal.
2. kurangnya pelaksanaan perawatan yang diberikan pada setiap instrumen *reliquefaction* yang belum sesuai dengan standar.

**C. Rumusan Masalah**

Dari pembahasan masalah di atas, dengan demikian dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. apakah yang menyebabkan lambatnya aliran air laut pada saat sistem *reliquefaction* dijalankan, sehingga kinerja pada sistem *reliquefaction* tidak berjalan secara maksimal?
2. bagaimana cara perawatan pada instrumen *reliquefaction* agar dapat menanggulangi terjadinya kenaikan tekanan pada tangki serta kenaikan temperatur pada muatan?

**D. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penulisan yang dituangkan dalam skripsi ini, peneliti mencoba mengangkat permasalahan mengenai tidak maksimalnya aliran air laut pada saat sistem *reliquefaction* berjalan serta upaya penanggulangannya.

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini adalah :

1. untuk mencari penyebab lambatnya aliran air laut pada saat sistem *reliquefaction* berjalan.
2. untuk mengetahui cara perawatan instrumen *reliquefaction* dan upaya penanggulangan atas terjadinya kenaikan tekanan pada tangki dan kenaikan temperatur pada muatan.

#### **E. Manfaat Penelitian**

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

##### 1. Aspek Teoritis

Agar dapat menjadi bahan acuan bagi penelitian dalam bidang serupa maupun yang terkait perawatan instrumen *reliquefaction* dan upaya penanggulangan atas kenaikan temperatur muatan dan kenaikan tekanan pada tangki muatan pada kapal LPG.

##### 2. Aspek Praktis

Diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan masukan bagi awak kapal untuk menanggulangi kondisi *high temperature* pada muatan dan *high*

*pressure* pada tangki untuk menunjang keamanan penanganan muatan di kapal LPG.

## BAB II

### KAJIAN TEORI

#### A. Deskripsi Teori

LPG (*Liquified Petroleum Gas*) atau secara harfiahnya adalah gas yang dicairkan. Gas yang dicairkan merupakan campuran dari berbagai unsur hidrokarbon dengan menambah tekanan dan menurunkan temperaturnya. Komponennya didominasi oleh *propane* ( $C_3H_8$ ) dan *butane* ( $C_3H_{10}$ ) serta kandungan hidrokarbon ringan lain dalam jumlah kecil, seperti *etane* ( $C_2H_6$ ) dan *pentane* ( $C_5H_{12}$ ).

Pada kapal pembawa gas, LPG biasanya disimpan dalam tangki muatan dengan kapasitas antara 90% sampai dengan 95% dari kapasitas maksimal tangki untuk memungkinkan ekspansi termal dari cairan yang terkandung. Rasio antara volume gas bila menguap dan gas cair bervariasi tergantung komposisi, tekanan, dan temperatur muatan. Tekanan LPG berbentuk cair dinamakan tekanan uap, juga bervariasi tergantung komposisi dan temperatur. Gas cair adalah bentuk cair dari zat yang dipengaruhi oleh suhu lingkungan dan tekanan atmosfer. Melalui definisi tersebut, dapat diartikan bahwa LPG memiliki karakteristik yang berbeda-beda.

Bahan LPG memiliki massa jenis yang lebih berat dari udara, dengan demikian LPG cenderung berada pada tempat yang rendah. LPG memiliki dua bahaya utama, yaitu kemungkinan ledakan apabila campuran LPG dan bahan peledak seperti oksigen bercampur dengan kapasitas yang melebihi batas

pencampuran terendah yang telah ditetapkan, kemudian karena massa jenis LPG lebih besar dari oksigen sehingga dapat menggeser keberadaan oksigen atau menurunkan konsentrasinya dan menyebabkan kesulitan dalam pernafasan.

Penanganan muatan pada kapal gas sangat menuntut tingkat keamanan yang tinggi dikarenakan muatan gas yang dibawa merupakan muatan yang berbahaya. Bahaya yang dimiliki muatan dalam bentuk gas karena memiliki sifat yaitu mudah terbakar, reaktif, korosif, beracun, dan lainnya.

Dalam proses pendistribusian yang menggunakan kapal sebagai media pengangkutannya, sebuah kapal LPG harus selalu membuang tekanan berlebih dari uap muatan yang dihasilkan ke udara melalui ventilasi untuk mencegah muatan memiliki tekanan yang melebihi kapasitas tangki karena gas alam cair selalu melakukan penguapan. Hal ini juga berdampak pada penyusutan muatan yang dibawa oleh kapal selama perjalanan. Seiring dengan perkembangan teknologi, ditemukan cara untuk memanipulasi uap muatan sehingga uap dari muatan tidak harus dibuang ke udara untuk menghindari tekanan tinggi pada tangki, yaitu dengan metode *reliequfaction* yang dapat mensirkulasi uap muatan sehingga penyusutan muatan dapat diminimalisir dengan sangat efisien.

Terdapat dua tipe kapal pembawa gas yang mengadaptasi metode *reliequfaction*, yaitu kapal *semi pressurized* dan kapal *fully pressurized*. Bagaimanapun pilihan desain tangki muatan, kapasitas dari *reliequfaction*



*plant* harus dapat membuat muatan mencapai 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 sistem *reliquefaction* adalah sebagai media pengontrol tekanan muatan dan dapat memastikan muatan berada pada temperatur yang ditetapkan. Pada proses *reliquefaction* uap muatan yang berasal dari bagian atas tangki muatan didinginkan, dikompresi, dan dikondensasi kemudian dikembalikan ke tangki muatan yang sama sebagai cairan melalui pipa penyalur kondensasi.

Tujuan sistem *reliquefaction* adalah untuk mencegah penyusutan muatan gas dan menjamin muatan berada pada temperatur yang ditetapkan saat membongkar muatan. Pada kasus lain, juga dapat digunakan sebagai media untuk mendinginkan atau menghangatkan muatan di dalam tangki selama pelayaran.

Metode *reliquefaction* harus dilengkapi dengan fungsi sebagai berikut:

1. untuk mendinginkan tangki muatan dan pipa penyalur muatan sebelum proses pemuatan dilakukan.
2. untuk menjaga muatan berada pada temperatur dan tekanan yang tidak melebihi batas selama pelayaran.
3. untuk mensirkulasi uap muatan selama pemuatan dan mengembalikannya ke tangki muatan dengan tekanan rendah untuk mencegah penyusutan.

Terdapat 4 *reliquefaction plant* yang ada di kapal Gas Widuri dimana sistem yang digunakan adalah sistem dua tahap. Sistem ini didesain dengan cara dinyalakan dan dimatikan secara otomatis dan dapat dilakukan melalui panel yang berada di dalam CCR (*Cargo Control Room*) atau dapat berhenti secara otomatis bila terjadi kesalahan sistem. Berikut adalah instrumen *reliquefaction plant*:

1. Kompresor muatan

Untuk tipe kompresor dengan dua tahap kompresi, pompa roda gigi menghisap melewati saringan kerucut dan mengeluarkan udara bertekanan melewati filter menuju pendingin kemudian menuju pipa distribusi yang digunakan untuk melumasi bagian akhir dan tengah *bearing*. 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 hisap dan buang, saringan penghisap, indikator tekanan minyak lumas, air pendingin, dan alarm sebagai pengaman saat terjadi kegagalan fungsi. Kompresor juga dilengkapi dengan pengumpul panas untuk memisahkan gas agar tidak bercampur dengan minyak dan mengontaminasi kompresor.

2. Kondensor pendingin air laut

Kondensor muatan yang digunakan pada pendingin dua tahap mirip dengan yang digunakan pada kapal semi berpendingin. Perbedaannya terletak pada kontrol otomatis dan dilengkapi katup pelepas pada pemisah *incondensable*. Kenaikan tekanan kondensor menyebabkan *relief valve* membuka dan melepaskan *noncondensables* ke ventilasi untuk dilepaskan

ke atmosfer. Efisiensi kondensor akan hilang bila suhu media pendingin relatif tinggi, tingkat aliran media pendingin rendah, ada penurunan luas permukaan tabung karena kebocoran tabung.

### 3. *Intercooler*

Dalam kompresor tekanan tinggi yang suhunya berlebih akan menyebabkan kompresor berhenti secara otomatis karena sensor mendeteksi tekanan tinggi. Dengan demikian, suhu keluaran pada tekanan rendah berkurang melalui semburan dalam jumlah kecil dari cairan kondensor dan mendinginkan uap muatan sebelum lolos ke penghisapan tekanan tinggi. Untuk itu, panas dari uap muatan bertekanan rendah akan dimasukkan ke dalam pendingin antar tahap menggunakan cairan yang disemprotkan ke dalam pipa pembuangan bertekanan rendah sebelum memasuki pendingin. Injeksi cairan dikendalikan melalui *controller* yang mengoperasikan katup agar dapat dilewati 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 tahap penghisap. Tekanan tinggi penghisap menarik uap dari puncak pendingin antar tahap. Sebuah wadah perangkap tetesan cairan ditempatkan antara pendingin antar tahap dan penghisap kompresor tekanan tinggi untuk menghilangkan tetesan cairan yang masuk.

### 4. *Heat exchanger*

*Heat exchanger* terletak di bawah *liquid receiver* dengan fungsi utamanya adalah bertindak sebagai pemisah tetesan cairan (*liquid trap*), untuk pertukaran panas antara kondensat hangat yang datang dari kondensor dan uap dingin yang berasal dari tangki yang didinginkan. Uap muatan memasuki *heat exchanger* di bagian bawah dan kompresor akan menarik uap muatan yang terdapat di bagian atas *heat exchanger*. Sering kali terjadi bahwa uap muatan yang masuk terlalu hangat, sehingga didinginkan dengan memasukkan sejumlah kecil cairan ke pipa penyalur uap sebelum memasuki *heat exchanger*. Hal ini dilakukan secara manual dan tidak ada kontrol otomatis.

5. Satu gasket penggerak *shaft*

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

6. Satu *knockout drum*

Instrumen ini dipasang pada pipa penghisap 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*.

7. Pipa muatan dilengkapi dengan *flanges*, *bends*, sekrup, baut, dan gasket.

8. Indikator kontrol dan rak untuk indikator

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

#### 9. Satu motor listrik

Instrumen ini dipasang pada tiap satu kompresor muatan.

Dalam mengoperasikan *reliquefaction plant* ada beberapa hal yang harus diperhatikan untuk memperpanjang masa penggunaan mesin serta untuk mengurangi terjadinya kesalahan yang disebabkan oleh sistem *reliquefaction* maupun dari orang yang menjalankannya, berikut hal yang harus diperhatikan:

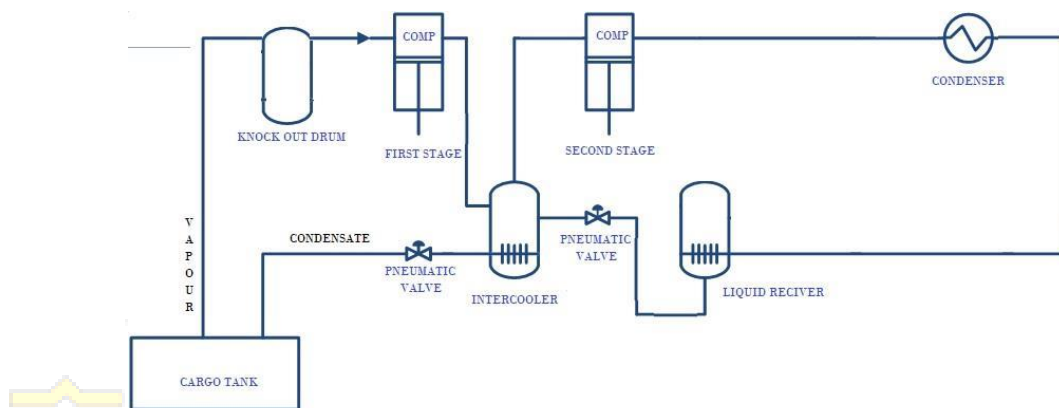
##### 1. Proses *reliquefaction*

*Reliquefaction plant* memiliki tiga jenis cara kerja yang bergantung pada jenis muatan, tekanan hisap, dan temperatur air laut, yaitu:

- a. satu tahap.
- b. dua tahap tanpa *intercooling*.
- c. dua tahap dengan *intercooling*.

Setiap cara kerja pada prinsipnya untuk melepaskan panas dari uap muatan, mengondensasinya dan mengembalikannya sebagai cairan pada tangki muatan. Panas yang dibuang adalah panas laten penguapan dari muatan ditambah dengan setiap panas tambahan yang mencapai titik didih. Kebocoran dari panas ke muatan melalui isolasi udara, air laut, dan matahari, *reliquefaction plant* menghilangkan panas ini dan mengembalikannya dengan air laut. Pada kapal Gas Widuri menggunakan sistem dua tahap dengan *intercooling*. Jika sebuah kompresor memiliki rasio tekanan antara sistem pengeluaran dan hisap dalam satu tahap telah

melebihi 6:1, akan berdampak pada berkurangnya efisiensi mesin dan sistem kompresi dua tahap sangat diperlukan. Hal ini dapat dilakukan dengan dua mesin kompresor secara terpisah atau menggunakan kompresor dengan dua tahap. Pada bagian pertama dari siklus dua tahap sama dengan siklus satu tahap.



Gambar 2.1 Skema alur proses *reliquefaction*

Sumber : dokumen pribadi

Uap dari muatan dihisap dari tangki muatan dan disaring oleh pemisah cairan sebelum memasuki kompresor tahap satu dimana *superheated* berada. Uap muatan dapat didinginkan di dalam *intercooler* sebelum memasuki kompresor tahap dua. Tujuan penggunaan *intercooler* untuk mengurangi tekanan hisap dari tahap dua dan meningkatkan efisiensinya. Kompresi tahap dua menghasilkan panas dan tekanan uap yang lebih tinggi tingkatannya yang kemudian didinginkan dan terkondensasi oleh air laut di dalam kompresor, uap yang telah terkondensasi dikumpulkan pada satu tangki bertekanan hingga berbentuk cair bernama *intercooler*, kemudian dikumpulkan dan melewati katup

ekspansi, cairan yang terkondensasi dapat digunakan sebagai pendingin *intercooler*. Pemisahan aliran kondensasi dari kondensor dimasukkan ke dalam drum *intercooler* melalui katup pengontrol level. Perbesaran pemisahan aliran dari tingkat tekanan kondensasi yang tinggi ke tingkat tekanan yang lebih rendah pada drum *intercooler*. Gas dingin dan cairan dingin dihasilkan setelah ekspansi. Perlu dicatat bahwa aliran massa dari kompresor tahap dua lebih besar dari kompresor tahap satu, perbedaannya pada aliran massa sirkulasi di *intercooling*. Sebagai proteksi untuk mencegah cairan melebihi kapasitas drum dikontrol oleh *high level alarm* dan *stop switch* otomatis. Campuran uap dan cairan dikembalikan ke dalam tangki muatan melalui *top spray* yang terdapat di bagian atas tangki muatan atau *bottom spray* di bagian bawah tangki muatan untuk mencegah penguapan. *Top spray* biasanya digunakan ketika tangki muatan dalam keadaan kosong dan digunakan untuk mencegah terjadinya kenaikan tekanan pada tangki. Sedangkan *bottom spray* digunakan ketika tangki muatan dalam keadaan penuh dan untuk mencegah terjadinya kenaikan temperatur pada muatan.

## 2. Pengoperasian *reliquefaction plant*

Saat berlayar dalam keadaan muat, durasi dari pengoperasian *reliquefaction* bergantung pada beberapa faktor, yaitu:

- a. temperatur muatan saat pemuatan.
- b. temperatur *discharge* muatan yang telah ditetapkan.
- c. komposisi muatan.
- d. keadaan cuaca.

Pengoperasian *reliquefaction* harus terjadwal dan sesuai dengan rutinitas normal kapal. Saat berlayar dalam keadaan muat, temperatur muatan selalu dipertahankan atau dikurangi dengan pengoperasian *reliquefaction* sesuai yang dibutuhkan. Kapasitas untuk *stand by* diperlukan pada keadaan tertentu seperti pengurangan temperatur muatan saat kondisi cuaca buruk. Terkadang cuaca buruk dan gerakan kapal yang ekstrim mengakibatkan tidak beroperasinya proses *reliquefaction* karena dikhawatirkan masuknya cairan pada kompresor. Cuaca buruk dengan angin kencang dengan gelombang pasang juga menyebabkan naiknya tekanan tangki karena tumpahan cairan muatan terhadap bagian tangki muatan yang hangat di bagian atas tangki yang berisi uap muatan. Karena itu, tekanan muatan tangki harus dipertahankan pada tingkatan yang ditentukan setiap saat.

Sebelum memulai pengoperasian *reliquefaction*, Mualim yang bertanggung jawab harus memastikan bahwa:

- a. variabel kapasitas kompresor telah diatur pada posisi manual pada kapasitas minimal.
- b. jika membawa dua jenis muatan, pemisahan harus selalu dipertahankan selama melakukan berbagai proses (muat, bongkar, *line clearance*).
- c. sistem pendeteksi gas harus dalam keadaan aktif untuk ruangan pengoperasian *reliquefaction* dan diatur sesuai kepadatan uap muatan.
- d. perlengkapan ventilasi untuk sistem *reliquefaction* harus dimulai sebelum beroperasinya *reliquefaction plant*.



- e. mengaktifkan sistem pendingin air laut untuk kondensor sebelum menyalakan kompresor untuk mencegah pemanasan berlebih.
- f. mengecek kembali sistem *reliquefaction* dan instrumen kompresor secara berkala.
- g. waspada terhadap cairan muatan yang masuk ke dalam kompresor.
- h. campuran uap muatan dan udara yang mudah terbakar tidak boleh melewati kompresor muatan.
- i. tekanan kondensasi dan temperatur keluaran gas harus tepat. Jika tekanan lebih tinggi dari yang diperkirakan ada kemungkinan bahwa gas yang tidak dapat terkondensasi muncul dan harus dibuang melalui ventilasi.

### 3. Proses *reliquefaction plant*

Pada saat muatan telah mencapai temperatur yang dikehendaki, proses *reliquefaction* harus dihentikan dan tindakan pencegahan pada muatan berikut diketahui oleh Mualim yang bertanggungjawab:

- a. saat kompresor muatan berhenti katup hisap harus tertutup.
- b. katup *by pass* ekspansi dibuka untuk melepaskan tekanan kondensor yang ada pada pipa kondensat ke tangki muatan.
- c. katup hisap dan keluar dari kompresor harus ditutup untuk mencegah berkumpulnya cairan pada silinder.
- d. semua katup muatan tertutup ketika tekanan kondensor muatan berada di tangki.
- e. harus meyakinkan bahwa tidak ada cairan muatan pada sistem.

Penggunaan air sebagai pendingin atau pemanas pada sistem temperatur muatan yang rendah tidak dapat diaplikasikan karena air dapat

membeku dan menyebabkan hambatan dan ledakan pada saluran. Pendinginan dan pemanasan gulungan (*coil*) sangat diperlukan pada pengoperasian sistem untuk muatan tertentu. Campuran dari *ethylene glycol* dan air dapat digunakan untuk kapal yang membawa muatan sampai dengan temperatur 55°C. Dengan konsistensi 60%, jika konten *glycol* kurang dari 60% campuran tersebut mungkin akan membeku, tetapi jumlah *glycol* yang berlebihan juga tidak akan memberikan keuntungan.

Campuran *ethylene glycol* tersirkulasi melewati tangki yang telah dilengkapi dengan *coil* pemanas elektrik dan *coil* air laut menggunakan pompa untuk mempertahankan suhu tertentu yang ingin dicapai. Sistem *glycol* dapat digunakan sebagai berikut:

- a. sebagai pendingin sistem pada *bearing* kompresor muatan.
- b. untuk mendinginkan kepala silinder kompresor muatan.
- c. sebagai pendingin pada *intercooler* kompresi tahap dua.
- d. sebagai pemanas minyak pelumasan pada kompresor, untuk menguapkan cairan yang mungkin mengontaminasi minyak pelumasan.
- e. sebagai pemanas luar pada tekanan kondensator dan *receiver* untuk mencegah pembekuan.

Gas yang tidak dapat terkondensasi ditemukan pada sistem kompresor akan berada pada temperatur kritis dan tidak dapat terkondensasi dengan hanya tekanan. Gas yang tidak dapat terkondensasi yang paling banyak ditemui adalah oksigen dan nitrogen. Efek dari gas yang tidak dapat terkondensasi pada *reliequfaction* adalah meningkatkan tekanan kondensasi dan mengurangi efisiensi dari sistem. Ketika tekanan kondensasi selama *reliequfaction* meningkat di atas tekanan saturasi untuk

jenis muatan tertentu, gas yang tidak terkondensasi harus dibuang ke atmosfer. Gas yang tidak terkondensasi terjadi setelah sistem muatan *inert* atau dalam keadaan bebas gas dan ketika proses *purging* yang tidak efisien. Gas yang tidak terkondensasi (*inert gas*) hanya akan berada dalam fase uap tangki muatan. Dalam keadaan kapal muatan penuh, ventilasi tidak mungkin dilakukan. Untuk memastikan komponen minor penting, beberapa muatan tidak diberlakukan sebagai gas yang tidak terkondensasi dan dibuang ke atmosfer. Tekanan uap jenuh kaitannya dengan suhu kondensasi yang dapat diantisipasi harus diperhatikan sesuai dengan tekanan uap pada diagram sebelum *reliequfaction* berlangsung. Volume yang relatif kecil pada etana dalam fase propana cair akan menghasilkan volume jauh lebih besar dari etana dalam fase uap, dan campuran ini akan memerlukan kondensasi yang lebih tinggi dari keadaan normal.

#### 4. Pemeliharaan atau perawatan

Menurut Rabin Ibnu Zainal (2019), pemeliharaan sebaiknya tidak melakukan pemeliharaan korektif saja tetapi juga dilakukan pemeliharaan preventif untuk mencegah kerusakan pada mesin sebelum dilakukan perbaikan sehingga mesin selalu dalam keadaan baik dan siap pakai.

Menurut Heru Wiranata (2016), *maintenance* merupakan kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi.

Menurut Joko Purnomo (2021), pemeliharaan adalah kegiatan untuk mengurangi *downtime* atau kerusakan yang dapat terjadi sewaktu-waktu dan dapat menimbulkan ketidakpastian ketersediaan mesin untuk mendukung proses pengecekan disertai dengan analisis komparatif.

Lebih lanjut pengertian perawatan menurut Roihan Muhammad (2018), pemeliharaan adalah kegiatan yang ditujukan untuk menjaga mesin agar selalu dalam kondisi yang baik dan siap dipergunakan dalam proses produksi. Metode yang digunakan untuk menentukan kebijakan penjadwalan perawatan yang optimal dengan menggunakan metode *age replacement* (umur penggantian). Metode *age replacement* sangat tepat digunakan karena metode ini menentukan interval waktu penggantian komponen dengan memperhatikan umur pemakaian dari komponen tersebut

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

a. Tujuan pemeliharaan

Menurut Sudrajat (2011), tujuan pemeliharaan adalah kegiatan pendukung bagi kegiatan komersil, pemeliharaan harus dilakukan secara efektif, efisien, dan berbiaya rendah.

Beberapa tujuan pemeliharaan yang utama adalah:

1. kemampuan berproduksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai rencana produksi.
2. untuk mencapai tingkat biaya pemeliharaan secara efektif dan efisien keseluruhannya.
3. untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu.
4. untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.

b. Fungsi pemeliharaan

Fungsi pemeliharaan adalah agar dapat memperpanjang umur ekonomis dari mesin dan peralatan produksi yang ada serta mengusahakan agar mesin dan peralatan produksi selalu dalam keadaan optimal dan siap pakai untuk pelaksanaan proses produksi.

Keuntungan yang diperoleh dengan adanya pemeliharaan adalah:

1. pelaksanaan proses produksi dalam pelayaran yang bersangkutan berjalan dengan lancar.
2. peralatan produksi yang digunakan dapat berjalan dengan stabil dan baik, maka proses dan pengendalian kualitas proses harus dilaksanakan dengan baik.
3. mesin dan peralatan produksi yang ada dalam perusahaan yang bersangkutan akan dapat digunakan dalam jangka panjang.
4. dapat dihindarkannya kerusakan-kerusakan total dari mesin dan peralatan produksi yang digunakan.

c. Jenis-jenis pemeliharaan

Menurut Anshori (2013), konsep pemeliharaan dibagi menjadi 2 kategori yaitu pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) dan pemeliharaan perbaikan (*corrective maintenance*).

#### 1. *Preventive maintenance*

*Preventive maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan saat digunakan.

#### 2. *Corrective maintenance*

*Corrective maintenance* adalah perawatan yang dilakukan untuk mengembalikan kondisi mesin ke kondisi standar melalui pekerjaan perbaikan. Berbeda dengan *preventive maintenance* yang pelaksanaannya teratur tanpa menunggu kerusakan, *corrective maintenance* justru dilakukan setelah mesin menunjukkan adanya gejala kerusakan atau rusak sama sekali.

#### 3. Hambatan perawatan

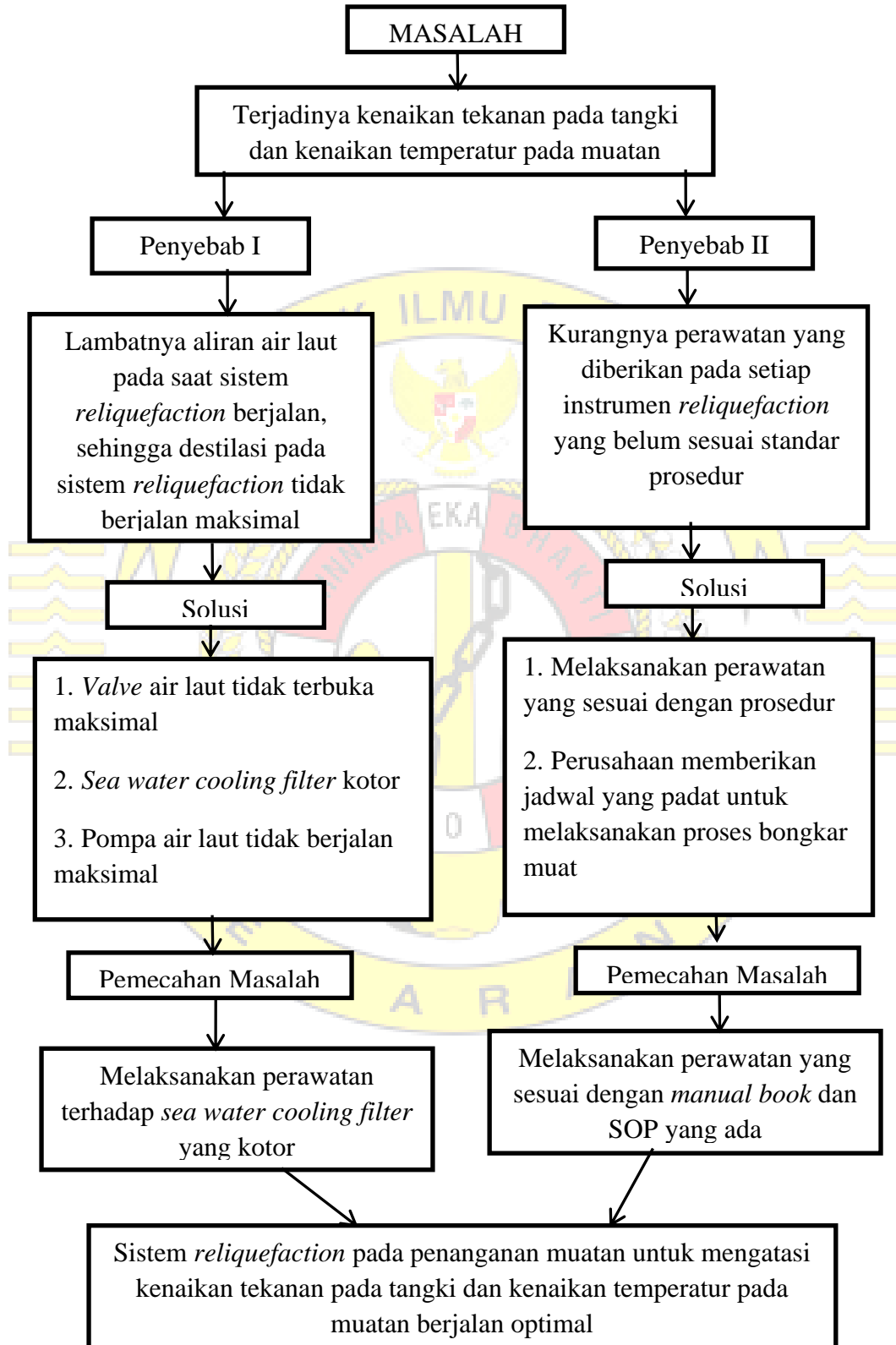
Dalam proses pelaksanaan perawatan sering muncul suatu hambatan. Hambatan yang terjadi dalam proses perawatan kapal adalah:

1. kurangnya koordinasi dari pihak kapal dan pihak perusahaan.
2. waktu untuk mengadakan perawatan dan perbaikan kapal sangat sempit sehubungan dengan jadwal operasi kapal yang padat.

3. rute kapal yang acak, jarak pelayaran yang pendek serta seringnya terjadi perubahan tujuan pelabuhan kapal (deviasi) juga menyulitkan pelaksanaan perawatan dan perbaikan kapal.
4. kesulitan untuk mendapatkan suku cadang peralatan kapal.



## B. Kerangka Penelitian





## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan

Berdasarkan deskripsi data dan analisis pemecahan masalah pada bab sebelumnya, diperoleh kesimpulan bahwa terjadinya kenaikan temperatur muatan serta kenaikan tekanan pada tangki muatan disebabkan oleh faktor berikut :

1. Lambatnya aliran air laut pada saat sistem *reliquefaction* berjalan, sehingga sistem *reliquefaction* tidak bekerja optimal.

Setelah dilakukan penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya, lambatnya aliran air laut disebabkan karena kotornya *filter sea water cooling*. Maka penyelesaian untuk masalah tersebut adalah dengan melakukan perawatan pada *filter sea water cooling*.

2. Kurangnya perawatan yang dilakukan pada instrumen sistem *reliquefaction* yang belum sesuai dengan standar prosedur.

Pada permasalahan tersebut diselesaikan dengan melakukan perawatan yang sesuai dengan *manual book*.

#### B. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini mempunyai keterbatasan yang dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi peneliti selanjutnya dalam menyempurnakan penelitiannya.

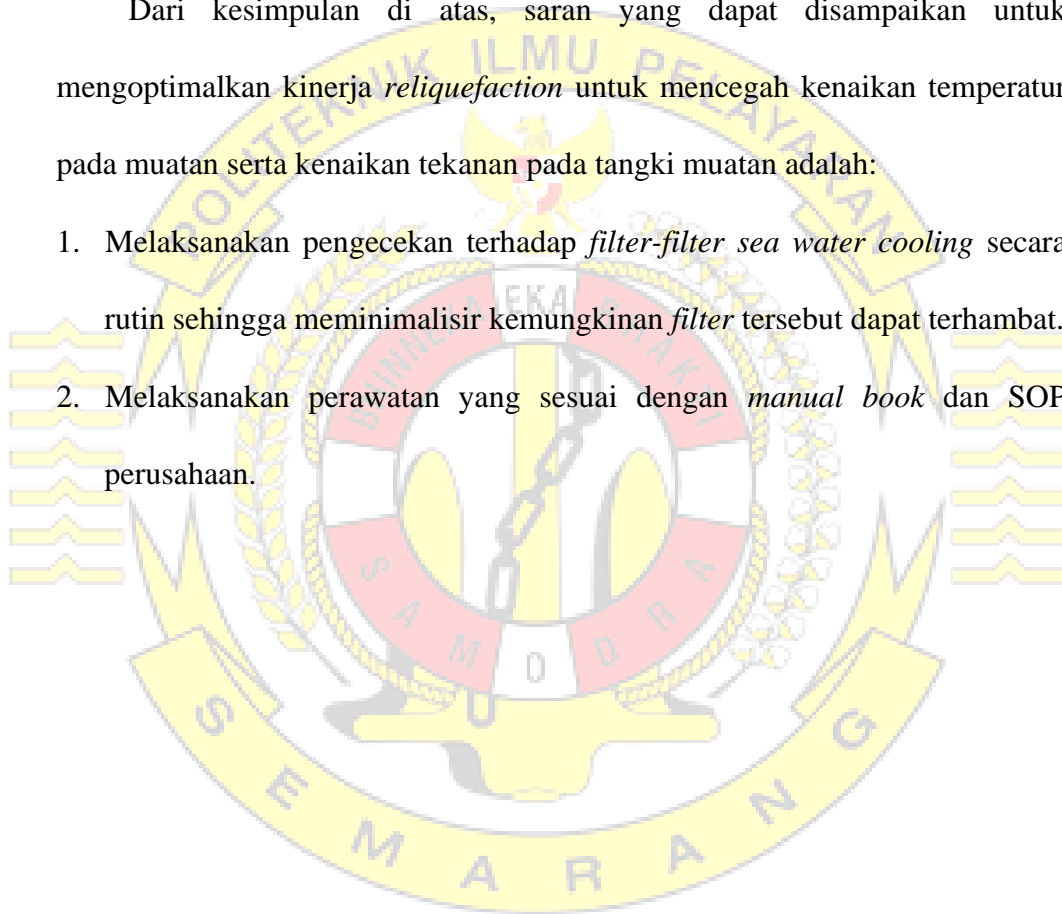
Keterbatasan tersebut adalah:

1. Waktu untuk melaksanakan penelitian di atas kapal Gas Widuri terbatas pada satu tahun masa praktek layar.
2. Penggunaan *handphone* dilarang di dek kapal serta terbatasnya kamera digital sehingga dokumentasi yang diambil juga terbatas.

### C. Saran

Dari kesimpulan di atas, saran yang dapat disampaikan untuk mengoptimalkan kinerja *reliquefaction* untuk mencegah kenaikan temperatur pada muatan serta kenaikan tekanan pada tangki muatan adalah:

1. Melaksanakan pengecekan terhadap *filter-filter sea water cooling* secara rutin sehingga meminimalisir kemungkinan *filter* tersebut dapat terhambat.
2. Melaksanakan perawatan yang sesuai dengan *manual book* dan SOP perusahaan.




## DAFTAR PUSTAKA

1. Adib, H.S., 2017. Teknik Pengembangan Instrumen Penelitian Ilmiah Di Perguruan Tinggi Keagamaan Islam. In *Prosiding Seminar Nasional & Internasional*.
2. A. Wahyu, I. Afkarina, P. Studi, N. Diploma, and P. I. Pelayaran, "DALAM TANGKI LPG FULLY REFRIGERATED MELALUI SISTEM RELIQUEFACTION DI KAPAL," 2021.
3. A. Halimawan *et al.*, "Kajian Mencari Solusi Permasalahan Instrumen Hukum Perlindungan Data Pribadi di Indonesia," *Demajusticia.Org*, pp. 0–32, 2021, [Online]. Available:<https://demajusticia.org/rilis-kajian-bersama-cls-fh-ugm-mencari-solusi-permasalahan-instrumen-hukum-perlindungan-data-pribadi-di-indonesia/>
4. A. Helander, T. Villen, T. Hansson, and J. Nordmark Grass, "Förenklad analys av etylenglykol kan ge snabbare diagnos vid förgiftningsfall," *Lakartidningen*, vol. 117, pp. 1–4, 2020.
5. Destiana, H., & Anshori, A. H. (2013). Sistem Pengolahan Data Media Monitoring Berbasis Web pada PT. Indoprima Media Pratama. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 9(2), 184-194.
6. Fikri, A. (2020). *Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Dengan Menggunakan Pendekatan Multiple Intelligence Di Smp Muhammadiyah 1 Gisting Tanggamus* (Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung).
7. Hermawan I, Suhendra I, Wiranata H, Karim RW, Astuti AW, Silaen B, Wicaksono DE. Disaster and Risk Mitigation at The Toll Road Planning Stage. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2021 Dec 1 (Vol. 936, No. 1, p. 012016). IOP Publishing.
8. H. M. Syukur, "Potensi gas alam di Indonesia," *Forum Teknol.*, vol. 06, no. 1, pp. 64–73, 2015.
9. H. Wijaya, "Analisis Data Kualitatif Model Spradley," *Res. Gate*, no. March, pp. 1–9, 2018, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/323557072>
10. J. W. Moon, Y. P. Lee, Y. W. Jin, and E. S. Hong, "Cryogenic Refrigeration Cycle for Re-Liquefaction of LNG Boil-Off Gas," *Cryocoolers 14*, pp. 629–635, 2007.
11. M. U. Zainal, Rabin Ibnu. Sianturi, "Administrasi Pemeliharaan Mesin Kantor Pada Pt," vol. 1, no. 1, pp. 24–29, 2019.

12. N. A. Suryani, I. Sakti, and A. Purwanto, "Perbedaan Hasil Belajar Antara Model Pembelajaran Clis (Children's Learning In Science) Dengan Menggunakan Media Kit IPA di SMP Negeri 21 Kota Bengkulu," *PENDIPA J. Sci. Educ.*, vol. 2, no. 1, pp. 113–116, 2018, doi: 10.33369/pendipa.2.1.113-116.
13. Purnomo, J., Affandi, N., & Rahmatullah, A. (2021). Analisis Penerapan Perawatan Motor Konveyor Mesin Xray Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) Pada Pt. Tristan Engineering. *Jurnal Taguchi: Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 1(2), 154-169.
14. P. Strajhar *et al.*, "No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title," *Nat. Methods*, vol. 7, no. 6, p. 2016, 2016, [Online]. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26849997%0Ahttp://doi.wiley.com/10.1111/jne.12374>.
15. Roihan, A., Rahayu, N., & Aji, D. S. (2021). Perancangan Sistem Kehadiran Face Recognition Menggunakan Mikrokomputer Berbasis Internet of Things. *Technomedia Journal*, 5(2 Februari), 155-166.
16. Sudrajat, T. (2011). Perlindungan Hukum Terhadap Hak Anak Sebagai Hak Asasi Manusia Dalam Perspektif Sistem Hukum Keluarga Di Indonesia. *Kanun Jurnal Ilmu Hukum*, 13(2), 111-132.
17. S. Sembiring, R. L. Panjaitan, S. Susianto, and A. Altway, "Pemanfaatan Gas Alam sebagai LPG (Liquified Petroleum Gas)," *J. Tek. ITS*, vol. 8, no. 2, 2020, doi: 10.12962/j23373539.v8i2.47079.
18. Sugeng Riyanto, "Kajian Pemanfaatan Potensi Suhu Air Laut Sebagai Sumber Energi Terbarukan Menghasilkan Energi Listrik," *J. Inovtek Polbeng*, vol. 7, no. 1, pp. 20–28, 2017.
19. W. Othman, "Direkta kvantifieringsmetoder av etylenglykol i patientprov . En litteraturstudie," 2020.
20. Zainal, Rabin Ibnu, and Maranatha Ulina Sianturi. "Administrasi Pemeliharaan Mesin Kantor pada PT. PLN (Persero) Uiuws2jb Bidang Kesekretariatan." *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Vokasi (Semhavok)*. Vol. 1. No. 1. 2019.
21. Z. Huda, "Studi Perancangan Sistem Konstruksi Kapal Liquified Natural Gas (LNG) 30.000 CBM," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 2, no. 2, pp. 1–8, 2014.

## LAMPIRAN 1

<b>SHIP PARTICULARS</b>			
VESSEL'S NAME	: <b>GAS WIDURI</b>	MMSI NO	: 525 008 071
CALL SIGN	: POGF	NBDP NO.	: N/A
IMO NO	: 9590668	INM-C ID	: 452 502 194 / 452 502 195 / 452 502 196
BV REGISTER NO	: 19159 C	INM-F ID	: N/A
BKI REGISTER NO	: 14945	SATELIT PHONE	: 6221-43928157
TYPE OF VESSEL	: LPG CARRIER	E-MAIL	: <a href="mailto:GASWIDURI@pertamina.com">GASWIDURI@pertamina.com</a>
FLAG	: INDONESIA		
PORT OF REGISTRY	: JAKARTA	OWNER	: PT. PERTAMINA ( PERSERO )
CLASSIFICATION	: BUREAU VERITAS - BKI	ADDRESS	: JL. MERDEKA TIMUR NO. 1A
CLASS NOTATION	: I*HULL*MACH		: JAKARTA -10110
	LIQUIFIED GAS CARRIER		INDONESIA
	LPG/NH3 CPS (WBT)	PHONE	: +62-21-4301086
	UNRESTRICTED NAVIGATION	FAX	: +62-21-43930411
GRT	: 18273 TONS	E-MAIL	: <a href="mailto:fleets@pertamina.com">fleets@pertamina.com</a>
NRT	: 8908 TONS	MANAGER	: SHIPPING-MARKETING AND TRADING
DWT	: 17400 TONS		: DIRECTORATE - PT.PERTAMINA (PERSERO)
LIGHT WEIGHT	:	ADDRESS	: JL. YOS SUDARSO NO. 32-34
MAIN DIMENSIONS			: TANJUNG PRIOK - JAKARTA 14320
LENGTH (Article 2(8))	: 153.42 M		INDONESIA
LENGTH OVER ALL	: 158.21 M	PHONE	: +62-21-4301086
LBP	: 151.00 M	FAX	: +62-21-43930411
BREADTH (Reg 2 (3))	: 26.026M	E-MAIL	: <a href="mailto:fleets@pertamina.com">fleets@pertamina.com</a>
MLD DEPTH (Reg.2 (2))	: 15.7 M		
DESIGNED DRAFT MLC	: 7.65 M	BUILDER	: HYUNDAI HEAVY INDUSTRI CO.LTD
SUMMER LOAD DRAFT	: 8.35 M		: - KOREA -
FREEBOARD FROM DECK LINE		BUILDER HULL NC	: H 2423
TROPICAL	: 7.189M	KEEL LAID	: 14-06-2011
SUMMER	: 7.363M	LAUNCHED	: 26-08-2011
WINTER	: 7.537M	SEA TRIAL	: 1-10-2011
WINTER NORTH ATLC	:		
CARGO TANK CAPACITY (98%)	: 22,746.90 CubM	DELIVERY	: 30-10-2011
DOME 1 PORT/STB	: 3537.4 / 3542.2 Cubm	SERVICE SPEED	: 16.5 KNOTS
DOME 2 PORT/STBD	: 4335.5 / 4332.4 CubM		
DOME 3 PORT / STBD	: 3499.8 /3499.5 CubM		
PUMPING RATE	: 350 CubM/HR x 120 mlc (6 units)		
FUEL TANK CAPACITY		FUEL CONSUMPTION AT SEA :	IN PORT :
MFO ( 100% )	: 1,328.7 Cub M	MFO	: 35.5 TONS : 2.81 TONS
MDO (100 % )	: 207.9 Cub M	MDO	: - TONS : 2.53 TONS
BALLAST TANK CAPACITY		MGO	: TONS (use for IGG only )
TOTAL ( 100 % )	: 10,289.9 Cub M	FRESH WATER CAPACITY	314.6 TONS
MAIN ENGINE		AUX ENGINE	
MAKER	: HYUNDAI MAN B & W	MAKER	: YANMAR Co.Ltd
MODEL NO	: 6S50MC-C 8	MODEL NO	: 7146 /7/8 FTE
SERIAL NO	: AA4399	RATE POWER/RPM	: 1020KW/AT 900RPM
RATE POWER/RPM	: 8235 KW		

LAMPIRAN 2

Form 32  
IMMIGRATION ACT  
(CHAPTER 139)  
IMMIGRATION REGULATIONS  
CREW LIST

Name of vessel / Nama Kapal : 1-PT C/ GAS VIDURI  
 Gross tonnage / GRT Kapal : 1.8273  
 Agent name / Nama Agen : PT PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING  
 Operator / Operator : PT PERTAMINA (PERSERO)  
 Date of arrival / Tanggal this : 16-Sep-2021  
 Date of departure / Tanggal berangkat : 16-Sep-2021

Leaf Part :  
 Net Part :  
 TG - PROOK

No.	Name / Nama Awak	Sex / Jenis Kelamin	Date of Birth / Tanggal Lahir	Duties on Board / Jabatan	Travel Document No. / No. Bukal Travel	Date of Travel Expired / Tanggal Berakhir Bukal Travel	Nationality / Kebangsaan	Seafarer Code / Kode Pelaut	No. PPL	Sign On	Certificate / Jabat Pelaut	Certificate No. / No. Sertifikat Jabat Pelaut
1	Capt. Agus Sastraprandono	M	1-Aug-68	Master	G104796	2-Sep-2024	INDONESIA	6200060187	AL 524/129/9/SVB-TPK-2021	08/Sep/21	ANT-I	6200060187N10214
2	Arhan Eko Wardana	M	5-Apr-85	Chief Officer	F276088	5-Sep-2022	INDONESIA	6200441419	AL 524/1127/6/SVB-TPK-2021	19/Jun/21	ANT-II	6200425541N20217
3	Riky Apyanto Saasih	M	13-Apr-91	2nd Officer	F182793	26-Oct-2023	INDONESIA	6201309310	AL 524/693/7/SVB-TPK-2021	14/Jun/21	ANT-II	6201309310N20117
4	Riyanto	M	26-Nov-79	3rd Officer	F087208	2-May-2023	INDONESIA	6201204722	AL 524/693/7/SVB-TPK-2021	14/Jun/21	ANT-III	62012047N20320
5	Gilang Kharahatun	M	16-Jun-98	4th Officer	F084903	13-Oct-2022	INDONESIA	6211272787	AL 524/581/2/SVB-TPK-2021	22/Feb/21	ANT-III	6211272787N30120
6	Agus Khamati	M	2-Jun-79	Chief Engineer	F295408	5-Nov-2022	INDONESIA	6200404239	AL 524/555/6/SVB-TPK-2021	12/May/21	ATT-I	6200404239T0114
7	Ayer Budiono	M	24-May-93	2nd Engineer	F158530	22-Nov-2023	INDONESIA	620418679	AL 524/698/7/SVB-TPK-2021	14/Jun/21	ATT-I	620418679T0317
8	Muhammad Fauzan Hikmah	M	23-Feb-92	3rd Engineer	F108773	12-Feb-2023	INDONESIA	6201640624	AL 524/698/7/SVB-TPK-2021	14/Jun/21	ATT-II	6201640624T0318
9	Fazal Anang Abriyanto	M	5-Oct-94	4th Engineer	D075198	18-Jun-2022	INDONESIA	6211520815	AL 524/1348/7/SVB-TPK-2021	22/Jun/21	ATT-III	6211520815T0318
10	Martus Sunghil Handono Puto	M	7-Oct-87	Gas Engineer	G042424	29-Jan-2024	INDONESIA	6200438378	AL 524/355/4/SVB-TPK-2021	01/May/21	ETO	6200438378E0518
11	Agus Sumarsono	M	18-Sep-82	Electrician	F000877	18-Aug-2022	INDONESIA	6200129103	AL 524/670/7/SVB-TPK-2021	22/Jul/2021	RA5D	6200129103S40710
12	Hasyim	M	9-Dec-65	Boatswain	F135174	9-May-2023	INDONESIA	620019103	AL 524/697/7/SVB-TPK-2021	22/Jul/2021	RA5D	620019103S40710
13	Mukhammad Irfan	M	10-Nov-87	Able Seaman	F067382	7-Mar-2023	INDONESIA	6200112385	AL 308/1600/7/SVB-TPK-2021	27/Jun/21	RA5D	6200112385S40710
14	Julian Daryo	M	18-Oct-69	Able Seaman	F053411	19-Jan-2023	INDONESIA	6200071805	AL 524/698/7/SVB-TPK-2021	14/Jun/21	RA5D	6200071805S40216
15	Irfedi Saasih	M	17-Oct-82	Able Seaman	F319303	31-Jan-2023	INDONESIA	6201689554	AL 524/709/7/SVB-TPK-2021	14/Jun/21	RA5D	6201689554S40219
16	Musdik	M	10-May-97	Ordinary Seaman	F322008	28-Feb-2023	INDONESIA	6202081616	AL 524/873/2/SVB-TPK-2021	22/Feb/21	BS1	6202081616M00116
17	Henry Jambiko	M	15-Jan-92	Ordinary Seaman	D076118	30-Apr-2022	INDONESIA	6211512459	AL 524/1599/7/SVB-TPK-2021	27/Jun/21	BS1	6211512459T02410
18	Daniël Ayal	M	16-Sep-70	Foreman	G078273	8-Jul-2024	INDONESIA	620086147	AL 524/701/7/SVB-TPK-2021	14/Jun/21	RA5E	620086147S420216
19	Arihin	M	2-Dec-81	Oilier	G049396	4-Mar-2024	INDONESIA	6200180195	AL 524/630/4/SVB-TPK-2021	18/Apr/21	RA5E	6200180195S420216
20	Ferdin Prantian	M	15-Dec-82	Oilier	G009933	8-Jul-2023	INDONESIA	6200496488	AL 524/703/7/SVB-TPK-2021	14/Jun/21	RA5E	6200496488S420216
21	Derry A Fransyah	M	15-Nov-95	Oilier	G072978	15-Apr-2024	INDONESIA	6211715875	AL 524/692/17/SVB-TPK-2021	19/Jun/21	ATT-IV	6211715875S42421
22	Suzanto	M	14-Sep-76	Cook 1	F182388	26-Oct-2023	INDONESIA	6201653968	AL 524/704/7/SVB-TPK-2021	14/Jun/21	BS1	6201653968T0116
23	Achmad Zaini	M	13-Jan-88	Cook 2	G019780	1-Dec-2023	INDONESIA	6201035550	AL 524/1598/7/SVB-TPK-2021	27/Jun/21	BS1	6201035550T0119
24	Agus Prambodo	M	12-Nov-84	Messboy	F020965	1-Oct-2022	INDONESIA	6211538176	AL 524/698/7/SVB-TPK-2021	18/Jun/21	BRNW	6211538176S30215
25	Dinar Sri Azzah	F	16-Oct-00	Engine Cadet	G012280	6-Jul-2023	INDONESIA	6211937565	0107/R20350/2020-58	22/Oct/20	BS1	6211937565T0319
26	Denny Pans Bihantoro Nandh	M	14-Nov-00	Engine Cadet	G043198	15-Feb-2024	INDONESIA	6212015013	0107/R20350/2021-58	07/Sep/21	BS1	6212015013T0120
27	Anggie Melialya Annisa Sihar	F	21-Jan-01	Deck Cadet	G065665	15-Apr-2024	INDONESIA	6212018176	0107/R20350/2021-58	07/Sep/21	BS1	6212018176T010520
Total Crews / Total Awak : 27			Person included master.									

Acknowledge  
Harbour Master

BATAM, September 16, 2021

Capt. Agus Sastraprandono  
NP : 123909559

**LAMPIRAN 3**



Kompresor Muatan



*Electromotor*

## LAMPIRAN 4

VOYAGE INFORMATION		
Date : 3/Aug/21	Vessel Name : GAS WIDURI	Voyage No : 34/D/VII/2021
<b>Draft</b>	<b>Port</b>	<b>Time</b>
Fwd : 05,20 m	From : TANJUNG PRIOK	GMT : 7
Mid : 06,05 m	To : TANJUNG SEKONG	GMT : 7
Aft : 06,90 m	Via : JAVA SEA	GMT : 7
Trim : 01,70 m		<b>Time Difference</b>
Air : 37,32 m	<b>Total Distance [nm]</b> 63,56	+ / - 0

Remark: + = advance / - = retard

Nautical Publications / Reporting Schemes				Charts: BA					
Coast Pilot Books				932(A)	932(B)	933	909	2056	918
Admiralty List of Radio Signals	NP 281 (2), 282 (2), 283 (2), 284, 285, 286 (4)								
Admiralty List of Lights	NP 88 VOL Q								
Admiralty Tide Tables	Indonesian Archipelago Tide Table.								
Tidal Stream Atlas									
Mariner's Handbook	NP 100								
Routing Charts	5126 (09)								
Sailing Directions	NP 34, NP 36								
Reporting *									
Voyage charts corrected up to	NTM Wk:	31/21	Date:	03.08.2021					
* Procedures on chart & bridge note book				Reference Charts : BA					

NAVIGATIONAL AIDS			STEAMING TIME (SEA PASSAGE)			NAVTEX STATIONS
A	RADAR, ARPA, ECDIS	RADAR/ARPA, ECDIS	Knots	Days	Hours	Jakarta (E)
B	GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)	YES	14,5	00	04	
C	NAVTEX, SAT-C	YES	14,0	00	05	
D	VISUAL BEARINGS	YES	13,5	00	05	
E	FACSIMILE (WEATHER FORECAST)	YES	13,0	00	05	
F	ECHO SOUNDER	YES	12,5	00	05	
G	CELESTIAL NAVIGATION	YES	12,0	00	05	
H	TOTAL TIDE USED FOR UKC CALCULATIONS? (YES or MANUAL)	YES				

Navarea Warnings	T & P Notices	CHART AFFECTED
NAVAREA WARNING FILE FOLDER	T & P FILE FOLDER	BA918, 909(2770P)20, BA 2056 (4085(T)17)

ECDIS INFORMATION & ALERT SETTING			
Last Update ENC : WK 25/21	Shallow Contour = 8 m	Look Ahead Time = 12 Min	Around Bow = 700 m
Expire License : Oct 2021	Safety Depth = 10 m	Look Ahead Distance = 2 NM	Around Stern = 700 m
Route in use : Tanjung Priok to Tg. Sekong	Safety Contour = 8 m	Around Port = 700 m	CPA = 2,0 NM
	Depth Contour = 15 m	Around Starboard = 700 m	TCPA = 15 Min

Anchorage, Contingency anchorage and other Miscellaneous information
SEE CHART/PLAN



**VOYAGE INFORMATION**

Date : 4/Aug/21

Vessel Name : GAS WIDURI

Voyage No : 35/L/WDR/VIII/2021

Draft	
Fwd :	06,30 m
Mid :	07,00 m
Aft :	07,70 m
Trim :	01,40 m
Air :	35,67 m

Port	
From :	TANJUNG SEKONG
To :	TANJUNG PRIOK
Via :	JAVA SEA,
<b>Total Distance [nm]</b>	<b>63,18</b>

Time	
GMT :	7
GMT :	7
GMT :	7
Time Difference	
+ / -	0

Remark : + = advance / - = retard

Nautical Publications / Reporting Schemes			
Coast Pilot Books			
Admiralty List of Radio Signals	NP 281 (2), 282 (2), 283 (2), 284, 285, 286 (4)		
Admiralty List of Lights	NP 88 VOL Q		
Admiralty Tide Tables	Indonesian Archipelago Tide Table.		
Tidal Stream Atlas			
Mariner's Handbook	NP 100		
Routing Charts	5126 (09)		
Sailing Directions	NP 34, NP 36		
Reporting *			
Voyage charts corrected up to	NTM Wk: 31/21	Date :	04.08.2021

\* Procedures on chart & bridge note book

Charts: BA					
932(A)	932(B)	933	909	2056	
Reference Charts : BA					

NAVIGATIONAL AIDS		
A	RADAR, ARPA, ECDIS	RADAR/ARPA, ECDIS
B	GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)	YES
C	NAVTEX, SAT-C	YES
D	VISUAL BEARINGS	YES
E	FACSIMILE (WEATHER FORECAST)	YES
F	ECHO SOUNDER	YES
G	CELESTIAL NAVIGATION	YES
H	TOTAL TIDE USED FOR UKC CALCULATIONS? (YES or MANUAL)	YES

STEAMING TIME (SEA PASSAGE)		
Knots	Days	Hours
14,5	00	04
14,0	00	05
13,5	00	05
13,0	00	05
12,5	00	05
12,0	00	05

NAVTEX STATIONS
Jakarta (E)

Navarea Warnings	T & P Notices	CHART AFFECTED
NAVAREA WARNING FILE FOLDER	T & P FILE FOLDER	BA 918, 909(2770P)/20, BA 2056 (4085(T)/17)

ECDIS INFORMATION & ALERT SETTING			
Last Update ENC : WK 30/21	Shallow Contour = 9m	Look Ahead Time = 12 Min	Around Bow = 700 m
Expire License : Oct 2021	Safety Depth = 10 m	Look Ahead Distance = 2 NM	Around Stern = 700 m
Route in use : Tanjung Sekong to Tanjung Priok	Safety Contour = 9 m	Around Port = 700 m	CPA = 2.0 NM
	Depth Contour = 15 m	Around Starboard = 700 m	TCPA = 15 Min

Anchorage, Contingency anchorage and other Miscellaneous information
SEE CHART/PLAN

## VOYAGE INFORMATION

Date : 8/Aug/21

Vessel Name : GAS WIDURI

Voyage No : 35/D/VIII/2021

Draft	
Fwd :	05,20 m
Mid :	06,05 m
Aft :	06,90 m
Trim :	01,70 m
Air :	37,32 m

Port	
From :	TANJUNG PRIOK
To :	TANJUNG SEKONG
Via :	JAVA SEA
Total Distance [nm]	63,56

Time	
GMT :	7
GMT :	7
GMT :	7
Time Difference	
+ / -	0

Remark: + = advance / - = retard

Nautical Publications / Reporting Schemes	
Coast Pilot Books	
Admiralty List of Radio Signals	NP 281 (2), 282 (2), 283 (2), 284, 285, 286 (4)
Admiralty List of Lights	NP 88 VOL Q
Admiralty Tide Tables	Indonesian Archipelago Tide Table.
Tidal Stream Atlas	
Mariner's Handbook	NP 100
Routing Charts	5126 (09)
Sailing Directions	NP 34, NP 36
Reporting *	
Voyage charts corrected up to	NTM Wk: 32/21 Date : 08.08.2021

\* Procedures on chart &amp; bridge note book

Charts: BA						
932(A)	932(B)	933	909	2056	918	
Reference Charts : BA						

NAVIGATIONAL AIDS		
A	RADAR, ARPA, ECDIS	RADAR/ARPA, ECDIS
B	GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)	YES
C	NAVTEX, SAT-C	YES
D	VISUAL BEARINGS	YES
E	FACSIMILE (WEATHER FORECAST)	YES
F	ECHO SOUNDER	YES
G	CELESTIAL NAVIGATION	YES
H	TOTAL TIDE USED FOR UKC CALCULATIONS? (YES or MANUAL)	YES

STEAMING TIME (SEA PASSAGE)			
Knots	Days	Hours	
14,5	00	04	
14,0	00	05	
13,5	00	05	
13,0	00	05	
12,5	00	05	
12,0	00	05	

NAVTEX STATIONS	
	Jakarta (E)

Navarea Warnings	T & P Notices	CHART AFFECTED
NAVAREA WARNING FILE FOLDER	T & P FILE FOLDER	BA918, 909(2770P)20, BA 2056 (4085(T)/17)

ECDIS INFORMATION & ALERT SETTING			
Last Update ENC : WK 30/21	Shallow Contour = 8 m	Look Ahead Time = 12 Min	Around Bow = 700 m
Expire License : Oct 2021	Safety Depth = 10 m	Look Ahead Distance = 2 NM	Around Stern = 700 m
Route in use : Tanjung Priok to Tg.Sekong	Safety Contour = 8 m	Around Port = 700 m	CPA = 2.0 NM
	Depth Contour = 15 m	Around Starboard = 700 m	TCPA = 15 Min

Anchorage, Contingency anchorage and other Miscellaneous information	
SEE CHART/PLAN	



## LAMPIRAN 5

PT. PERTAMINA ( PERSERO )  
SHIPPING – MARKETING & TRADING DIRECTORATE  
LPG/C – GAS WIDURI



### MAINTENANCE & REPAIR REPORT

Vessel's Name : GAS WIDURI Date : 03 September 2021  
Department : ENGINE Port : Tg. Sekong

Equip. / Unit : Electromotor		Type : 3-MotorM3BP	Maker : <b>ABB</b> Oy.Motor&Generator
Last Maintenance :		Running hrs since last maint. / overhaul :	
Last Survey : -			
Type of Work : Grease Electromotor, Grease shaft bearing			
Detail of Work:			
<b><u>MAINTENANCE ELECTROMOTOR</u></b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Greased ball bearing electromotor</li> <li>➤ Greased shaft bearing</li> <li>➤ God condition and ready to use</li> </ul>			
			
Parts Replaced / Renewed :			

Gas Engineer,

Markus Singgih  
Np. 12390224

Chief Engineer,



Agus Khumaidi  
Np.752602

PT. PERTAMINA ( PERSERO )  
 SUB HOLDING SHIPPING DIRECTORATE  
 LPG/C-GAS WIDURI



### MAINTENANCE & REPAIR REPORT

Vessel's Name : LPG/C GAS WIDURI Date : 5 AUGUST 2021  
 Department : ENGINE Port : TG. PRIOK

Equip. / Unit : <u>Cargo Gas Compressor</u>	Type : <u>2K160-2F_1</u>	Maker : <u>BURCKHARD</u>
Type of Work : <u>Flushing sea water side</u>		
Detail of Work:		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Close sea water suction valve and discharge valve</li> <li>2. Open plug connection and drain remaining sea water inside condenser</li> <li>3. Connect pipe for flushing</li> <li>4. Filling fresh water into the tank</li> <li>5. Switch on heater fresh water tank</li> <li>6. Determine valve ready open</li> <li>7. Push button on pump flushing</li> <li>8. Monitoring pump running 6 hours</li> <li>9. Reassembled and running test good condition</li> </ol>		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>		
Parts Replaced / Renewed : -		

Gas Engineer,

Chief Engineer,

Markus Singgih  
 Np.12390224

Agus Khumaidi  
 Np. 752602

PT. PERTAMINA (PERSERO)  
SUB HOLDING SHIPPING DIRECTORATE  
LPG/C – GAS WIDURI



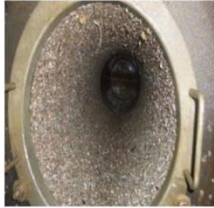
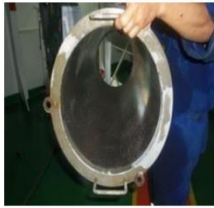
### MAINTENANCE & REPAIR REPORT GAS ENGINEER

Vessel's Name :GAS WIDURI

Date :09 August 2021

Department :ENGINE DEPARTMENT

Port :Tg. Priok

Equip. / Unit :Auto Back Flushing Filter SW	Type :Cargo SW System	Running Hour : - Hrs
Last Maintenance :		
Type of Work :Maintenance cleaned filter		
<p><b>Detail of Working</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Switch off main power</li> <li>➤ Close sea water suction &amp; discharge valve</li> <li>➤ Open bolt and nut</li> <li>➤ Take out cover filter</li> <li>➤ Take out filter from inside</li> <li>➤ Cleaned filter</li> <li>➤ Reinstall and running test good condition</li> </ul>		
 		
Parts Replaced:-		

Gas Engineer,

Chief Engineer,

Markus Singgih HP  
Np. 12390224

Agus Khumaidi  
Np. 752602

**LAMPIRAN 6****SURAT KETERANGAN HASIL CEK SIMILIARITY  
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING  
No. 1166/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/02/2023**

Petugas cek *similarity* telah menerima naskah skripsi/prosiding dengan identitas:

Nama : DAMAR SRI ARYANI  
NIT : 551811236884 T  
Prodi/Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI SISTEM *RELIQUEFACTION* DALAM  
PENANGANAN MUATAN DI KAPAL GAS WIDURI

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 19%\* (Sembilan Belas Persen).

Hasil cek *similarity* yang terdata di atas semata-mata hanya untuk mengecek duplikasi tulisan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 7 Februari 2023

KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN



ALFI MARYATI, SH  
NIP. 19750119 199803 2 001

\*Catatan:

> 30 % : "Revisi (Konsultasikan dengan Pembimbing)"

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Damar Sri Aryani  
 NIT : 551811236884 T  
 Tempat/Tanggal Lahir : Magelang, 16 Oktober 2000  
 Jenis Kelamin : Perempuan  
 Agama : Islam



### **Nama Orang Tua**

Nama Ayah : Irianta Basuki  
 Nama Ibu : Khomisatun  
 Alamat : Gebayan, Rt.04/Rw.02, Sirahan, Salam, Magelang

### **Riwayat Pendidikan**

1. SD M Tamanagung : 2006 - 2012
2. SMPIT Ihsanul Fikri : 2012 - 2015
3. SMA Negeri 2 Magelang : 2015 - 2018
4. PIP Semarang : 2018 - sekarang

### **Pengalaman Praktek Laut**

1. Perusahaan Pelayaran : PT. PERTAMINA SHIPPING
2. Alamat : Jl. Yos Sudarso No.34, Rawabadak Utara, RT.19/RW.14, Tanjung Priok, Jakarta Utara 14320.
3. Nama Kapal : LPG/C GAS WIDURI
4. Masa Layar : (19-10-2020)-(18-10-2021)