

**ANALISIS KEBOCORAN PADA CONDENSER
RELIQUEFACTION PLANTS DI LPG/C MARINER**



SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Terapan Pelayaran

Disusun Oleh:

WAHYU ERLANGGA PUTRA

NIT. 551811236966 T.

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS KEBOCORAN PADA *CONDENSER RELIQUEFACTION*
PLANTS DI LPG/C MARINER**

Disusun Oleh:

WAHYU ERLANGGA PUTRA

NIT. 551811236966 T

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

Semarang, Juli 2022

Dosen Pembimbing I
Materi

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan

ABDISENO, M.Si. M.Mar.E

Penata Tingkat I. (III/d)

NIP. 19710421 199903 1 002

LATIEA IKASARI, S.Psi., M.Pd

Penata (III/c)

NIP. 19850731 200812 2 002

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika

H. AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E

Pembina (IV/a)

NIP. 19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS KEBOCORAN PADA *CONDENSER RELIQUEFACTION*
PLANTS DI LPG/C MARINER**

Disusun Oleh:

WAHYU ERLANGGA PUTRA
NIT. 551811236966 T

Telah disetujui dan disahkan oleh Dewan Penguji

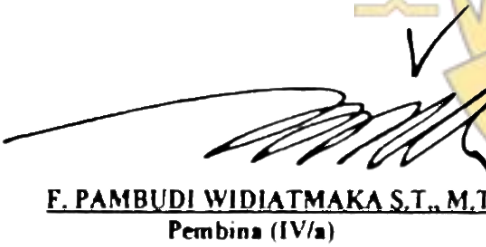
serta dinyatakan lulus dengan nilai

pada tanggal.....

Penguji I

Penguji II

Penguji III


F. PAMBUDI WIDIATMAKA S.T., M.T
Pembina (IV/a)
NIP. 19641126 199903 1 002


ABDI SENO, M. Si.M. Mar.E
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19711124 199903 1 003


PRITHA KURNIASIH, M.Sc
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19831220 201012 2 003

Mengetahui,
DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG

Capt. DIAN WAHDIANA, M.M
Pembina Tk. I (IV/b)
NIP. 19700711 199803 1 003

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : WAHYU ERLANGGA PUTRA

NIT : 551811236920 T

Program Studi : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul “Analisis Kebocoran Pada *Condenser Reliquefaction Plants* Di LPG/C Mariner” adalah benar hasil karya saya sendiri bukan jiplakan skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab kepada judul maupun isi dari skripsi ini. Bilamana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.

Semarang, Juli 2022

Yang menyatakan,

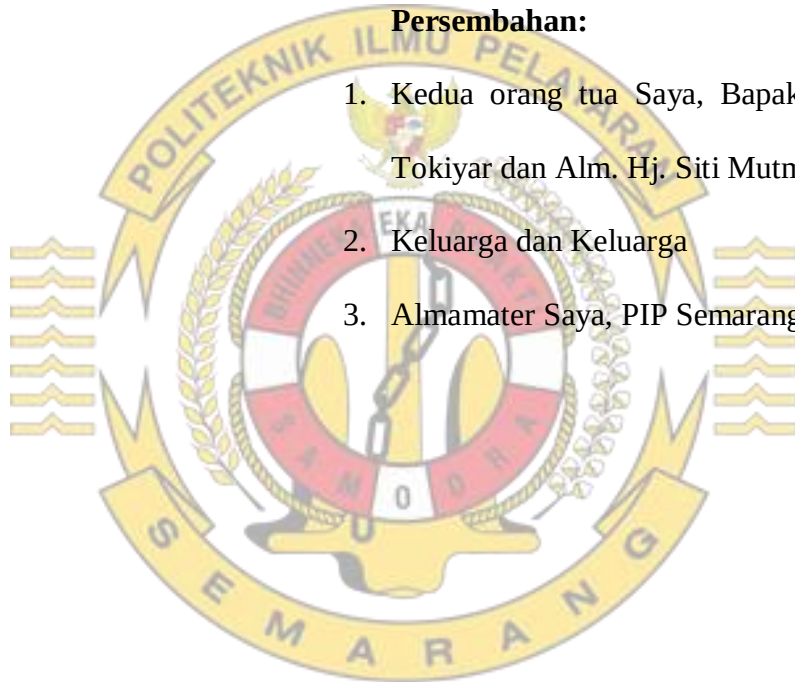
WAHYU ERLANGGA PUTRA
NIT. 551811236966 T

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

1. "And remember your Lord when you forget" – Q.S Al Kahf (18:24)
2. "Life isn't about finding yourself. Life is about creating yourself". – George Bernard Shaw
3. "Hey Jude, don't make it bad, take a sad song and make it better". – Paul McCartney

Persembahan:

1. Kedua orang tua Saya, Bapak Purn. H. Tokiyar dan Alm. Hj. Siti Mutmainah
2. Keluarga dan Keluarga
3. Almamater Saya, PIP Semarang



PRAKATA

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis kebocoran pada *condenser reliquefaction plants* di LPG/C Mariner”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) di bidang keteknikaan pada program Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyusun berdasarkan pengalaman penulis yang diperoleh selama melaksanakan praktek laut di atas kapal selama kurang lebih satu tahun di kapal LPG/C Mariner, dari perkuliahan, serta dari buku referensi yang berhubungan dengan penulisan skripsi ini.

Dalam penulisan skripsi ini, mungkin masih banyak terdapat kekurangan baik dalam teknik penulisan maupun keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki, oleh sebab itu maka kami harapkan kritik dan saran dari pembaca.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tidak akan selesai dengan baik tanpa adanya bantuan bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Capt. Dian Wahdiana, M.Sc., M.Mar., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak Abdi Seno, M.Si, M.Mar. E selaku dosen pembimbing I materi.

4. Ibu Latifa Ika Sari S.Psi., M.Pd. selaku dosen pembimbing II metode penulisan.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh Civitas Akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
6. Perusahaan Pacific Carrier Limited LTD., dan juga *crewing* PT. Spedak Utama Sipindo yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan praktek dan penelitian di atas kapal.
7. Seluruh crew kapal LPG/C Mariner yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian.
8. Seluruh keluarga besar MASTENG serta semua rekan-rekan yang telah membantu memberikan motivasi, masukan, dan saran yang sangat bermanfaat untuk terciptanya skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi peneliti dan para pembaca untuk menambah pengetahuan dan dapat bermanfaat di dunia penelitian, pelayaran, dan pembaca.

Semarang,

Juli 2022

Penulis,

WAHYU ERLANGGA PUTRA
NIT. 551811236966 T

ABSTRAKSI

WAHYU ERLANGGA PUTRA, 2022, NIT: 5518112369266 T, “*Analisis Terjadinya Kebocoran Pada Condenser Reliquefaction Plants di LPG/C Mariner*”, skripsi Program Studi Teknika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Abdi Seno, M.Si, M.Mar.E Pembimbing II: Latifa Ika Sari S.Psi., M.Pd

Condenser reliquefaction plants merupakan salah satu pesawat bantu yang terdapat pada permesinan *reliquefaction plants*. *Condenser reliquefaction plants* ini berfungsi sebagai media pendingin serta proses kondensasi terhadap muatan berupa *vapour gas*, yang mana *vapour gas* tersebut didinginkan untuk berubah menjadi bentuk *liquid* atau cairan kembali untuk masuk ke dalam *cargo tank*. Peranan pada *condenser reliquefaction plants* ini sangat penting dikarenakan merupakan media utama untuk proses pendinginan muatan, apabila terjadi kerusakan pada *condenser reliquefaction plants* akan mengakibatkan tidak optimalnya proses pendinginan dan proses *reliquesy* pada muatan gas.

Rumusan masalah yang penulis ambil dalam penelitian ini adalah faktor apa saja yang menyebabkan kebocoran pada *condenser reliquefaction plants*, dampak apa yang ditimbulkan akibat kebocora pada *condenser reliqufaction plants*, dan upaya apa saja yang dapat dilakukan untuk mengatasi kebocoran pada *condenser reliquefaction plants*. Metode penelitian yang penulis gunakan adalah metode SHEL yaitu *software, hardware, environment, liveware*. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara dan studi pustaka secara langsung terhadap subyek yang berhubungan dengan faktor-faktor, dampak, serta upaya mengenai kebocoran pada *condenser reliquefaction plants* di kapal LPG/C Mariner.

Berdasarkan hasil penelitian ini salah satu faktor penyebab terjadinya kebocoran pada *condenser reliquefaction plants* di kapal LPG/C Mariner yaitu *plan maintenance system* yang tidak sesuai dengan *instruction manual book*, dampak yang dapat terjadi pada faktor *plan maintenance system* yang tidak sesuai dengan *instruction manual book* adalah menurunnya kualitas kerja pada *condenser reliquefacion*. Dan upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan *plan maintenance system* yang sesuai dengan *instruction manual book*, dengan melakukan *inspection of tube condenser* yang dilaksanakan 3 bulan sekali dan juga melakukan *cleaning of tube condenser* yang dilaksanakan pada 6 bulan sekali.

Kata kunci: *analisis, kebocoran, condenser, reliquefaction plants, LPG/C Mariner*

ABSTRACTION

WAHYU ERLANGGA PUTRA, 2022, NIT: 551811236966 T, “*Analysis of Leaks in Condenser Reliquefaction Plants on LPG/C Mariner*”, Thesis of Engineering Study Program, Diploma IV Program, Merchant Marine Polytechnic of Semarang, Advisor I: ABDI SENO M.Si, M.Mar.E Advisor II: LATIFA IKA SARI S.Psi., M.Pd.

Condenser reliquefaction plants are one of the auxiliary machines found in the reliquefaction plant machinery. This condenser reliquefaction plant functions as a cooling medium as well as a condensation process for the cargo in the form of vapor gas, in which the vapor gas is cooled to turn into liquid form or liquid back to enter the cargo tank. The role of the condenser reliquefaction plants is very important because it is the main medium for the cooling process of the cargo, if there is damage to the condenser reliquefaction plants it will result in the cooling process and the reliquify process being not optimal for the gas load.

The formulation of the problem that the author takes in this study is what factors cause leakage in condenser reliquefaction plants, what impact is caused by leaks in condenser reliquefaction plants, and what efforts can be made to overcome leaks in condenser reliquefaction plants. The research method that the author uses is the SHELL method, namely software, hardware, environment, liveware. Data collection techniques were carried out through direct observation, interviews and literature studies on subjects related to the factors, impacts, and efforts regarding leaks in the condenser reliquefaction plants on the LPG/C Mariner ship.

Based on the results of this study, one of the factors causing leakage in the condenser reliquefaction plants on the LPG/C Mariner ship is the plan maintenance system that is not in accordance with the instruction manual book, the impact that can occur on the factor of the plan maintenance system that is not in accordance with the instruction manual book is a decrease work quality on condenser reliquefaction. And efforts that can be made are by carrying out a system maintenance plan in accordance with the instruction manual book, by conducting inspections of tube condensers which are carried out every 3 months and also conducting cleaning of tube condensers which are carried out every 6 months.

Keywords: *analysis, leaks, condenser, reliquefaction plants, LPG/C Mariner*

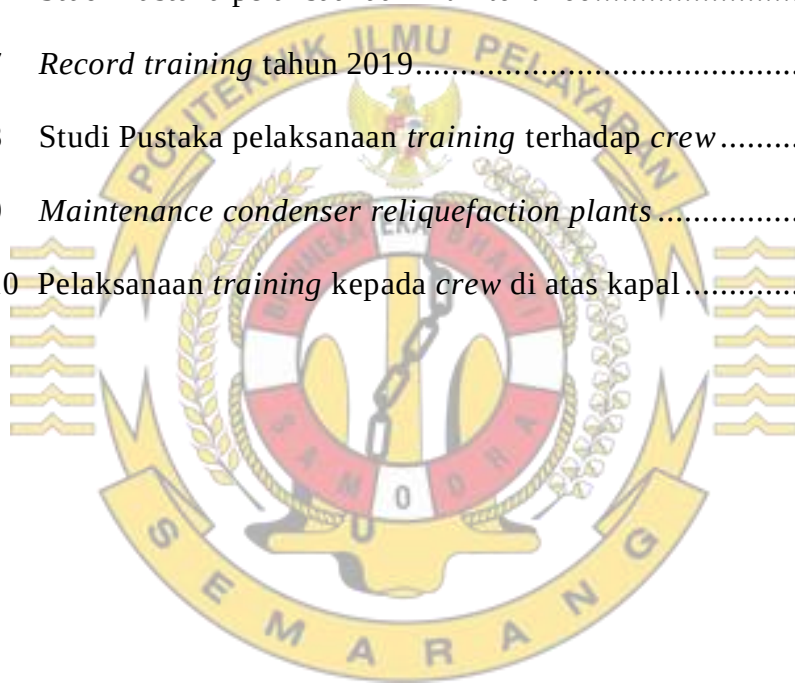
DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Persetujuan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Pernyataan	iv
Halaman Motto dan Persembahan	v
Prakata.....	vi
Abstraksi	viii
Abstract	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Lampiran.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Fokus Penelitian.....	5
C. Perumusan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Deskripsi Teori	8
B. Kerangka Pemikiran.....	24
BAB III METODE PENELITIAN	

	A. Metode Penelitian	27
	B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	29
	C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informan	29
	D. Teknik Pengumpulan Data	31
	E. Instrumen Penelitian	35
	F. Teknik Analisis Data Kualitatif.....	37
	G. Pengujian Keabsahan Data.....	41
BAB IV	HASIL PENELITIAN	
	A. Gambaran Konteks Penelitian	43
	B. Deskripsi Data.....	45
	C. Temuan.....	46
	D. Pembahasan Hasil Penelitian.....	84
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN	
	A. Kesimpulan.....	101
	B. Keterbatasan Masalah.....	102
	C. Saran.....	103
	DAFTAR PUSTAKA	105
	LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	108
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	133

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Penelitian Terdahulu	43
Tabel 4.2	Studi Pustaka <i>maintenance condenser reliquefaction plants</i> ..	49
Tabel 4.3	Studi Pustaka pelaksanaan <i>maintenance</i>	50
Tabel 4.4	Studi Pustaka pelaksanaan <i>maintenance</i>	53
Tabel 4.5	<i>Sea water average in 2019</i>	56
Tabel 4.6	Studi Pustaka pelaksanaan <i>maintenance</i>	57
Tabel 4.7	<i>Record training</i> tahun 2019.....	59
Tabel 4.8	Studi Pustaka pelaksanaan <i>training</i> terhadap <i>crew</i>	59
Tabel 4.9	<i>Maintenance condenser reliquefaction plants</i>	73
Tabel 4.10	Pelaksanaan <i>training</i> kepada <i>crew</i> di atas kapal	81



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Single stage compression</i>	12
Gambar 2.2	<i>Two stage compression without intercooling</i>	13
Gambar 2.3	<i>Three stage compression without intercooling</i>	14
Gambar 2.4	<i>Two stage compression with intercooling</i>	15
Gambar 2.5	<i>Three stage compression with intercooling</i>	16
Gambar 2.6	<i>Cargo compressor pada Kapal LPG/C Mariner</i>	17
Gambar 2.7	<i>Type horizontal condenser</i>	20
Gambar 2.8	<i>Type vertical condenser</i>	21
Gambar 2.9	<i>Spray condenser</i>	23
Gambar 2.10	<i>Barometric condenser</i>	23
Gambar 2.11	Kerangka pikir penelitian	24
Gambar 3.1	Triangulasi dengan tiga sumber data	42
Gambar 4.1	<i>Reliquefaction plants pada kapal LPG/C Mariner</i>	45
Gambar 4.2	<i>Maintenance record pada condenser reliquefaction plants</i>	48
Gambar 4.3	<i>Pipeline S.W reliquefaction plants yang tersumbat</i>	51
Gambar 4.4	<i>High pressure pada 3rd discharge cargo compressor</i>	52
Gambar 4.5	Kapal LPG/C Marine di perairan Tanjung Priok.....	54
Gambar 4.6	Banyaknya kotoran pada <i>filter sea chest</i>	55
Gambar 4.7	<i>Temperature S.W yang masuk ke dalam condenser</i>	57
Gambar 4.8	Terkikisya <i>mouth ring</i> dan <i>impeller S.W reliquefaction pump</i> ..	62
Gambar 4.9	<i>Pressure drop pada sea water reliquefaction pump</i>	63
Gambar 4.10	Kenaikan <i>pressure</i> pada <i>condenser reliquefaction plants</i>	64

Gambar 4.11 <i>Pressure leak test condenser reliquefaction plants</i>	64
Gambar 4.12 <i>Retaknya tube condenser</i>	67
Gambar 4.13 <i>High temperature pada vapour gas</i>	69
Gambar 4.14 <i>Pembersihan pipeline yang tersumbat</i>	74
Gambar 4.15 <i>Renew mechanical seal pada S.W reliquefaction pump</i>	75
Gambar 4.16 <i>Renew mouth ring pada S.W reliquefaction pump</i>	75
Gambar 4.17 <i>Renew shaft pada S.W reliquefaction pump</i>	76
Gambar 4.18 <i>Normal pressure pada sea water reliquefaction pump</i>	77
Gambar 4.19 <i>Pemasangan plug pada condenser reliquefaction plants</i>	78
Gambar 4.20 <i>Renew filter pada sea water reliquefaction pump</i>	79
Gambar 4.21 <i>Pembersihan pada filter sea chest</i>	80
Gambar 4.22 <i>Safety training terhadap reliquefaction plants terhadap crew</i> ..	82
Gambar 4.23 <i>Starting procedure pada reliquefaction plants</i>	82
Gambar 4.24 <i>Continuous operation pada reliquefaction plants</i>	83
Gambar 4.25 <i>Stopping procedure pada reliquefaction plants</i>	83
Gambar 4.26 <i>Supply sea water di kapal LPG/C Mariner</i>	92
Gambar 4.27 <i>Graph of SST bulanan dari tahun 2007 hingga 2016</i>	95
Gambar 4.28 <i>Sea surface temperature di Indonesia</i>	96
Gambar 4.29 <i>Advance training for LPG tanker cargo operations</i>	98

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	01	<i>Ship Particular</i>	107
Lampiran	02	<i>Crew List</i>	108
Lampiran	03	Transkrip wawancara terhadap <i>Gas Engineer</i>	109
Lampiran	04	Gambar	116
Lampiran	05	Hasil Turnitin	130



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Transportasi laut pada umumnya berbentuk sebuah kapal yang sesuai dengan jenis dan fungsinya. Menurut undang-undang nomor 17 tahun 2008 tentang pelayaran, kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu yang digerakan dengan tenaga angin, mekanik dan tenaga lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah.

Kapal tanker adalah kapal yang dirancang untuk mengangkut minyak atau produk turunannya. Jenis utama kapal tanker adalah tanker minyak, tanker kimia, dan tanker pengangkut gas. Kapal tanker gas adalah sebuah kapal yang dirancang untuk mengangkut muatan gas yang dicairkan. Kapal tanker gas juga dapat bekerja di bidang *distributor Liquefied Petroleum Gas (LPG)* yang merupakan hasil dari gas alam yang dicairkan yang didominasi oleh *Propane* (C_3H_8) dan *Butane* (C_4H_{10}).

Campuran *propane* dan *butane* pertama kali ditemukan di awal tahun 1910. Walter O. Snelling, seorang ahli *sains* Amerika Serikat meneliti sifat gas, dan menyadari dapat memisahkan fraksi-fraksi gas dan dapat diubah menjadi bentuk *liquid*, sehingga menemukan keberadaan *propane*. Dua tahun kemudian, pada tahun 1912, ia memulai instalasi *propane* pertamanya, dan pada tahun 1913 ia mematenkan hak untuk memproduksi *propane* pada skala industri. Pada akhir tahun

1913, hak patennya dibeli oleh Frank Philips, pendiri perusahaan minyak Conoco Philips (Zloty, 2013).

Muatan LPG pada pendistribusian jarak jauh hanya dapat dioperasikan dengan transportasi laut menggunakan jenis kapal gas, dan harus mendapatkan perawatan khusus terhadap muatannya. Kapal pembawa LPG juga digolongkan menjadi *fully pressurised ships* atau kapal bertekanan penuh, *semi pressurised ships* atau kapal semi bertekanan dan juga *fully refrigerated ships* atau kapal berpendingin penuh.

Menurut *Cargo Handling Manual*, Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., LTD., pada kapal gas yang menggunakan tangki *bi-lobe* harus disimpan dengan suhu minimal -48°C dan maksimal $+45^{\circ}\text{C}$ dengan tekanan minimal -0.5 bar dan maksimal 5.4 bar. Tangki *bi-lobe* diproduksi dalam baja suhu rendah dan bahan tangki sesuai dengan aturan IMO dan *classification society rules*. Tangki dibangun dari bagian pra-bentuk yang dilas, diuji secara hidrostatik hingga tekanan 9.5 bar, masing-masing tangki terletak pada dua penyangga yang integral dengan pekerjaan baja utama pada lambung kapal. Salah satu penyangganya adalah bantalan geser, untuk memungkinkan pergerakan relatif tangki dan lambung kapal karena defleksi dan variasi suhu.

Tangki *bi-lobe* diisolasi dengan *polyurethane foam* setebal 120 mm, yang diaplikasikan ke permukaan tangki dengan metode pembusaan pada tangki. Dan untuk perlindungan mekanis, insulasi ditutup dengan lembaran baja *galvanis* dengan tebal 0.7 mm. Lengkungan bagian atas berinsulasi dengan *polyurethane foam* setebal 50 mm di atas deck ditutupi oleh *GRP sheet*. Koefisien transmisi panas

integral untuk semua tangki kecuali lengkungan bagian atas lebih baik dari 0,192 Kkal/m²/jam/°C. Suhu operasi maksimum bahan insulasi adalah +80°C.

Berdasarkan keterangan diatas dapat didefinisikan bahwa kapal LPG/C Mariner pada penelitian ini merupakan sebuah kapal *semi pressurized* yang secara khusus dirancang untuk membawa muatan gas yang dicairkan. Untuk menjaga suhu dan juga tekanan pada keadaan normal pada muatan gas tersebut dengan cara melakukan monitor di *Cargo Control Room* (CCR) yang dilakukan oleh *watchkeeping officer*, *gas engineer* dan juga dibantu oleh *rating* yang menjalankan dinas jaga.

Kapal LPG/C Mariner adalah jenis *semi pressurized ships* yang membawa muatan berupa *propane* dan juga *butane*, bentuk *propane* dan *butane* adalah zat cair yang memiliki suhu sangat rendah dan sangat dingin. Zat cair yang memiliki suhu yang sangat rendah dapat menjadi sesuatu yang berbahaya bagi para pekerja di kapal LPG dikarenakan zat-zat tersebut dapat menimbulkan iritasi pada kulit, merusak penciuman dan pernapasan hingga mengakibatkan kecacatan dan juga kematian. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan kebocoran pada tangki, dan juga saat melakukan kegiatan *cargo operation* di pelabuhan atau *ship to ship* (STS).

Kecelakaan-kecelakaan di kapal gas sudah banyak terjadi di dunia hingga saat ini, hal tersebut terjadi dikarenakan kurangnya perhatian khusus pada muatan gas, kurangnya *maintenance* pada *machinery* dan peralatan untuk melakukan *cargo operation*, kurangnya komunikasi antara crew hingga kecelakaan yang diakibatkan dikarenakan oleh faktor alam. Hal-hal tersebut dapat dihindari dengan melaksanakan *toolbox meeting* sebelum melakukan kegiatan *cargo operation*.

Untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan di kapal gas, maka pada setiap tangki *cargo* di pasang *safety device* yang berupa *release valve* yang berfungsi mengeluarkan *cargo* dari tangki menuju ke atmosfer bila tangki mengalami tekanan berlebih dan juga terdapat *emergency shut down* (ESD) yang mana berfungsi untuk mematikan *cargo deep well pump*, *cargo compressor*, mengaktifkan *vent mast* dan juga menyemburkan *deck water spray* bila terjadi hal yang dapat menimbulkan kebakaran dan juga ledakan.

Pada kapal pengangkut *liquefied petroleum gas* (LPG) terdapat sebuah *system* yang disebut dengan *reliquefaction plant*, dimana *system* tersebut dirancang untuk menjaga *pressure* di dalam tangki muatan dan berperan penting dalam proses penanganan muatan untuk menjaga muatan dalam keadaan *liquid*. Pada *reliquefaction plants system* terdapat beberapa *machinery* yang berfungsi untuk menjalankan *reliquefaction plants* yaitu: *Reciprocating compressor*, *sea water cooled cargo condenser*, *cargo liquid receiver*, *cargo intercooler*, *knock-out drum*, dan juga *purge condenser*.

Pada saat peneliti melaksanakan praktek laut di kapal LPG/C Mariner yang dimana kapal tersebut memiliki rute yang sangat padat dan juga cepat, *reliquefaction plants system* digunakan untuk kegiatan bongkar muat *cargo*, yang mana *reliquefaction plants system* berkerja dengan maksimal untuk mentransfer *vapour* dan juga menstabilkan *pressure* pada tangki muatan.

Pada tanggal 19 Juli 2021 kapal LPG/C Mariner pernah mengalami kerusakan pada *reliquefaction plants*. Kejadian tersebut terjadi pada saat kapal berada di perairan Tanjung Priok dan sedang membawa *cargo* dengan menjalankan

3 *reliquefaction plants*. Akan tetapi *reliquefaction plants system* tidak dapat berjalan secara maksimal dikarenakan *reliquefaction plants* no.1 terjadi kerusakan di bagian *condenser*, dampak yang terjadi pada kebocoran *condenser* tersebut mengakibatkan *reliquefaction plants* tidak dapat memaksimalkan kerja untuk menjaga tekanan dan suhu pada *cargo tank*.

Berdasarkan teori yang telah dicantumkan di atas, maka dari itu peneliti menyusun skripsi ini dengan judul “**Analisis terjadinya kebocoran pada Condenser Reliquefaction Plants di LPG/C Mariner**”

B. Fokus Penelitian

Berdasarkan dengan latar belakang permasalahan di atas, maka dari itu peneliti memfokuskan pengamatan terkait dengan *reliquefaction plants system* yang berfungsi disaat sedang melakukan *cargo operations* dan juga untuk menstabilkan suhu dan tekanan *cargo* di dalam *cargo tank*. Dikarenakan terdapat keterbatasan dalam menjangkau lingkup penelitian ini, oleh karena itu peneliti memfokuskan penelitian ini pada kapal LPG/C Mariner guna untuk mengetahui bagaimana cara kerja, perawatan dan *troubleshooting* pada *reliquefaction plants system* pada kapal tanker gas.

C. Rumusan Masalah

Dengan memahami latar belakang yang sudah dicantumkan dan judul yang sudah tersedia, maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Faktor apakah yang menyebabkan kebocoran pada *condenser reliquefaction plants* di LPG/C Mariner?

2. Dampak apa yang ditimbulkan akibat kebocoran pada *condenser reliquefaction plants* di LPG/C Mariner?
3. Upaya apa saja yang dapat dilakukan untuk mengatasi kebocoran pada *condenser reliquefaction plants* di LPG/C Mariner?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan kebocoran pada *condenser reliquefaction plants* di LPG/C Mariner.
2. Untuk mengetahui apa saja dampak dari faktor yang disebabkan oleh kebocoran pada *condenser reliquefaction plants* di LPG/C Mariner.
3. Untuk mengetahui upaya apa saja yang dilakukan untuk mengatasi kebocoran pada *condenser reliquefaction plants* di LPG/C Mariner.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi semua insan yang membutuhkan dan ingin mengetahui tentang *reliquefaction plants system*. Dan manfaat hasil penelitian adalah sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis

Penelitian ini bermanfaat untuk menambah informasi dan ilmu pengetahuan tentang *reliquefaction plants system* serta menambah pengetahuan tentang perbaikan dan perawatan pada permesinan-permesinan yang terdapat pada *reliquefaction plants*.

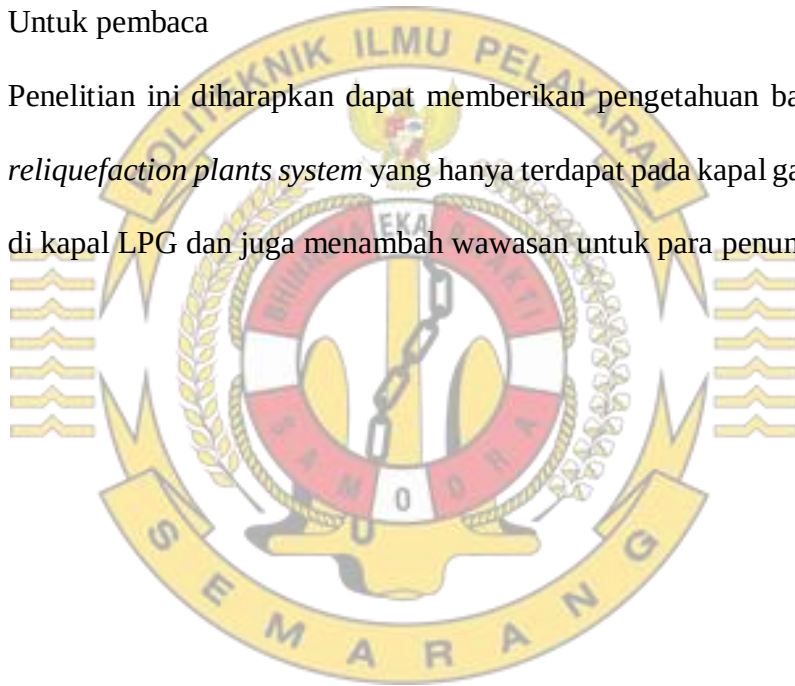
2. Manfaat praktis

a. Untuk peneliti

Dapat memberikan tambahan wawasan sehingga Peneliti dapat mengembangkan pola pikir dan memperdalam pengetahuan tentang *reliquefaction plants system* berserta perawatannya sesuai dengan pengalaman yang sudah di dapat oleh Peneliti, juga untuk melengkapi salah satu syarat mendapatkan gelar sarjana dengan sebutan Sarjana Sains Terapan Pelayaran (S. Tr. Pel.) di prodi teknik.

b. Untuk pembaca

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan baru tentang *reliquefaction plants system* yang hanya terdapat pada kapal gas terutama di kapal LPG dan juga menambah wawasan untuk para penuntut ilmu.



BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Untuk mendukung pembahasan pada penelitian mengenai analisis kebocoran pada *condenser reliquefaction plants*, maka akan diperlukan beberapa teori-teori penunjang dan tinjauan pustaka yang telah dipilah lalu diambil oleh peneliti dari beberapa sumber untuk memperkuat data pada penelitian dan juga mempermudah pemahaman sehingga dapat menyempurnakan penulisan pada skripsi ini.

1. Analisis

a. Pengertian Analisis

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), pengertian analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan, perbuatan, dan sebagainya) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya (sebab-musabab, duduk perkaranya, dan sebagainya).

Pengertian analisis adalah kegiatan berpikir untuk mengurai suatu keseluruhan menjadi komponen sehingga dapat mengenal tanda-tanda komponen, hubungannya satu sama lain, dan fungsi masing-masing dalam satu keseluruhan yang terpadu (Komaruddin, 2001).

Analisis adalah kegiatan untuk mencari pola, atau cara berpikir yang berkaitan dengan pengujian secara sistematis terhadap sesuatu untuk menentukan bagian, hubungan antara bagian, serta hubungan dengan keseluruhan (Sugiyono, 2015).

Menurut pengertian-pengertian di atas, peneliti dapat menyimpulkan analisis merupakan suatu kegiatan berpikir secara sistematis untuk mencari hubungan dengan keseluruhan untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya.

2. *Reliquefaction Plants*

a. Pengertian *reliquefaction plants*

Reliquefaction plants merupakan sebuah proses pencairan kembali pada *vapour gas* yang bertujuan untuk menjaga *pressure* dan juga *temperature* di dalam tangki pada kapal gas. Pengoperasian pada *system* ini bertujuan untuk mempertahankan muatan dalam bentuk cair dan mengatasi faktor-faktor yang dapat merubah muatan *butane* dan juga *propane* menjadi bentuk gas *Reliquefaction plants* selalu terdapat pada semua jenis kapal gas, baik itu jenis *fully pressurized*, *semi pressurized* dan juga pada jenis *fully refrigerated*.

Fully pressurised ships atau kapal bertekanan penuh adalah jenis yang paling konvensional dari semua kapal pembawa gas dan merupakan kapal gas pertama yang dibangun khusus untuk membawa muatan LPG atau *ammonia*. Muatan dibawa dalam jumlah tangki muatan yang tersedia di kapal yang mampu menahan tekanan maksimum sekitar 17 bar (T. W. V. Woolcott, 1977).

International Safety Guide for Inland Navigation Tank-barges and Terminal (ISSGINTT) chapter 33 menjelaskan tentang *semi pressurized ships* atau kapal semi bertekanan yang dapat membawa gas dalam keadaan

semi bertekanan dan semi berpendingin. Hal tersebut dapat memberikan fleksibilitas bagi pembawa dikarenakan dapat melakukan *loading* dan *discharge* di fasilitas penyimpanan berpendingin maupun di penyimpan bertekanan. Pada *Semi pressurized ships* tangki dapat berupa dalam bentuk silinder, bulat atau *bi-lobe* yang berfungsi untuk membawa *propane* pada tekanan 8.5 bar dan suhu -10°C .

Fully refrigerated ships atau kapal dengan muatan gas yang sepenuhnya didinginkan yang mana di rancang untuk membawa gas cair pada suhu rendah dan tekanan atmosfer antar terminal yang dilengkapi dengan tangki penyimpanan berpendingin penuh. *Fully refrigerated ships* memiliki tangki muatan berbentuk prismatik yang dibuat dari baja nikel 3.5% yang memungkinkan pengangkutan muatan pada suhu serendah -48°C , sedikit di bawah titik didih *propane* murni (McGuire, 2000).

b. Fungsi *reliquefaction plants*

Menurut McGuire (2000) *reliquefaction* merupakan peralatan yang dirancang untuk melakukan fungsi penting sebagai berikut

1. Untuk mendinginkan *cargo tank* dan pipa terkait sebelum pemuatan
2. Untuk *reliquefy* uap muatan yang dihasilkan oleh evaporasi, cair perpindahan dan *boil-off* selama pemuatan, dan
3. Untuk mempertahankan *temperature* muatan dan *pressure* dalam batas yang ditentukan sementara dilaut dengan pencapaian uap.

Berdasarkan dengan *Instruction Manual Book of Cargo Handling Manual* oleh Mitsui Engineering and Shipbuilding Co., LTD.,

reliquefaction plants dirancang untuk mempertahankan tekanan tangki konstan pada suhu sekitar hingga maksimal *temperature* $+45^{\circ}\text{C}$ dan dengan suhu air laut $+32^{\circ}\text{C}$

Reliquefaction plants akan beroperasi dalam mode sebagai berikut:

1. Dengan *compressor* yang berjalan dalam kompresi gas dengan *single stage*, *two stage* atau *three stage* dengan menggunakan *intercooling* atau tanpa menggunakan *intercooling*.
2. Dengan ekspansi tunggal dari kondensat (dengan melewati *flash drum*), atau ekspansi dua tahap dari kondensat melalui *flash drum*.

Pemilihan penggunaan tergantung pada tingkat perbedaan tekanan muatan, perbedaan tekanan penghisapan dan juga tekanan pelepasan yang terdapat di seluruh bagian *compressor*.

c. Cara kerja *reliquefaction plants*

Cara kerja dari *reliquefaction plants* dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap *compression without intercooling* dan juga tahap *compression with intercooling*

1) *Compression without intercooling*

Pada cara kerja *compression without intercooling* ini, *vapour* tidak melewati *intercooler* sehingga proses pendinginan *vapour* tidak dapat maksimal. Hal tersebut dapat mengakibatkan memakan waktu yang cukup lama untuk mendinginkan *cargo tank* dikarenakan proses pengubah *vapour* ke dalam bentuk *liquid* tidak mendapatkan pendinginan yang maksimal.

a) *Single stage compression*

Vapour (1) yang berada di dalam tangki dihisap melewati *K.O drum* menuju ke *compressor* tahap pertama (2) yang mana *vapour* memiliki *temperature* yang sangat panas lalu menuju ke *cargo condenser* (3) untuk didinginkan dan dikondensasi dengan *temperature* air laut yang berada pada pipa-pipa (tube) di dalam *condenser*, setelah mengalami kondensasi, *vapour* menuju ke *expansion valve* (4) lalu kembali menuju *cargo tank* (5).



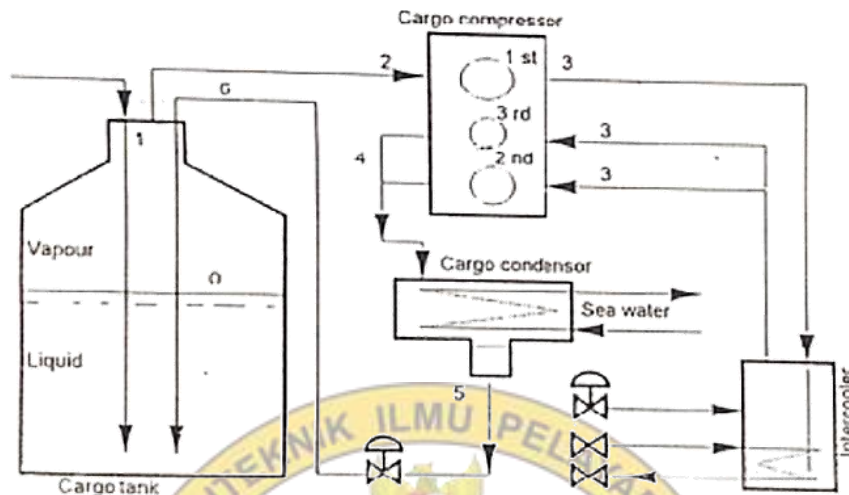
Gambar 2.1 *Single stage compression*

Sumber: *Cargo Handling Manual LPG/C Mariner*

b) *Two stage compression without intercooling*

Vapour (1) yang berada di dalam tangki dihisap melewati *K.O drum* menuju ke *compressor* tahap pertama (2) *vapour* tersebut kemudian melewati *intercooler* tanpa proses pendinginan lalu menuju *compressor* tahap kedua (3) lalu masuk kedalam *cargo condenser* (4) untuk didinginkan dan dikondensasi dengan *temperature* air laut yang berada pada pipa-pipa (tube) di dalam *condenser*, *vapour* yang

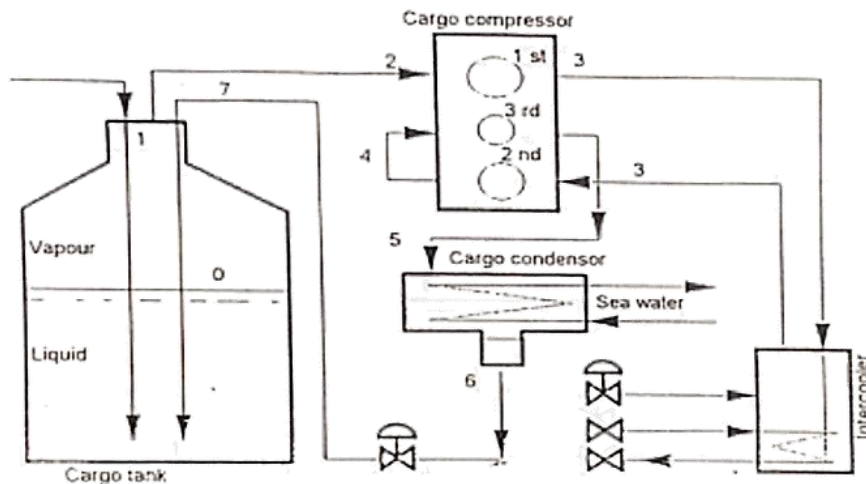
telah keluar dari *cargo condenser* tersebut menuju *expansion valve* (5) dan akan kembali ke dalam *cargo tank* (6).



Gambar 2.2 Two stage compression without intercooling
Sumber: *Cargo Handling Manual LPG/C Mariner*

c) *Three stage compression without intercooling*

Vapour (1) yang berada di dalam tangki dihisap melewati K.O drum menuju ke *compressor* tahap pertama (2) vapour tersebut kemudian melewati *intercooler* tanpa mengalami proses pendinginan lalu menuju *compressor* tahap kedua (3) dan setelah nya keluar melewati *discharge* tahap kedua *compressor* dan kemudain masuk ke *compressor* tahap ketiga (4) setelahnya vapour keluar melalui *discharge* tahap ketiga *compressore* dan akan segera masuk kedalam *cargo condenser* (5) untuk didinginkan dan dikondensasi dengan *temperature* air laut yang berada pada pipa-pipa (tube) di dalam *condenser*, vapour yang telah keluar dari *cargo condenser* tersebut menuju *expansion valve* (6) dan akan kembali ke dalam *cargo tank* dalam keadaan *liquid* (7).



Gambar 2.3 *Three stage compression without intercooling*

Sumber: *Cargo Handling Manual LPG/C Mariner*

2) *Compression with intercooling*

Pada proses ini, *vapour* dapat berubah menjadi bentuk *liquid* dengan waktu yang singkat. Proses ini merupakan tahapan pada *reliquefaction plants* yang paling sempurna, hal ini dikarenakan *vapour* yang dihisap dalam jumlah banyak dan kondensasi pada *vapour* lebih maksimal dikarenakan pendinginannya lebih banyak sehingga lebih cepat untuk mendinginkan *cargo tank*.

a) *Two stage compression with intercooling*

Vapour (1) yang berada di dalam tangki dihisap melewati *K.O drum* menuju ke *compressor* tahap pertama (2) dimana *vapour* yang panas tersebut menuju ke dalam pendingin *intercooler* (3) untuk didinginkan, setelah mengalami pendinginan menuju *compressor* tahap kedua (4) lalu masuk kedalam *cargo condenser* (5) untuk didinginkan dan dikondensasi dengan *temperature* air laut yang berada pada pipa-pipa (tube) di dalam *condenser*, setelah itu *vapour*

melewati *expansion valve* (6) yang berfungsi untuk membantu perubahan tekanan yang lebih tinggi dari *condenser* dalam bentuk *liquid* menjadi gas bertekanan lebih rendah sebelum masuk menuju ke dalam *intercooler* (7) untuk mendinginkan uap, setelah didinginkan uap tersebut menuju *expansion valve* (8) dan akan kembali ke dalam *cargo tank* (9).

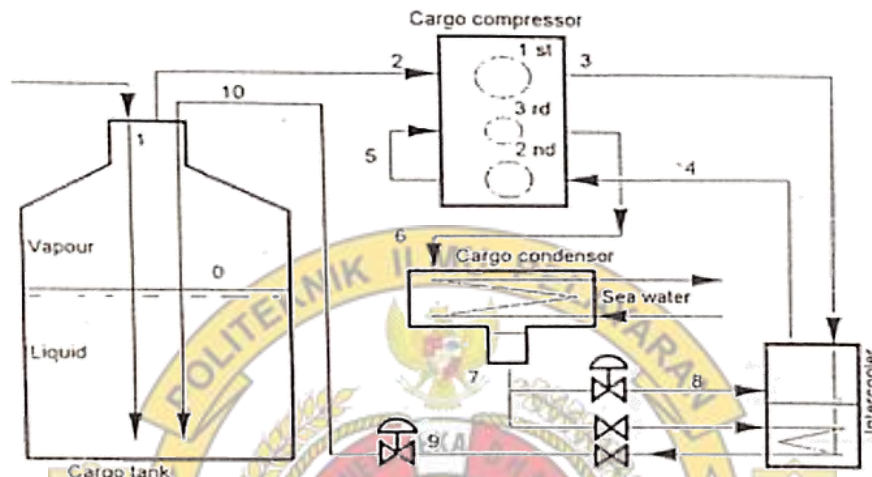


Gambar 2.4 Two stage compression with intercooling
Sumber: *Cargo Handling Manual LPG/C Mariner*

b) *Three stage compression with intercooling*

Vapour (1) yang berada di dalam tangka dihisap melewati *K.O drum* menuju ke *compressor* tahap pertama (2) lalu vapour menuju ke dalam pendingin *intercooler* (3) untuk melakukan proses pendinginan pada vapour, setelah proses pendinginan tersebut menuju ke *compressor* tahap kedua (4) lalu menuju ke *compressor* tahap ketiga (5) setelah melewati tahap ketiga, vapour masuk ke dalam *cargo condenser* (6) untuk didinginkan dan dikondensasi dengan *temperature* air laut yang berada pada pipa-pipa (tube)

didalam *condenser*, setelahnya *vapour* melewati *expansion valve* (7) lalu menuju ke dalam *intercooler* (8) untuk didinginkan, setelah didinginkan *vapour* melewati *expansion valve* (9) lalu kembali masuk ke dalam *cargo tank* (10).



Gambar 2.5 Three stage compression with intercooling
Sumber: Cargo Handling Manual LPG/C Mariner

3. Cargo compressor

a. Pengertian cargo compressor

Cargo compressor atau *reciprocating compressor* merupakan salah satu komponen penting dari *reliequfaction plants*, *cargo compressor* ini berfungsi untuk menghisap *vapour gas* yang berada pada bagian dalam tangki sisi atas yang sudah menguap yang mana akan didinginkan kembali yang bertujuan untuk mendinginkan *cargo tank*.

Pada umumnya *cargo compressor* hanya terdapat di kapal berjenis *tanker* dan juga termasuk *tanker gas* yang mana letak pada *cargo compressor* tersebut berada di tengah-tengah *main deck* dan memiliki ruangan khusus untuk permesinan *cargo compressor* tersebut.

Pada kapal LPG/C Mariner, terdapat 3 *reciprocating compressor* dengan spesifikasi sebagai berikut:

Type	: Sulzer 3K140-3A
Number of cylinders	: 3
Bore	: A type cylinder
Stroke	: 140 mm
Compressor speed	: 590 rpm
Minimum suction temperature	: -50°C



Gambar 2.6 Cargo compressor pada kapal LPG/C Mariner
Sumber: Dokumen Pribadi (2021)

b. Prinsip kerja cargo compressor

Reciprocating compressor merupakan jenis *positive displacement compressor* yang terkenal dan paling banyak digunakan. Prinsip kerjanya hampir sama seperti pompa sepeda, yaitu dengan menggunakan *piston* di dalam sebuah silinder. Saat *piston* bergerak maju di di dalam silinder, memampatkan udara atau gas ke ruang yang lebih kecil, sehingga meningkatkan tekanannya. Elemen kompresi *reciprocating* dasar adalah silinder tunggal yang menekan pada satu sisi piston (kerja tunggal).

Kompresi unit aktif kedua sisi piston (kerja ganda) terdiri dari dua elemen kerja tunggal dasar yang beroperasi secara *parallel* dalam satu aksi. Sebagian besar jenis kompresi yang digunakan adalah jenis kerja ganda. Gerak putar yang diberikan pada poros *compressor* diubah menjadi arah bolak balik (*linier*) dengan menggunakan *crankshaft*, *crosshead* dan *connecting rod* diantara keduanya (Bloch, 1974).

c. Fungsi *cargo compressor*

Reciprocating compressor atau juga disebut dengan *cargo compressor* merupakan salah satu permesinan dari *reliquefaction plants system*, dan fungsi dari *cargo compressor* ini antara lain, adalah:

1. Digunakan untuk mengendalikan *pressure* dan *temperature* pada *cargo tank*. Kestabilan pada *pressure* dan *temperature* muatan sangat penting dan juga *sensitive*, hal tersebut dikarenakan apabila terjadi *pressure* yang melebihi batas normal pada *cargo tank* akan mengaktifkan salah satu *safety device*, yaitu *relief valve* yang mana bertujuan untuk melepaskan muatan menuju ke *atmosphere* apabila muatan dalam tangki melebihi batas normal, hal tersebut berfungsi untuk mengantisipasi terjadinya ledakan pada tangki.
2. Digunakan untuk memindahkan *vapour gas* dari tangki kapal menuju ke tangki darat setelah operasi pembongkaran pada *liquid* selesai. *Vapour gas* merupakan sebuah muatan yang mengalami penguapan dari bentuk *liquid* menjadi *vapour* (gas), dan *vapour gas* tersebut akan dibongkar kedarat karena *vapour gas* merupakan muatan *liquid* yang sudah

mengalami perubahan wujud. Dan untuk melakukan operasi bongkar muat pada *vapour gas* dari tangki kapal ke tangki darat harus menggunakan *cargo compressor*.

3. Digunakan pada saat terjadi masalah atau kerusakan pada *cargo pump*. *Cargo compressor* menjadi jalan yang sangat efisien untuk melakukan operasi bongkar muat apabila *cargo pump* terjadi masalah atau kerusakan. Proses tersebut dilakukan dengan cara menghisap *vapour* dari salah satu *cargo tank* untuk dipindahkan ke *cargo tank* lainnya dengan tujuan untuk menaikkan *pressure* pada *cargo tank*.

Ketiga fungsi tersebut merupakan fungsi utama pada proses *reliquefaction plants* untuk muatan *propane* dan *butane* di atas kapal LPG/C Mariner, oleh sebab itu *cargo compressor* harus dapat bekerja dengan optimal dan baik untuk menunjang fungsi-fungsi di atas.

4. Condenser

a. Pengertian *condenser*

Condenser merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk mengkondensasi uap menjadi cairan (*liquid*), dan juga dapat dimaknakan sebagai sebuah alat penukar kalor (panas) yang berfungsi untuk mengkondensasi fluida.

b. Prinsip kerja kondensor berdasarkan jenis *condenser*

Secara umum *condenser* di bagi menjadi dua jenis sesuai dengan cara dan juga prinsip kerjanya, yaitu ialah *surface condenser* dan juga *direct contact condenser* (DCC)

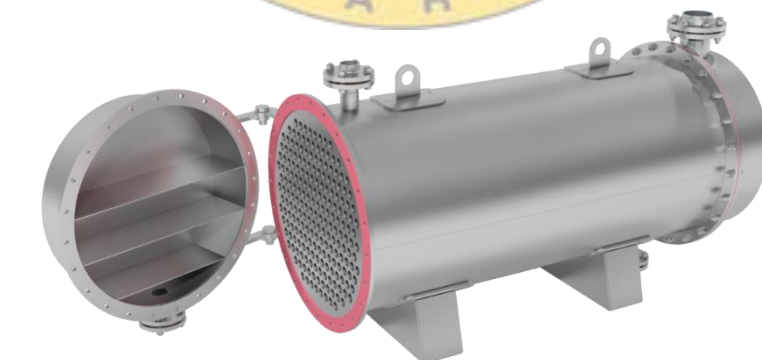
1) *Surface condenser*

Prinsip kerja dari jenis *condenser* ini merupakan proses perubahan dengan cara mengalirkan uap ke dalam ruangan yang berisi susunan pipa-pipa dan uap tersebut akan memenuhi permukaan luar pipa, sedangkan air yang berfungsi sebagai pendingin (*cooler*) akan mengalir di dalam pipa (*tube side*), dan akan terjadi kontak fisik antara keduanya yang mana uap memiliki suhu yang panas akan bersinggungan dengan air pendingin yang berfungsi untuk menyerap kalor (panas) dari uap tersebut sehingga suhu uap akan turun dan berkurang.

a) Jenis *surface condenser* berdasarkan bentuknya

i) *Type Horizontal Condenser*

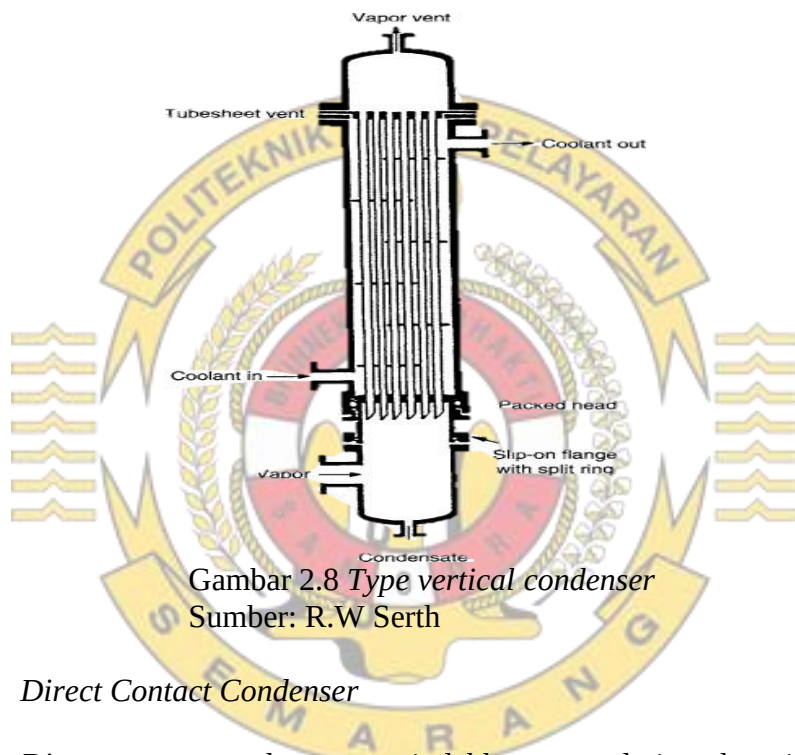
Pada jenis *condenser* ini, air pendingin (*water cooling*) masuk melewati bagian bawah, kemudian masuk menuju kedalam pipa (*tube*) lalu keluar pada bagian atas *condenser*, sedangkan uap akan masuk di bagian tengah *condenser* dan akan keluar sebagai kondensat pada bagian bawah.



Gambar 2.7 *Type horizontal condenser*
Sumber: haarslev.com

ii) *Type Vertical Condenser*

Pada jenis *condenser* ini, jalur masuknya air pendingin (*water cooling*) melewati bagian bawah dan mengalir di dalam pipa selanjutnya akan keluar pada bagian atas *condenser*, sedangkan uap akan masuk melalui bagian atas dan air kondensat akan keluar pada bagian bawah.



Gambar 2.8 *Type vertical condenser*
Sumber: R.W Serth

2) *Direct Contact Condenser*

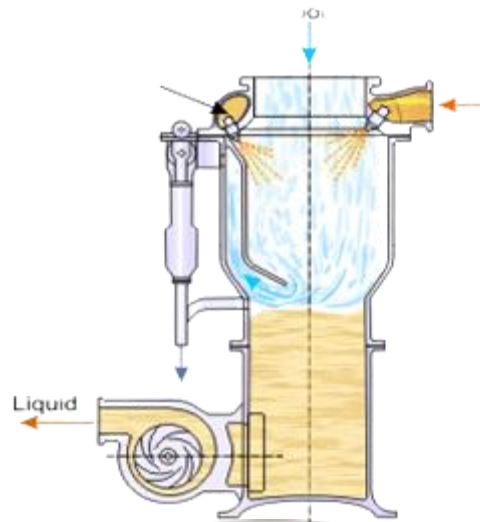
Direct contact condenser memindahkan panas dari gas ke cairan. Cairan dan gas bersentuhan langsung, yang akan memaksimalkan efisiensi termal. *Direct Contact Condenser* memiliki berbagai fungsi, mereka dapat digunakan untuk memanaskan cairan untuk pemulihan panas. Cairan panas dapat digunakan untuk memanaskan ruangan, memanaskan bahan bakar mentah dan juga melelehkan padatan seperti es. *Direct Contact Condensor* juga dapat digunakan untuk

mendinginkan gas untuk menghasilkan kondesat. Kondesat dapat digunakan untuk membersihkan produk reaksi, seperti asam yang diserap, mengembunkan partikulat dengan mengubahnya dari uap menjadi cair atau padat, menumbuhkan partikulat dengan mengembunkan langsung pada permukaan partikulat untuk meningkatkan penangkapan atau pengambilan kembali air di daerah yang kering. *Direct Contact Condensor* juga dapat mengurangi volume gas, menekan cerobong asap dan menurunkan pemakaian energi.

a) Jenis *direct contact condenser* berdasarkan bentuknya:

i) *Spray Condenser*

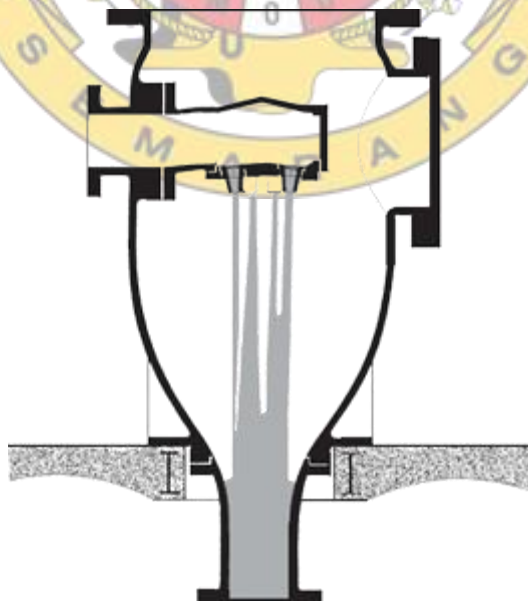
Pada jenis *spray condenser*, proses pencampuran keduanya dilakukan dengan cara mensemprotkan *water cooling* ke *steam*, dan akan membuat *steam* akan menempel pada butiran-butiran *water cooling*. Penyemprotan ini mengakibatkan *steam* menempel pada butiran-butiran air pendingin dan akan mengalami kontak temperatur, selanjutnya uap akan terkondensasi dan tercampur dengan air pendingin yang mendekati fase saturated (basah). Kemudian kondensat dipompakan kembali ke dalam *cooling water* dan sebagiannya dikembalikan ke *feedwater*. Sisanya didinginkan di dalam *water tower*, dan air yang didinginkan ini disemprotkan ke *steam* kembali dengan proses yang sama dengan tahapan yang dilakukan berulang kali.



Gambar 2.9 *Spray condenser*
Sumber: thermopedia.com

ii) *Barometric dan Jet Condensor*

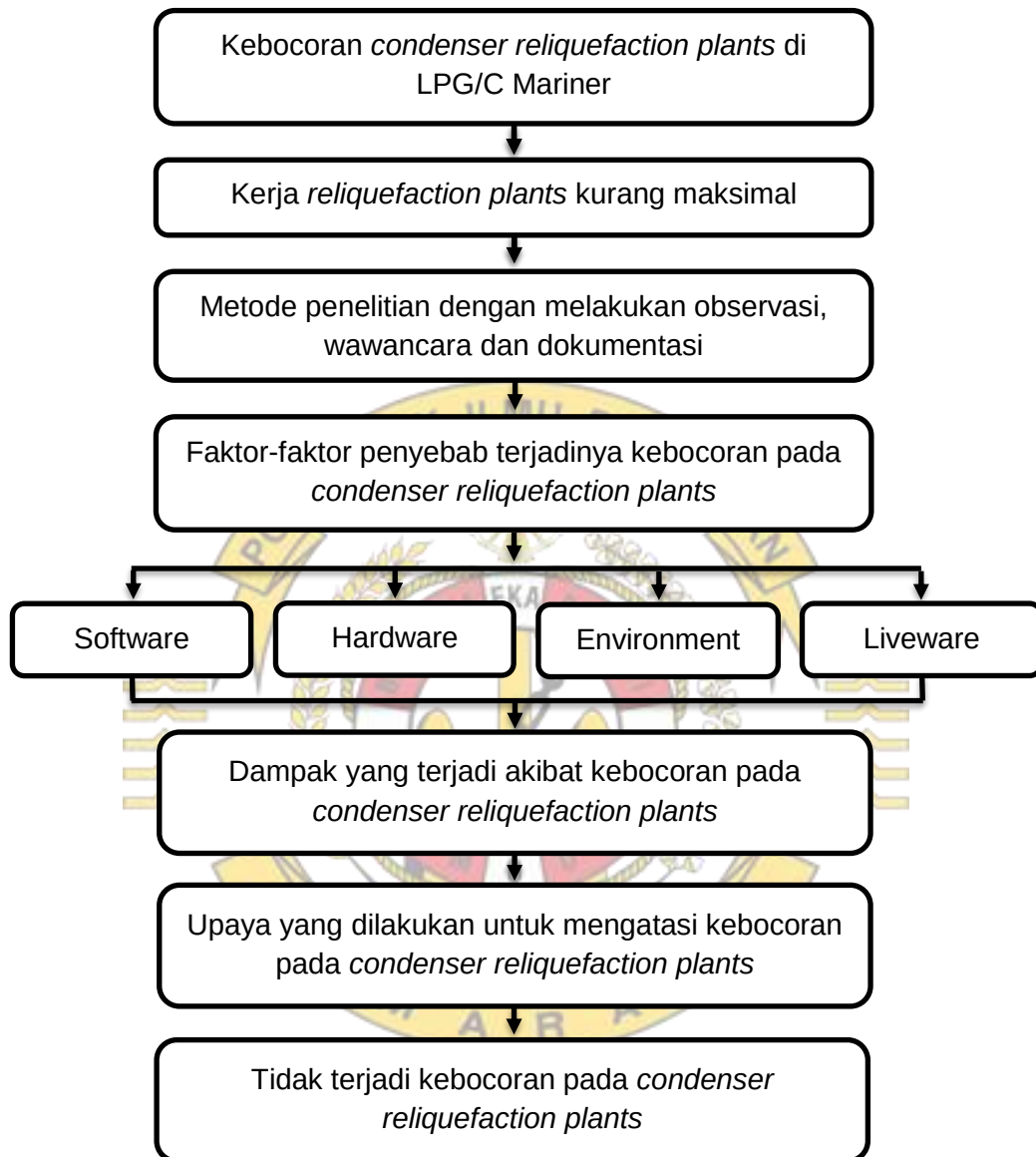
Prinsip kerja dari *barometric* dan *jet condensor* ini dioperasikan dengan arah laju aliran air dan udara sama, perbedaanya terletak pada penggunaan spray air. Untuk *jet condensor* air di semprotkan menggunakan alat venturi.



Gambar 2.10 *Barometric condensor*
Sumber: Schutte & Koerting

B. Kerangka Pikir Penelitian

1. Kerangka Pikir



Gambar 2.11 Kerangka pikir penelitian

Berdasarkan dengan kerangka pikir tersebut maka peneliti menerangkan tentang *condenser reliquefaction plants* dan permasalahan yang didapatkan pada saat *reliquefaction plants* beroperasi. Kerangka pikir tersebut menjelaskan tentang proses berpikir oleh peneliti untuk mencari cara penyelesaian suatu pokok permasalahan penelitian berdasarkan teori-teori yang akurat.

2. Penelitian Terdahulu

Di dalam sebuah penelitian, peneliti membutuhkan sebuah riset yang pernah dilakukan sebelum peneliti melakukan penelitian, hal tersebut disebut dengan penelitian terdahulu. Penelitian terdahulu berfungsi sebagai perbandingan dan persamaan untuk penelitian yang dilakukan selanjutnya dan juga berfungsi sebagai referensi lainnya. Penelitian terdahulu memiliki fungsi yang mana untuk memperluas dan memperdalam berbagai teori yang akan digunakan di dalam kajian penelitian.

Penelitian terdahulu bisa dijadikan sebagai dasar dari penelitian ini dikarenakan dengan adanya penelitian yang sudah ada dan pernah dilakukan oleh peneliti lainnya, oleh karena itu landasan pada teorinya semakin jelas, valid dan padat. Pada bagian ini, peneliti mencantumkan berbagai hasil penelitian terdahulu terkait dengan penelitian yang akan dilakukan, lalu membuat ringkasannya. Berikut merupakan penelitian terdahulu yang masih terkait dengan tema yang dikaji oleh peneliti.

Pertama, penelitian yang dilakukan oleh Eka Setia Budi (2017) di dalam penelitiannya yang berjudul “Analisa Menurunnya Kerja *Cargo Handling System* Pada Proses *Reliquefaction Gas Ammonia* (NH₃) di MT. Pupuk Indonesia”. Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif dengan menggunakan metode pendekatan kualitatif. Hasil pada penelitian ini adalah kapal MT. Pupuk Indonesia adalah kapal jenis gas tanker dengan tipe *semi pressurized*, yang mana tiap kapal gas memiliki sistem *reliquefaction plants*, yang mana sistem ini berfungsi untuk menstabilkan *pressure* dan juga

temperature pada *cargo tank*. Persamaan penelitian sebelumnya dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek yang diteliti adalah *reliquefaction plants*
2. Jenis dan metode pendekatan penelitian yang digunakan merupakan metode deskriptif kualitatif

Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Subjek pada penelitian sebelumnya adalah *compressor*, sedangkan pada penelitian ini subjeknya merupakan *condenser*.
2. Fokus pada penelitian sebelumnya adalah fungsi dari *reliquefaction plants* untuk membawa muatan *ammonia*, sedangkan fokus penelitian ini adalah fungsi dari *reliquefaction plants* untuk membawa muatan *propane* dan juga *butane*
3. Lokasi dalam penelitian sebelumnya pada kapal MT. Pupuk Indonesia, sedangkan pada penelitian ini berlokasi pada kapal LPG/C Mariner

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan dengan hasil penelitian, analisis sumber informasi dan pembahasan terhadap permasalahan yang telah dipaparkan serta juga dijelaskan pada sebelumnya. Maka dari itu, peneliti mendapatkan kesimpulan terhadap penulisan pada “Analisis kebocoran pada *condenser reliquefaction plants* di LPG/C Mariner”, yang mana analisis penelitian menggunakan metode SHEL (*Software-Hardware-Environment-Liveware*) dan mendapatkan kesimpulan, sebagai berikut:

1. Terjadinya kebocoran pada *condenser reliquefaction plants* adalah dikarenakan tidak dijalkannya *plan maintenance system* (PMS) di atas kapal, tidak optimalnya kerja *seawater reliquefaction pump*, *high pressure* pada 3rd *discharge cargo compressor*, kondisi perairan yang kurang baik, dan juga kurangnya *training* pada *crew*.
2. Dampak yang diakibatkan ialah menurunnya kualitas kerja pada *condenser reliquefaction plants*, rusaknya *mouth ring*, *shaft*, dan *mechanical seal* pada pompa, *supply sea water* menuju *condenser* berkurang, terjadi kenaikan *pressure* pada *condenser reliquefaction plants*, retaknya *tube condenser* sehingga *sea water* dapat masuk kedalam *cargo tank* sehingga terjadi *freezing* pada *cargo tank*, kurangnya *temperature* pada proses pendinginan serta kurang memahami pelaksanaan perawatan serta pengoperasian.

3. Untuk mengatasi kebocoran pada *condenser reliquefaction plants* ialah dengan melakukan *plan maintenance system* yang sesuai dengan *instruction manual book* dengan melaksanakan *inspection of tube* yang dilakukan setiap 3 bulan sekali dan juga melaksanakan *cleaning of tube condenser* yang dilakukan setiap 6 bulan sekali, membersihkan *pipe line* yang tersumbat, memperbaiki dan mengganti baru *mouth ring*, *shaft* dan *mechanical seal* pada *sea water reliquefaction pump* yang rusak agar dapat memberikan *supply sea water* yang maksimal untuk proses pendinginan *vapour gas*, memasang *plug* di *tube condenser*, membuka semua *valve sea water* dan memastikan semua *valve* terbuka penuh yang mana upaya tersebut berfungsi untuk menambah *supply sea water* yang masuk sehingga tidak mengalami kekurangan *temperature* pada *sea water*, membersihkan seluruh *filter sea chest* dan *filter* pada pompa, dan juga dengan memberikan *training* untuk mengoperasikan *reliquefaction plants* serta pesawat bantu lainnya..

B. Keterbatasan Penelitian

Pada penelitian ini yang dilaksanakan dan juga diusahakan sesuai prosedur penelitian secara ilmiah, akan tetapi hasil serta isi dari penelitian ini masih terdapat beberapa keterbatasan terhadap sumber data serta materi yang belum bisa mencakup secara keseluruhan pada penelitian ini, dan maka dari itu keterbatasan penelitian pada penelitian ini ialah:

1. Pada penelitian ini lebih berfokuskan terhadap faktor penyebab terjadinya kebocoran pada *condenser reliquefaction plants* di kapal LPG/C Mariner

2. Pada pembahasan penelitian pada penelitian ini mencakup cara penyelesaian dengan cara yang alternatif tetapi bersifat esensial sehingga penyelesaian permasalahan dapat dijelaskan secara singkat tetapi memiliki makna serta keterangan yang valid dan kuat.

C. Saran

Berdasarkan pembahasan pada masalah-masalah yang terkait dengan penelitian ini yaitu kebocoran pada *condenser reliquefaction plants* di kapal LPG/C Mariner, maka penelitian ini bertujuan dan bermaksud untuk mengembangkan terhadap penelitian lebih jauh terhadap *condenser reliquefaction plants* agar kinerja pada permesinan *condenser reliquefaction plants* dapat berkerja dengan maksimal sehingga dapat berfungsi sebagai pendingin dan proses kondensasi pada muatan.

Berdasarkan dengan alasan tersebut, maka dari itu peneliti memiliki saran yang akan disampaikan oleh peneliti, yang mana saran tersebut adalah sebagai berikut:

1. Sebaiknya *gas engineer* sebagai penanggung jawab penuh terhadap permesinan *reliquefaction plants* agar dapat menjalankan *plan maintenance system* (PMS) di atas kapal untuk melakukan pengecekan serta perawatan berdasarkan instruksi dan jadwal yang telah ditentukan oleh *manual book*.
2. Agar proses pendinginan serta kondensasi pada muatan sempurna, perlu adanya pengecekan rutin pada *condenser* sebagai media utama proses pendinginan, serta melakukan perawatan dan pengecekan rutin juga terhadap pesawat bantu lainnya, yang dapat menunjang kinerja pada *reliquefaction plants* menjadi optimal.

3. Sebaiknya crew LPG/C Mariner dapat mengetahui serta memahami *reliquefaction plants system*, sehingga dapat mengetahui cara terhadap pengecekan dan perawatan agar dapat mengantisipasi terjadinya *trouble* pada permesinan *reliquefaction plants*.



DAFTAR PUSTAKA

- Analisis, 2022, KBBI Daring, <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/analisis>, 2022-04-10
- Arikunto, Suharismi, 2019, *Prosedur Penelitian*, Rineka Cipta, Jakarta
- Bloch, Heinz P dan John J.Heofner, 1974, *Reciprocating Compressor*, Gulf Publishing Company, Texas
- Budi, Eka Setia, 2017, *Analisa Menurunnya Kerja Cargo Handling System Pada Proses Reliquefaction Gas Ammonia (NH₃) Di MT. Pupuk Indonesia*, Skripsi, Tidak Diterbitkan, Jurusan Teknik, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Semarang
- Faizi, Mastur, 2013, *ragam Metode Mengajarkan Eksakta Pada Murid*, Diva Press, Yogyakarta
- Horizontal Condenser, <https://www.haarslev.com/product/shell-tube-heat-exchanger>, 2022-05-29
- IMO, 2017, *STCW: A guide for seafarers*, International Transport Worker's Federation, London
- Komaruddin, 2001, *Ensiklopedia Manajemen*, Bumi Aksara, Jakarta
- Kusuma, D.W, 2017, *Sea Surface Temperature Dynamics in Indonesia*, IOP Publishing
- Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., LTD., 2000, *Cargo Handling Manual S. No.1453*, Japan
- Moelong, Lexy J, 2007, *Metode Penelitian Kualitatif*, PT. Remaja Rosdakarya Offset, Bandung

- Murphy, Osborne, 2007, *Use of Methanol for Controlling Water Freezing in LP Gas*, Propane Education & Research Council, Washington DC
- OCIMF/CCNR, 2010, *International Safety Guide for Inland Navigation Tank-barges and Terminals (ISGINTT)*, Central Commission for the Navigation of the Rhine, Strasbourg Cedex
- Pratama, Wegig, 2016, *Model Pembelajaran Karakter Pelaut*, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta
- Sanjaya, 2015, *Model Pengajaran dan Pembelajaran*, Pustaka Setia, Bandung
- Stainback, Susan dan William Stainback, 1988, *Understanding & Conducting Qualitative Research*, Reston, VA, Dubuque, Iowa
- Stewart, Charles dan William B. Cash, 2018, *Interviewing Principles and Practices*, McGraw Hill, New York
- Sugiyono, 2015, *Metode Penelitian Kombinasi (Mix Method)*, Alfabeta, Bandung
- Sugiyono, 2016, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Alfabeta, Bandung
- Supomo, Bambang, 2013, *Metodologi Penelitian Bisnis Untuk Akuntansi & Manajemen*, BFFE, Yogyakarta
- Umar, Husein, 2013, *Metode Penelitian Untuk Skripsi dan Tesis*, Rajawali, Jakarta
- Umar, Husein, 2008, *Metode Penelitian Untuk Skripsi dan Tesis Bisnis*, PT. RajaGrafindo Persada, Jakarta
- White, McGuire, 2000, *Liquified Gas Handling Principles*, Whitherby & Co, LTD., London

Woolcott, T.W.V, 1977, *Liquified Petroleum Gas Tanker Practice*, Brown, Son & Ferguson LTD., Glasgow

Zloty, Piotr, 2013, *History of LPG – The First 100 Years*, <https://gazeo.com/up-to-date/news/2013/History-of-LPG-the-first-100-years,news,6662.html>,

2022-01-25



LAMPIRAN 1

PT. SUS

SHIP'S PARTICULARS

Vessel's name	: LPG / C MARINER	Telephone Sat (FBB)	: + 8707 7380 4430
Port of Registry	: BATAM	VSAT Phone	: +65 3163 9833 (Bridge)
			: +65 3163 9834 (Master Office)
			: +65 3163 9835 (CCR)
Flag	: INDONESIA	Telex (sat C1)	: 452 503 330
Call Sign	: Y B C A 2	Telex (sat C2)	: 452 503 331
Official Number	: 15938	E-mail	: master_mariner@amosconnect.com
I M O Number	: 9178678	Mobile Phone	: +62 813 6503 9784
MMSI Number	: 525003425	L O A	: 159.0 m
		L B P	: 151.0 m
		Breadth Moulded	: 26.03 m
		Depth Moulded	: 16.30 m
Shipyard	: MITSUI ICHIHARA ENGINEERING ICHIHARA, JAPAN 2000	Keel to the top of the mast	: 46.02 m
Type of ship	: +1A1 Liquefied Gas 2G TMON,EC	Light Ship Displacement	: 9075.00 mt
Type of propulsion	: TWO STROKE/SINGLE ACT	Displacement (Loaded)	: 32347.00 mt
Main Engine	: B&W Mitsui, Type 6S50MC (Mark V)	FW allowance	: 350 mt
Total Engine power	: 9900 BHP, NCR 6190 KW AT 108 RPM	TPC at summer draft	: 34.8 & 31.5 mt/cm (Load & Ballast)
Propeller	: FIXED PITCH PROPELLER	Keel was laid	: 29-Jun-1998
Speed avg/max	: 16.0 kts Laden / 16.8 kts Ballast	Launched date	: 1-Aug-2001
Diesel generator power	: 900 kW X 3	Date of delivery	: 30-Oct-2000
Turbo generator 1 power	: 900 kW		
Turbo generator 2 power	: 900 kW		
Turbo generator 3 power	: 900 kW		
Total generator power	: 2700 kW		
Bow Thruster Capacity	: Ulstein Propeller, Type 250 TV EI-Powered to 900 kW		

	INTERNATIONAL	SUEZ
GROSS Tonnage	17980	19305.03
NET Tonnage	5395	15609.42

	FREE BOARD (m)	DRAUGHT (m)	DEADWEIGHT (mt)
Ballast	5.520	6.710	23.272
SUMMER	5.768	10.532	23.272
WINTER	5.987	10.313	22.511
DESIGN LOAD	5.281	11.019	24.145

CLASS	: Lloyd Register
OWNER	: PT. KEMAS SEJAHTERA LESTARI HARTON TOWER ,LANTAI 7/ UNIT 7C JL. SENTRA BISNIS, ARTHA GADING, BLOCK D KAV.3 KELAPA GADING, JAKARTA UTARA 14240, TEL: +62 21 2452 1500
OPERATOR	: PT. SEPEDAK UTAMA SIPINDO HARTON TOWER ,LANTAI 7/ UNIT 7C JL. SENTRA BISNIS, ARTHA GADING, BLOCK D KAV.3 KELAPA GADING, JAKARTA UTARA 14240, TEL: +62 21 2452 1500
CHARTERER	: PT.PERTAMINA (Persero) UNIT PEMASARAN 111,JALAN KERAMAT RAYA NO.59 JAKARTA 10450 INDONESIA

LAMPIRAN 2

PT SUS	CREW LIST	DOCUMENT ID	FORM C-1
		PAGE NO.	1 of 1
		ISSUE DATE	15/03/2018
		REVISION NO.	1
		ISSUED BY	DPA

Vessel Name:	Mariner	Call Sign:	YBCA2
Port of Registry:	Batam	IMO No.:	9178678
GRT:	17980		
NRT:	5395		
Port of Arrival:			
Date of Arrival:			

No.	Name	Date of Birth	Nationality	Passport No.	Duties Rank	Port Engaged	Date Engaged
1	THOMAS JHONSON	17-Jul-83	INDONESIAN	B 9707135	MASTER	TANJUNG PRIOK	01-Feb-21
2	ROBY CHANDRA	17-Jun-83	INDONESIAN	C 2477785	CHIEF OFFICER	TANJUNG PRIOK	21-Dec-20
3	FERNANDEZ	16-Mar-89	INDONESIAN	C 6684379	2ND OFF	TANJUNG PRIOK	03-Apr-21
4	NAZAR NURHAKIM	29-Oct-96	INDONESIAN	B 7163016	3RD OFF	TANJUNG PRIOK	03-Mar-21
5	RAHMAD RINALDY	15-Feb-96	INDONESIAN	C 5257608	3RD OFF	TANJUNG PRIOK	16-Dec-20
6	ROLANDO VORTHEM HUTAHAEAN	27-Nov-63	INDONESIAN	F 292601	CH. ENG	TANJUNG PRIOK	14-Apr-21
7	LULUS SUHARYADI	05-Sep-78	INDONESIAN	B 8298766	2ND ENG	TANJUNG PRIOK	03-Mar-21
8	ACHMAD FAUZI	20-Jun-88	INDONESIAN	B 8879097	3RD ENG	TANJUNG PRIOK	24-Jan-21
9	SHOFA AL GHIPARI	24-Sep-93	INDONESIAN	B 8298585	4TH ENG	TANJUNG PRIOK	03-May-21
10	STEVANUS	22-May-85	INDONESIAN	C 1472899	GAS.ENG	TANJUNG PRIOK	25-Feb-21
11	NUR KHOLID	19-Aug-68	INDONESIAN	B 5258393	ETO	TANJUNG PRIOK	21-Dec-20
12	AGUS BAEHAKI	07-Aug-69	INDONESIAN	B 7499162	BOSUN	TANJUNG PRIOK	24-Jan-21
13	EDISON MANOREK	24-Jun-66	INDONESIAN	C 7169512	AB 1	TANJUNG PRIOK	10-Dec-20
14	SOLIHIN	20-Dec-76	INDONESIAN	C 3275834	AB 2	TANJUNG PRIOK	09-Apr-21
15	SUWARNO	12-Mar-62	INDONESIAN	C 6313525	AB 3	TANJUNG PRIOK	27-Apr-21
16	JUSMIN	27-Sep-74	INDONESIAN	C 5830305	OS	TANJUNG PRIOK	28-Dec-20
17	SUYATNO	08-Aug-58	INDONESIAN	B 9988056	FITTER	TANJUNG PRIOK	19-Feb-21
18	SYAWAL LAGIAN	10-Feb-76	INDONESIAN	C 7794652	OLR 1	TANJUNG PRIOK	19-Feb-21
19	MAHMUDI	05-Mar-70	INDONESIAN	C 7790563	OLR 2	TANJUNG PRIOK	25-Feb-21
20	KANINGGOYO	03-Jul-91	INDONESIAN	C 4211687	WIPER	TANJUNG PRIOK	14-Jan-21
21	BUDI SANTOSO	11-Nov-73	INDONESIAN	C 0159147	CH.COOK	TANJUNG PRIOK	14-Jan-21
22	DJOKO SUHERMAN	25-Nov-68	INDONESIAN	B 5041752	MESSMAN	TANJUNG PRIOK	10-Dec-20
23	ISKANDAR AZIZ	01-Jun-00	INDONESIAN	C 1352246	DECK CADET	TANJUNG PRIOK	04-Nov-20
24	WALDI DANIEL TAMPUBOLON	01-Jun-00	INDONESIAN	C 4679302	DECK CADET	TANJUNG PRIOK	04-Nov-20
25	JHENSLY PEBRY HALOMOAN HUTASOIT	24-Feb-00	INDONESIAN	C 4493892	ENGINE CADET	TANJUNG PRIOK	05-Oct-20
26	WAHYU ERLANGGA PUTRA	10-Jul-00	INDONESIAN	C 6459984	ENGINE CADET	TANJUNG PRIOK	05-Oct-20
27	NUR EFFENDI	05-Oct-83	INDONESIAN	C 7148572	S.NUM	TANJUNG PRIOK	10-Dec-20


 THOMAS JHONSON
 Master

LAMPIRAN 3

Hasil Wawancara dengan Gas Engineer di Kapal LPG/C Mariner

Teknik : Wawancara

Narasumber : Gas Engineer

Nama : Stevanus

Tanggal : 19 Juli 2021

Jam : 20.00 - 21.30

Cadet : Selamat malam gaseng, izin bergabung bas.

Gas Engineer : Selamat malam det, silahkan duduk masih terdapat banyak kursi kosong sini

Cadet : Izin bas, saya izin bertanya terhadap kejadian tadi pagi bas, kejadian terjadinya kebocoran pada *condenser reliquefaction plants*, penyebab kejadian tadi pagi dikarenakan apaya bas?

Gas Engineer : Terjadinya kebocoran pada *condenser reliquefaction plants* dapat diakibatkan oleh banyak faktor det

Cadet : Faktor penyebab terjadinya kebocoran pada *condenser reliquefaction plants* apa saja bas?

Gas Engineer : Faktor utama terjadinya kebocoran disebabkan dengan tidak dilakukannya *plan maintenance system* yang sesuai dengan *instruction manual book* yang mana akan dilakukannya *plan maintenance system* apabila hanya terjadi *trouble* saja.

Cadet : Selain faktor *plan maintenance system* yang tidak sesuai dengan *instruction manual book*, apakah ada faktor lainnya bas?

Gas Engineer : Faktor lainnya terdapat banyak det, terutama pada faktor yang disebabkan permesinan seperti tidak optimalnya kerja *sea water reliquefaction pump* yang berfungsi sebagai *supply sea water* yang mana apabila *sea water reliquefaction pump* tidak bekerja secara maksimal maka *supply sea water* ke dalam *condenser* mengalami pengurangan.

Cadet : Penyebab tidak optimalnya kerja *sea water reliquefaction pump* tersebut dikarenakan oleh apa bas?

Gas Engineer : Faktor penyebab tidak optimalnya kerja *sea water reliquefaction pump* dikarenakan oleh prosedur pengoperasian yang salah det dan tidak mengikuti *instruction manual book*.

Cadet : Jika prosedur pengoperasian salah yang akan terjadi apa bas?

Gas Engineer : Apabila hendak mengoperasikan *sea water reliquefaction pump* pastikan *discharge valve* setelah pompa dan *delivery valve* sebelum

condenser harus terbuka secara sempurna dan pastikan tidak ada kotoran yang menyumbat *pipe line*.

Cadet : Apabila hal tersebut tidak dilakukan apakah ada dampak terhadap *sea water reliquefaction pump* bas?

Gas Engineer : Maka akan terjadi *back pressure* pada pompa sehingga akan mengikis bagian-bagian pompa seperti *mouth ring* dan *impeller* pompa, apabila *mouth ring* pada pompa mengalami pengikisan maka kedudukan pada pompa akan tidak stabil, yang mana akan membuat *shaft* pada pompa menjadi oblok ketika akan dioperasikan sehingga *mechanical seal* menjadi rusak.

Cadet : Apakah ada efek samping dari kejadian yang disebutkan tersebut bas?

Gas Engineer : Iya akan ada efek samping atau dampak yang didapatkan berupa *supply sea water* menuju *condenser* berkurang dikarenakan

Cadet : Bagaimana upaya yang harus dilakukan untuk mengatasi hal-hal tersebut ya bas?

Gas Engineer : Upaya yang dilakukan untuk mengatasi hal tersebut dengan, membersihkan *pipe line* yang tersumbat, memperbaiki dan mengganti baru *mouth ring*, *shaft*, *mechanical seal* pada pompa yang rusak

Cadet : Apakah ada faktor yang disebabkan oleh permesinan lainnya bas?

Gas Engineer : Ada juga faktor dari permesinan selain tidak optimalnya kerja *sea water reliquefaction pump* yaitu seperti *high pressure* pada *3rd discharge cargo compressor*

Cadet : Faktor-faktor tersebut dapat terjadi karena disebabkan oleh apa ya bas?

Gas Engineer : Faktor *high pressure* pada *3rd discharge cargo compressor* terjadi dikarenakan oleh pendinginan yang kurang pada *second stage compression* yang mengakibatkan *vapour gas* tidak didinginkan secara maksimal sehingga pada saat *vapour gas* tersebut masuk ke dalam *third stage compression* akan masuk dengan keadaan *temperature* tinggi.

Cadet : Dampak yang ditimbulkan dari *high pressure* pada *3rd discharge cargo compressor* berupa apa bas?

Gas Engineer : Dampak yang ditimbulkan oleh *high pressure 3rd discharge cargo compressor* adalah terjadi kenaikan *pressure* pada *condenser reliquefaction plants* sehingga mengakibatkan keretakan pada *tube condenser* sehingga *sea water* dapat masuk ke dalam *cargo tank* sehingga terjadi *freezing* pada *cargo tank*

Cadet : Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut berupa apa bas?

Gas Engineer : Dengan memberikan *supply sea water* yang maksimal untuk proses pendinginan *vapour gas*, memasang *plug* di *tube condenser* yang bocor dan melakukan *methanol injection*. Dan ada juga det faktor lainnya seperti faktor lingkungan dan faktor manusianya det.

Cadet : Kalau faktor lingkungan dan manusianya berupa apa bas?

Gas Engineer : Berupa kondisi perairan yang kurang baik serta kurangnya *training* pada *crew*, det.

Cadet : Dampak yang ditimbulkan apa bas dari kondisi perairan yang kurang baik dan kurangnya *training* pada *crew* bas?

Gas Engineer : Dampak yang ditimbulkan ialah kurangnya *temperature*, kurangnya *temperature* pada *sea water* akan berakibat fatal karena dapat membuat proses pendinginan muatan tidak berjalan secara maksimal, dan yang akan terjadi adalah terperangkapnya *vapour gas* yang memiliki *temperature* tinggi di dalam *condenser* dikarenakan kurangnya media pendinginan pada *condenser reliquefaction plants* *temperature* tinggi yang dimiliki *vapour gas* tersebut dapat memuaikan *tube-tube condenser*

Cadet : Upaya yang dapat dilakukan untuk faktor tersebut berupa apa bas?

Gas Engineer : Untuk mengatasi hal tersebut upaya yang dapat dilakukan ialah dengan membuka semua *valve sea water* dan memastikan semua *valve* terbuka penuh, dan juga dapat dengan membersihkan seluruh *filter sea chest* dan *filter* pada pompa.

Cadet : Kalau untuk faktor kurang *training* pada *crew* itu bagaimana ya bas?

Gas Engineer : Kurangnya *training* pada *crew* merupakan salah satu faktor terjadinya kebocoran pada *condenser reliquefaction plants* oleh faktor *liveware* atau manusia, maka dari itu *training* harus dilaksanakan di atas kapal untuk dapat memahami, dapat mengoperasikan permesinan dan juga dapat mengantisipasi faktor penyebab terjadinya kerusakan pada permesinan di atas kapal, seperti *condenser reliquefaction plants*.

Cadet : Berarti dampak yang ditimbulkan akibat kurangnya *training* pada *crew* tersebut berpengaruh kepada permesinan ya bas?

Gas Engineer : Ya benar sekali det, kurangnya *training* pada *crew* di atas kapal akan mengakibatkan kurangnya perawatan serta pengoperasian yang benar yang dilakukan sehingga dapat terjadinya *trouble* pada permesinan tersebut.

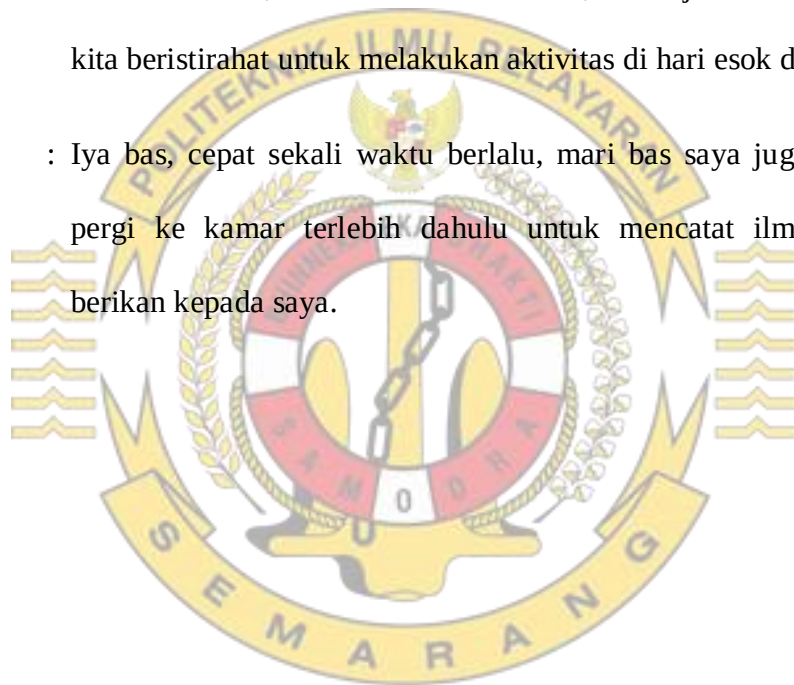
Cadet : Jadi begitu ya bas, lalu untuk upaya mengatasi permasalahan tersebut bagaimana bas?

Gas Engineer : Upaya yang dilakukan ialah dengan memberikan *training* serta pengetahuan untuk mengoperasikan *reliquefaction plants* serta kegunaan-nya.

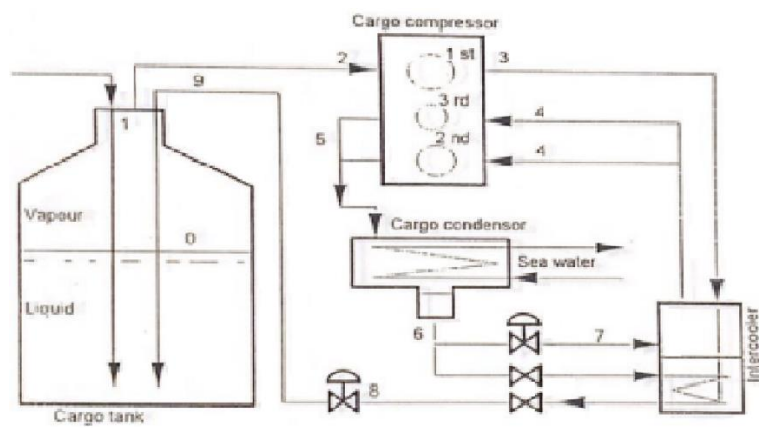
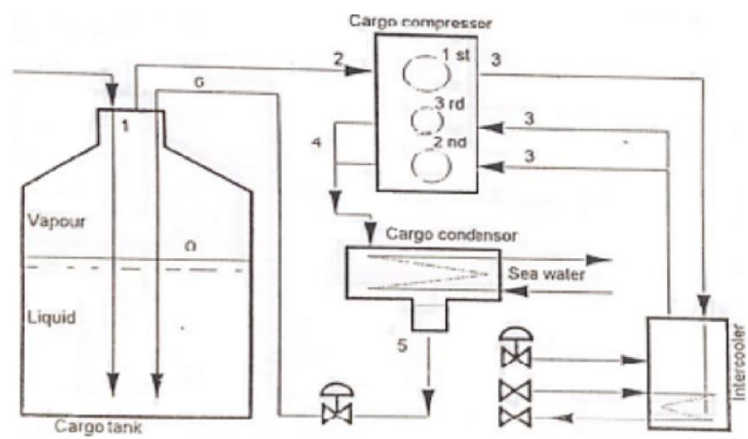
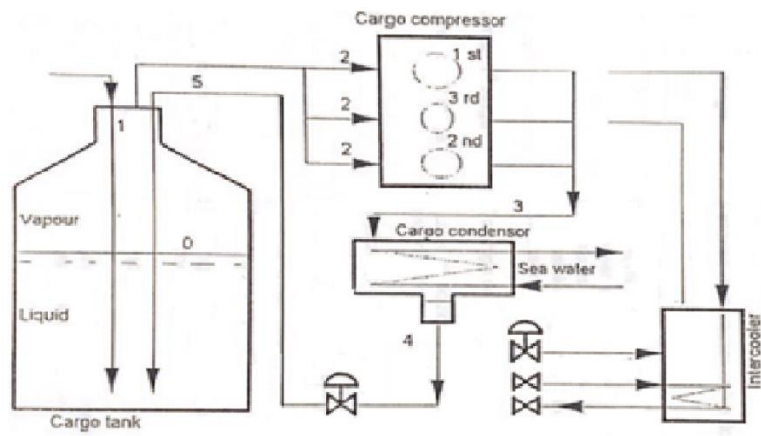
Cadet : Terimakasih banyak bas atas ilmu dan arahannya bas, terimakasih waktu yang diluangkan juga bas

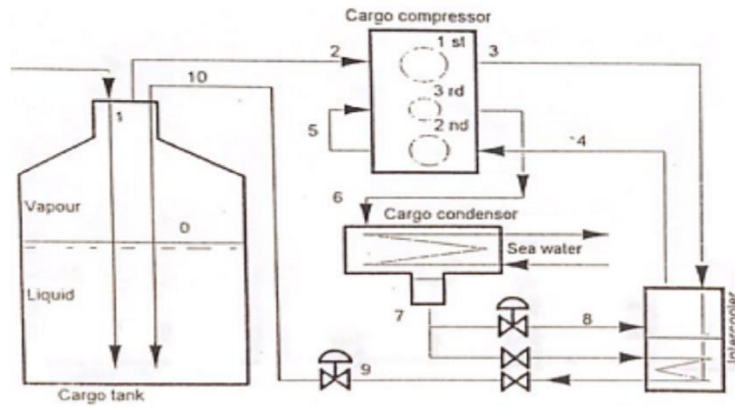
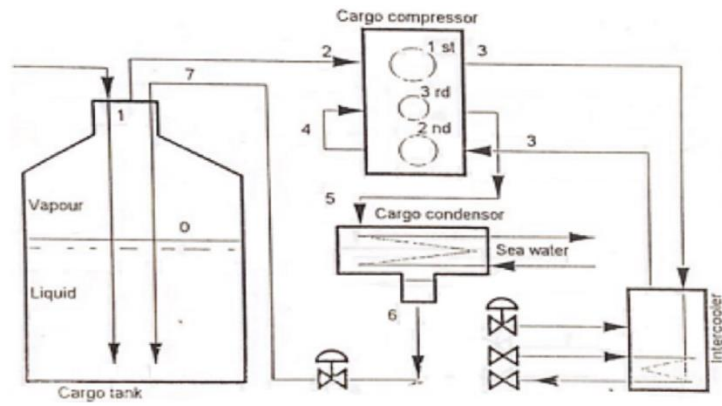
Gas Engineer : Sama-sama det, sudah tak terasa nih det, sudah jam 21.30, sebaiknya kita beristirahat untuk melakukan aktivitas di hari esok det

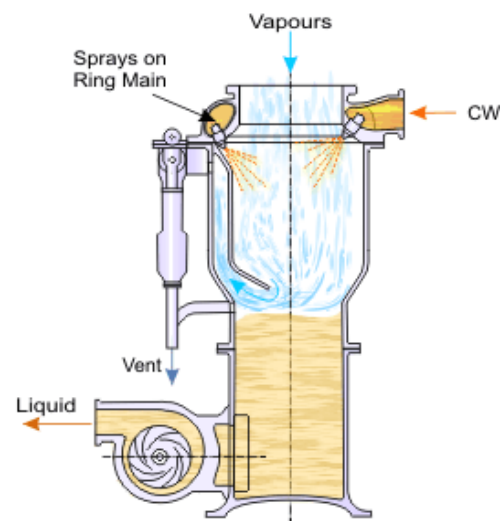
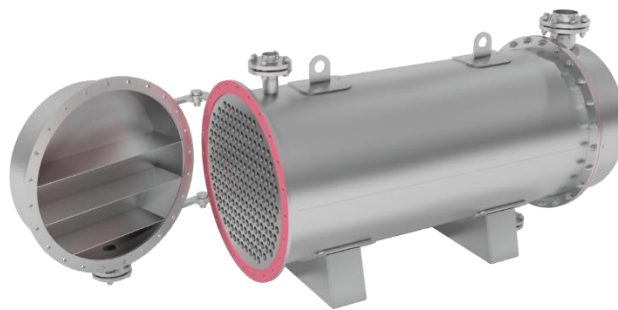
Cadet : Iya bas, cepat sekali waktu berlalu, mari bas saya juga izin untuk pergi ke kamar terlebih dahulu untuk mencatat ilmu yang bas berikan kepada saya.

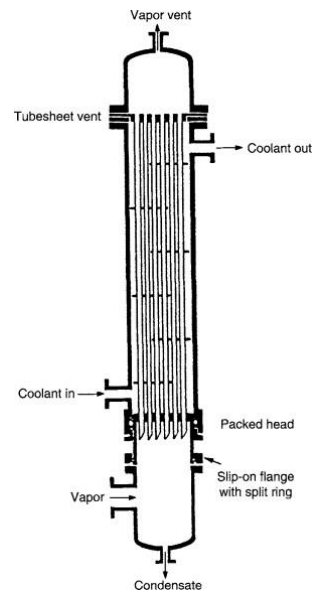


LAMPIRAN 4









MAINTENANCE REPORT

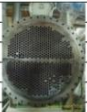
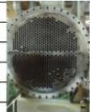
I/P/C MARIN		REP NO.
ITEM NAME : Condenser Cargo Compressor no 1		
TYPE/MODEL : 3K140-3A		SERIAL NO :
HOURS STOPPAGE/DUE TO CAUSED BY : NTL		COMPLETION DATE : 19-Jul-21

MAINT CODE & BRIEF DETAILS OF WORK CARRIED OUT AND DEFECTS NOTED.	START / FINISH TIME
Clean condenser sea water side and test pressure no 1	SFARE PARTS CONSUMPTION
Safety precautions : • Turn Off Power Cargo Compressor No 1 • Turn Off power sea water relief pump and shut valve inlet & outlet	
Work done as follows :	
1. Open bolt and nut cover forward and aft of condenser	
2. Clean sea water side by air and water	
3. Pressure test found leak (18.5 bar)	
4. Install cover forward and aft	
5. Running test start sea water relief from no water leak	
REQN	
DATE	

WORK CARRIED OUT BY: Gas Engineer **AT:** AT SEA

COMMENTS Cause of Breakdown : Difficulties encountered (Subsea Monitoring etc.)



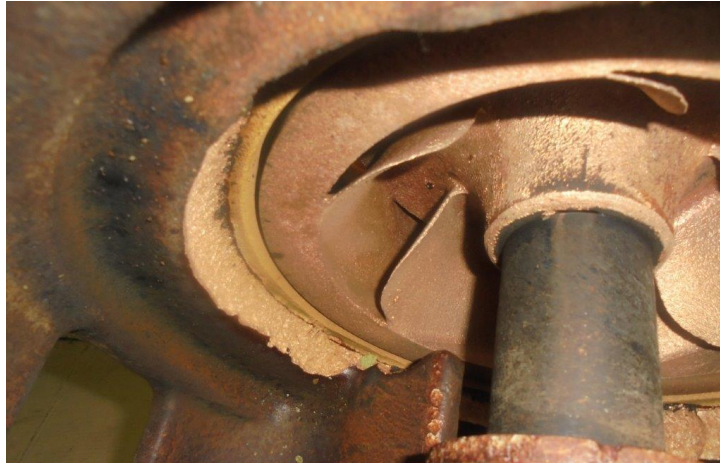
SIG. OF PERSON INCHARGE OF MAINT/REPAIR :
RANK: GAS ENGINEER
CHEF ENGINEER

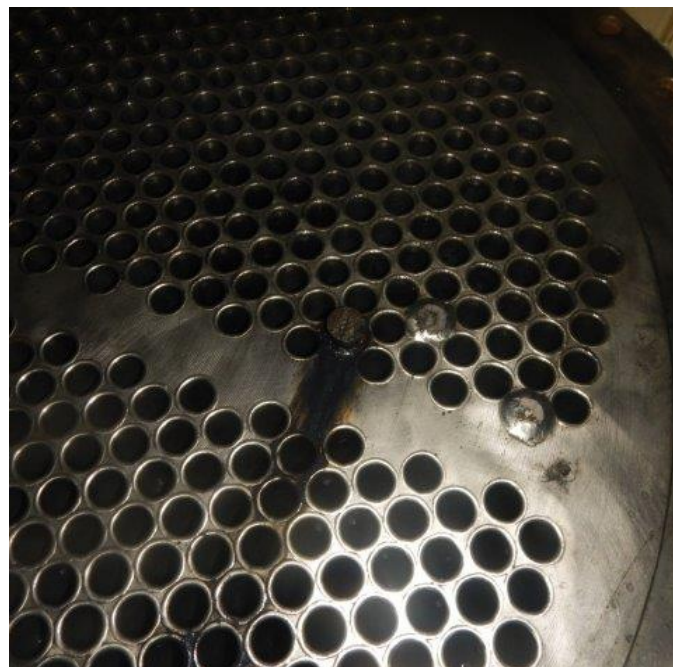
Notes:
 All Stores used must be listed part numbers etc. of Stores used must be shown.
 Immediately upon completion of work, the certificate carried out and in or charge of the maintenance system, must complete all items on the report and document its veracity.
 One copy to be forwarded to Head Office if not first available port.
 Send monthly

Rafando V. Rutshaan

















22.1. OPERATION OF THE RELIQUEFACTION PLANT

(a) Starting procedure

- 1) Check that the glycol pump is running and circulating warm glycol through the compressor. The glycol temperature should be 35-40 deg.C at the exit from the compressor before start-up.
- 2) Set all manually operated valves to the required position (open / snut) depending on which cargo and the select mode of operation.
- 3) At LSC (Liquid Sub-Cooling) operation, keep the stop valve upstream of the liquid injection valve to the intercooler closed. When the liquid level in the receiver rises, open the stop valves.
- 4) Check with the engine-room personnel that sufficient generator capacity is available before attempting to start the compressor.
- 5) Check the oil level in the crank-case. The level should cover about 3/4 of the sight glass.
- 6) Turn the flywheel several turns in the running direction to prime the lub. oil pump. This is particularly important after overhauls or stand-still periods of longer than one week.
- 7) Set the capacity control handle in position 50 %.
- 8) Switch on the compressor-motor. Check that the lube oil pressure rises immediately to minimum 3.5 bar.
- 9) Check that pressure, temperatures and levels rise as expected, and that the automatic controllers and valves are operating satisfactorily.
- 10) Do not leave the compressor room before pressures, temperatures and levels have stabilised at normal values.

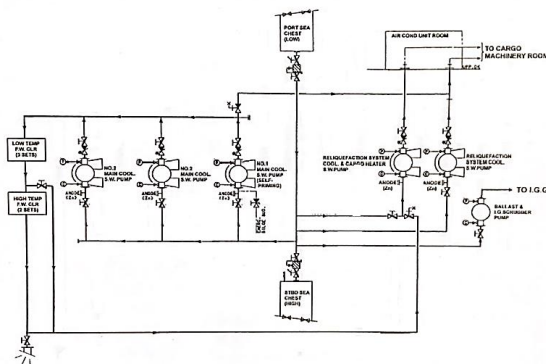
(ii) Continuous operation

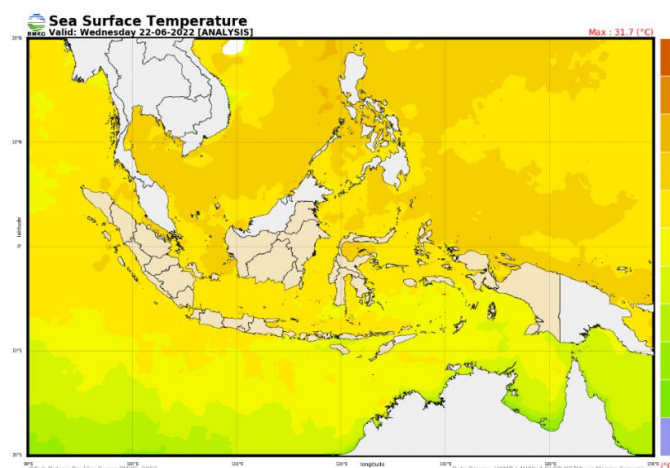
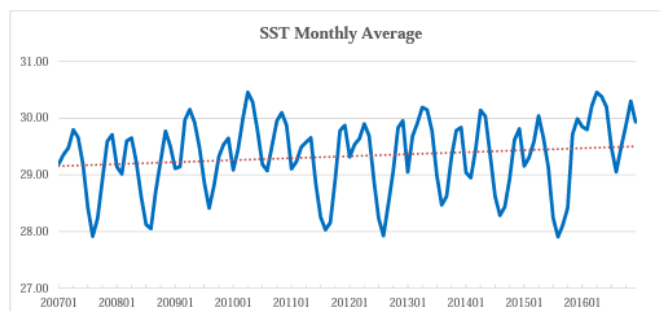
During Continuous Operation the units in operation should be checked at intervals (at least once every six hours). The following points should be checked:

- 1) Suction-, intermediate-, and final pressure. The pressure gauge needles must continuously oscillate slightly.
- 2) Lube oil-pressure. Normal 3.5 – 4.5 bar at warm lub oil. The lube oil pressure is equivalent to pressure difference between the two pressure gauges mounted on the lube oil pump.
- 3) Gas temperatures at suction and delivery side of the compressor. The temperature on the suction side must be higher than the corresponding dew point of the gas to avoid condensation (danger of liquid knock).
- 4) Amp. Reading of electric motor.
- 5) Oil leakage of shaft cooling (max. 3 drops per minute).
- 6) Cooling medium temperature. The coolant outlet temperatures should be maintained within 35 deg.C to 45 deg.C. Sudden temperature variation must be avoided.

(iii) Stopping

- 1) Switch off the compressor motor retaining full back-pressure.
- 2) Open the by-pass valve for the condensate expansion valve and blow down the pressure in the condenser / liquid receiver back to tank through the condensate line. If the compressor is stopped for a short period of time, the liquid in the intercooler may be retained. The pressure in the condenser can be blown off to the condensate pipe through the by-pass valve for condensate return to the tank before re-start of the compressor.
- 3) Keep the glycol pump running to circulate warm glycol through the compressor.
- 4) In all cases when the gas pressure in the crank-case may exceed 15 bar when the compressor is stopped, the trapped gas should be relieved. For longer stand-still periods the crank-case pressure should always be relieved to prevent gas being absorbed in the lub oil.





Competence	Knowledge, understanding and proficiency Knowledge of liquefied gas tanker design , systems and equipment, including .4 cargo handling equipment and instrumentation, including: 4.4 flame screens .7 cofferdam heating systems .13 custody transfer system Knowledge of the effect of bulk liquid cargoes on trim, stability and structural integrity. Proficiency in tanker safety culture and implementation of safety management requirements Knowledge and understanding of chemical cargo-related operations including: .7 ship-to-ship transfers .8 inhibition and stabilization requirements .9 heating and cooling requirements and consequences to adjacent cargoes .10 cargo compatibility and segregation .11 high-viscosity cargoes Proficiency to perform cargo measurements and calculations, including: .1 liquid phase .2 gas phase .3 On Board Quantity (OBQ) .4 Remain On Board (ROB) .5 boil-off cargo calculations Knowledge and understanding of basic chemistry and physics and the relevant definitions related to the safe carriage of liquefied gases in bulk in ships, including: .8 effect of low temperature brittle fracture
Familiarity with physical and chemical properties of oil cargoes Respond to emergencies	Understanding the information contained in Material Safety Data Sheets (MSDS) Knowledge of medical first-aid procedures and antidotes on board liquefied gas tankers, with reference to the Medical First Aid Guide for Use in Accidents involving Dangerous Goods (MFAG)

**SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING
No. 833/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/07/2022**

Petugas cek plagiasi telah menerima naskah skripsi/prosiding dengan identitas:

Nama : WAHYU ERLANGGA PUTRA
NIT : 551811236966 T
Prodi/Jurusan : TEKNIKA
Judul : ANALISIS TERJADINYA KEBOCORAN PADA
CONDENSER RELIQUEFACTION PLANTS DI KAPAL
LPG/C MARINER

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 15 %* (Lima Belas Persen).

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 12 Juli 2022
KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN



ALFI MARYATI, SH
NIP. 19750119 199803 2 001

*Catatan:

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

ANALISIS TERJADINYA KEBOCORAN PADA CONDENSER RELIQUEFACTION PLANTS DI KAPAL LPG/C MARINER

ORIGINALITY REPORT

15%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.pip-semarang.ac.id Internet Source	3%
2	eprints.walisongo.ac.id Internet Source	1%
3	123dok.com Internet Source	1%
4	openjournal.unpam.ac.id Internet Source	1%
5	Submitted to Universitas Pendidikan Indonesia Student Paper	1%
6	core.ac.uk Internet Source	1%
7	www.scribd.com Internet Source	<1%
8	pip-semarang.ac.id Internet Source	<1%

caridokumen.com

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama	: Wahyu Erlangga Putra	
Tempat, Tanggal lahir	: Tanjung Pinang, 10 Juli 2000	
Agama	: Islam	
Alamat	: Jalan Wisata Bahari No.10, Kec. Gunung Kijang, Kab. Bintan, Kepulauan Riau	
Nama Orang tua		
Ayah	: H. Tokiyar	
Pekerjaan	: Purnawirawan TNI-AD	
Ibu	: Alm. Hj. Siti Mutmainah	
Pekerjaan	: -	
Riwayat Pendidikan		
Tahun 2007-2012	: SD Negeri 002 Binaan	
Tahun 2013-2015	: MTs MU Kawal	
Tahun 2016-2018	: SMA 2 Bintan	
Tahun 2018-sekarang	: PIP Semarang	
Tahun 2020-2021	: Praktek laut di LPG/C Mariner Pacific Carrier Limited LTD.,	