

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



MAKALAH

**EVALUASI DAN OPTIMALISASI GAS MANEJEMEN
SISTEM DI ATAS KAPAL PELITA ENERGY UNTUK
MENINGKATKAN EFISIENSI DAN KEAMANAN
OPERASIONAL BONGKAR MUAT LNG**

Oleh :

RAHMAT AFANDY

NIS : 03344/N-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I

JAKARTA

2024

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**EVALUASI DAN OPTIMALISASI GAS MANEJEMEN
SISTEM DI ATAS KAPAL PELITA ENERGY UNTUK
MENINGKATKAN EFISIENSI DAN KEAMANAN
OPERASIONAL BONGKAR MUAT LNG**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Penyelesaian Program Diklat Pelaut I**

Oleh :

RAHMAT AFANDY

NIS : 03344/N-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I

JAKARTA

2024

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : Rahmat Afandy
NIS : 03344/N-I
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : Nautika
Judul : Evaluasi dan Optimalisasi Gas Manajemen Sistem di Atas Kapal Pelita Energy Untuk Meningkatkan Efisiensi dan Keamanan Operasional Bongkar Muat LNG

Jakarta, 25 November 2024
Pembimbing II

Pembimbing I

Naomi Louhenapessy, MM, M.Mar
Pembina (III/d)
NIP. 19771122 200912 2 004

I Komang Hedi Pramana Adiputra, Msc
Pembina (III/c)
NIP. 19901024 201503 1 005

Mengetahui :
An. Ketua Jurusan Nautica

Meilinasari Nurhasanah Hutagaol, S.Si.T., M.Mar
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19810503 200212 2 001


KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN




TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : Rahmat Afandy
NIS : 03344/N-1
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : Nautika
Judul : Evaluasi dan Optimalisasi Gas Manejemen
Sistem di Atas Kapal Pelita Energy Untuk
Meningkatkan Efisiensi dan Keamanan
Operasional Bongkar Muat LNG


Ketua Penguji I


Capt. Suhartini, MM, MMTr
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19800307 200502 2 002


Penguji II


Capt. Sajim Budi Setiawan, MM
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19690616 199903 1 001

Penguji III


Naomi Louhenapessy, MM, M.Mar
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19771122 200912 2 004

Mengetahui :
Ketua Jurusan Nautika


Meilinasari Nurhasanah Hutagaol, S.Si.T., M.M.Tr
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19810503 200212 2 001

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT. Karena atas berkat rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan makalah ini tepat pada waktunya dan sesuai dengan yang diharapkan. Adapun penyusunan makalah ini guna memenuhi persyaratan penyelesaian Program Diklat Pelaut Ahli Nautika Tingkat I (ANT - I) pada Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.

Pada penulisan makalah ini penulis tertarik untuk menyoroiti atau membahas tentang keselamatan kerja dan mengambil judul :

“EVALUASI DAN OPTIMALISASI GAS MANEJEMEN SISTEM DI ATAS KAPAL PELITA ENERGY UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI DAN KEAMANAN OPERASIONAL BONGKAR MUAT LNG ”

Makalah ini disusun sebagai salah satu persyaratan guna melengkapi kurikulum program Diklat Pelaut – I yang diselenggarakan oleh Badan Pengembangan SDM Perhubungan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta pada jenjang terakhir pendidikan. Sesuai Keputusan Kepala Badan Pendidikan dan Latihan Perhubungan Nomor 233/HK-602/Diklat-98 dan mengacu pada ketentuan Konvensi International STCW-78 Amandemen 2010

Penyusunan makalah ini merupakan sebagian pengalaman yang didapatkan saat berkerja di atas kapal dan didukung oleh teori-teori yang diambil dari buku-buku referensi maupun tidak luput dari bimbingan para Dosen pembimbing di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.

Dalam kesempatan yang baik ini pula, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga disertai dengan doa kepada Allah Tuhan Yang Maha Kuasa untuk semua pihak yang turut membantu hingga terselesainya penulisan makalah ini, terutama kepada Yang Terhormat:

1. Bapak Dr. Capt. Tri Cahyadi, M.H., M.Mar selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Ibu Capt. Suhartini, MM., M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Ibu Meilinasari Nurhasanah, S.SiT., M.MTr selaku Ketua Jurusan Nautika Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Ibu Naomi Louhenapessy, MM, M.Mar selaku Dosen pembimbing I atas seluruh waktu yang diluangkan untuk penulis serta sumbangan materi, ide / gagasan dan moril hingga terselesaikan makalah ini.
5. Bapak I Komang Hedi Pramana Adiputra, Msc selaku Dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan saran dan pikiran mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar.
6. Para Dosen, Pengajar dan Instruktur Program Diklat Pelaut – I di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
7. Rekan – Rekan Pasis Program Diklat Pelaut - I Angkatan LXXII Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
8. Selanjutnya secara khusus penulis persembahkan kepada yang tercinta Puji Astria sebagai istri, yang tersayang Althaf Akbar Alfariq, Akhtar Ammar Elfandra, serta yang terkasih orangtua dan saudara-saudariku atas doa yang selalu diberikan kepada penulis dan senantiasa memotivasi penulis dalam menyelesaikan studi ini.

Akhir kata, penulis mengharapkan semoga makalah ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri maupun kepada para pihak yang membaca dan membutuhkan makalah ini terutama dari kalangan civitas Akademika Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.

Jakarta, 28 November 2024


Penulis
RAHMAT AFANDY
NTS 03344/N-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH.....	ii
TANDA PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR SINGKATAN.....	ix
DAFTAR SIMBOL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I : PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Batasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah.....	7
E. Tujuan dan Manfaat Penulisan.....	7
F. Sistematika Penulisan.....	8
BAB II : LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka.....	11
B. Kerangka Pemikiran.....	27
BAB III ANALISA DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data.....	29
B. Analisis Data.....	31
C. Pemecahan Masalah.....	46
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	50
B. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 1.1	Tahapan – tahapan proses LNG	1
Gambar 2.1	Jarak Pembakaran (<i>flammable range</i>).....	16
Gambar 2.2	Hubungan titik uap dan tekanan.....	17
Gambar 2.3	Tipe Hidrokarbon.....	19
Gambar 2.4	Contoh seri Metana.....	20
Gambar 2.5	Konstruksi tangki muatan LNG.....	25
Gambar 2.6	Desain tangki muatan LNG.....	26
Gambar 2.7	Gambar Struktur kapal.....	27
Gambar 3.1	Cargo piping diagram Layout	32
Gambar 3.2	Pipe Lines cargo information	33
Gambar 3.3	L/D Compressor layout	33
Gambar 3.4	<i>H/D Compressor general information</i>	34
Gambar 3.5	<i>Siklus umum operasi kapal</i>	35
Gambar 3.6	<i>Tugas dan Tanggung jawab Chief Officer</i>	36
Gambar 3.7	<i>Tugas dan Tanggung jawab First Officer</i>	37
Gambar 3.8	Tugas dan Tanggung jawab Gas Engineer.....	38
Gambar 3.9	Tugas dan Tanggung jawab Gas Man.....	39
Gambar 3.10	<i>H/D Compressor</i> dari sisi samping.....	41
Gambar 3.11	Lokasi kebocoran pada <i>H/D Compressor</i>	41
Gambar 3.12	<i>Loading checklist</i>	43
Gambar 3.13	<i>Fuel gas return valve</i>	45
Gambar 3.14	Prosedur persiapan sebelum bongkar muat.....	46
Gambar 3.15	Daftar kekuatan tekanan dan torsi untuk baut tipe M.....	47
Gambar 3.16	<i>Safety management</i> saat proses bongkar muat.....	48

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1	Jarak Pembakaran (dibawah temperatur normal, di udara).....	16
Tabel 2.2	Daftar alkana dengan rumus molekul dan nama sistematisnya	19
Tabel 2.3	Density, Spesifik Gravity, dan Spesifik Volum dari Gas Hidrokarbon Ringan.....	22
Tabel 2.4	Tabel Kerangka Pemikiran	28

DAFTAR SINGKATAN

ABS	American Berau of Shipping
BOG	Boil Off Gas
BOR	Boil Off Rate
C/O	Chief Officer
CMR	Cargo Machinery Room
DFDE	Dual Fuel Diesel Electric
EFL	Explosive
G/G	Fuel Gas Pump
G/E	Gas Engineer
GCU	Gas Combustion Unit
GMS	Gas Manajemen Sistem
GTT	Gas Transport and Technic Gas
H/D	High Duty
IGV	Inlet Guide Vane
IMDG	International Maritime Dangerous Good Code
ISM	International Safety Management
JSKS	Jaya Samudra Karunia Shipping
L/D	Low Duty
LFL	Low Flammable Limit
LGHP	Liquefied Gas Handling Procedure
LNG	Liquefied Natural Gas
MGO	Marine Gas Oil
SSHQE	Safety, Security, Health, Quality and Environment
OCIMF	Oil Company International Marine Forum
SIGTTO	The Society of International Gas Tanker and Terminal Operators
SMS	Safety Management System
UFL	Upper Flammable Limit

DAFTAR SIMBOL

SIMBOL	Keterangan	Satuan
F	Gaya Torsi yang bekerja	Knt
P	Tekanan	kPa
T	Suhu	°C
V	Volume atau isi	Liter
W	Daya	Watt

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Ship's Picture
Lampiran 2	Ship's Particular
Lampiran 3	Ship's General Arrangement
Lampiran 4	Loading Checklist
Lampiran 5	Cargo Loading Plan

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Liquefied Natural Gas (LNG) adalah gas alam yang dicairkan dengan didinginkan hingga mencapai suhu -160°C pada tekanan 1 atm. Pada kondisi cair LNG memiliki densitas sekitar 45% dari densitas air, dengan reduksi volume 1/600 dibanding kondisi gasnya. Kompresi volume yang cukup besar ini memungkinkan transportasi gas dalam bentuk cair untuk jarak jauh dengan biaya yang lebih efisien. LNG merupakan gas alam yang sebagian besar senyawanya didominasi oleh methane.



Sources : BG, ALNG, CMS

Gambar 1.1
Tahapan – tahapan proses LNG

Seperti dapat dilihat pada gambar di atas, tahapan-tahapan pada proses LNG adalah sebagai berikut.

➤ Eksplorasi dan produksi

Kegiatan eksplorasi dilakukan untuk menemukan gas alam pada kerak bumi. Setelah cadangan gas ditemukan, kegiatan produksi dapat dilakukan yaitu gas alam dari sumur dikompresi hingga mencapai tekanan cukup tinggi dan kemudian diolah untuk menghilangkan komponen – komponen seperti air, sulphur dan karbondioksida sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.

➤ Pencairan

Gas alam didinginkan menggunakan angin udara atau helium hingga suhu -162° Celcius. Pada suhu ini, gas alam akan berubah menjadi cair (LNG) sehingga dapat ditransportasikan menggunakan kapal.

➤ Pengapalan

Untuk membawa LNG ke pembeli, LNG ditransportasikan dengan menggunakan tanker khusus.

➤ Penyimpanan dan regasifikasi

Setelah kapal sampai ke terminal penerimaan, LNG kemudian ditempatkan pada tangki penyimpanan khusus, untuk kemudian diregasifikasi dari fase cair, sehingga gas bisa ditransportasikan ke pengguna melalui pipa penyalur

LNG pertama kali ditemukan dan digunakan pada tahun 1941, Conoco (sekarang bagian dari Conoco Phillips) melakukan pengiriman LNG pertama dalam sejarah dari Louisiana, Amerika Serikat ke Bermuda. Proyek ini dianggap sebagai tonggak awal dalam penggunaan LNG sebagai sarana untuk mengangkut gas alam ke jarak jauh yang sebelumnya sulit dilakukan melalui pipa, namun penggunaan LNG secara komersial mulai berkembang pada tahun 1960-an, ketika Kapal LNG pertama yang beroperasi adalah "Methane Pioneer," yang diluncurkan pada tahun 1959. Kapal ini merupakan langkah awal dalam pengembangan teknologi transportasi LNG dan berhasil melakukan pengiriman LNG pertama dari negara bagian Alaska ke Jepang pada tahun 1964. "Methane Pioneer" dirancang khusus untuk mengangkut gas alam cair dan menjadi pelopor dalam industri LNG, membuka jalan bagi pengembangan kapal tanker LNG modern yang kita lihat saat ini. Ini menandai awal era baru dalam transportasi gas alam secara global dan memfasilitasi perdagangan internasional yang lebih luas. Sejak saat itu, teknologi LNG telah mengalami kemajuan pesat, termasuk peningkatan dalam proses pemurnian, penyimpanan, dan transportasi.

LNG digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pembangkit listrik, pemanasan, dan sebagai bahan baku industri. Teknologi dan infrastruktur yang mendukung LNG terus berkembang, menjadikannya komponen penting dalam transisi energi global menuju solusi yang lebih berkelanjutan. Sejalan dengan perkembangan dan kemajuan LNG, atau Liquefied Natural Gas, industri ini telah mengalami banyak inovasi yang meningkatkan efisiensi dan keamanan.

LNG diangkut menggunakan kapal tanker khusus yang dirancang untuk menyimpan LNG pada suhu rendah dan menjaga tekanan yang stabil. Kapal tanker LNG dilengkapi dengan tangki kriogenik dan sistem pengendalian suhu. Kapal LNG dilengkapi dengan sistem manajemen gas yang kompleks, yang melibatkan berbagai komponen dan teknologi untuk menyimpan, mengangkut, dan menangani LNG. Sistem ini mencakup tangki penyimpanan berinsulasi, pompa, sistem pemantauan suhu dan tekanan, serta sistem pengelolaan gas boil-off. Efisiensi operasional dan keselamatan dalam sistem ini sangat penting untuk menghindari risiko kebocoran, kebakaran, dan kerugian ekonomis.

Proses bongkar muat LNG memerlukan prosedur yang sangat hati-hati dan terkoordinasi. Setiap tahap, dari pemuatan hingga pembongkaran, harus dilakukan dengan mematuhi standar keselamatan yang ketat. Hambatan dalam proses ini, seperti penanganan yang tidak efisien atau kegagalan sistem, dapat menyebabkan penundaan, risiko keselamatan, dan kerugian finansial. Oleh karena itu, pengelolaan gas yang efektif di kapal menjadi krusial untuk memastikan kelancaran proses bongkar muat.

Dalam proses penanganan muatan LNG di atas kapal, sangat penting untuk memiliki tim yang kompeten, bertanggung jawab, dan mampu bekerja sama dengan baik dalam sebuah sistem kerja yang terstruktur. Sistem manajemen kapal, termasuk penanganan LNG, harus mematuhi pedoman dan standar internasional seperti International Safety Management (ISM) Code. Untuk itulah penulis akan memaparkan beberapa masalah yang pernah dialami diatas kapal LNG Pelita Energy.

Dalam pengoperasian kapal LNG, agar dapat memenuhi kebutuhan charterer (pengguna kapal) dan memastikan kelancaran proses transportasi adalah

hal yang sangat penting. Untuk mencapai tujuan ini, perlu perhatian khusus terhadap berbagai hambatan yang mungkin muncul selama operasi. Demi kelancaran hal tersebut segala bentuk hambatan – hambatan harus diperhitungkan keberadaannya dan dijadikan faktor penting oleh seluruh pihak, baik dari awak kapal dan pemilik kapal.

Pada dasarnya segala bentuk yang menghambat kelancaran saat pengoperasian LNG di kapal Pelita Energy dapat dicegah dan diperbaiki lebih awal pada saat pemeliharaan atau maintenance, untuk melaksanakan kegiatan pemeliharaan tersebut dibutuhkan waktu yang tepat serta pemahaman konsep dari suatu sistem yang ada pada kapal tersebut. Selain itu pihak dari awak kapal harus mampu berusaha sedini mungkin untuk melaksanakan program pemeliharaan yang sesuai dengan standar dan instruksi – instruksi berdasarkan buku panduan atau manual book yang tersedia di atas kapal.

Seperti yang telah diuraikan di atas, beberapa masalah kunjung datang seiring bertambahnya usia kapal yang memasuki usia dua puluh tujuh tahun. Meskipun kapal selalu disiplin dalam tindakan pencegahan rutin seperti annual survey, intermediate survey dan special survey saat dry dock, namun masih ditemukan tidak maksimalnya pekerjaan – pekerjaan saat docking yang sering kali berujung pada masalah masalah baru yang timbul setelah dry dock. LNG merupakan muatan berbahaya kelas I yaitu explosives dalam IMDG code yang juga merupakan muatan bertekanan, yakni selalu menguap ketika melampaui titik uapnya (boiling point) pada suhu -159 derajat celcius, kondisi tangki yang merupakan ruang tertutup memiliki titik batas kapasitas tekanan yang mampu ditahan oleh konstruksi tangki kapal tersebut, maka oleh sebab itu tekanan uap LNG di dalam tangki harus benar – benar dikontrol agar tidak mencapai batas maksimal yang mana dapat merusak konstruksi tangki dan beresiko dapat meledak atau terbakar jika uap tersebut bercampur dengan panas (segitiga api), petir atau listrik statis.

Waktu krusial yang pernah dialami penulis adalah ketika proses memuat, ketika terjadi peningkatan tekanan tangki yang cepat diluar rata – rata (boil off rate) yang disebabkan karena perbedaan massa jenis (density) LNG sisa muatan dari

pelabuhan sebelumnya bercampur dengan muatan yang sedang dimuat. (muatan yang sama tetapi berasal dari sumber pelabuhan yang berbeda)

Pada proses memuat wajar jika tekanan tangki bertambah, dalam hal ini peranan *High Duty Compressor* sangat penting, karena alat ini lah yang akan menghisap tekanan tangki yang berlebih tersebut untuk ditiupkan ke pelabuhan darat untuk proses pencairan kembali atau biasanya dapat juga dibakar di tiang pembakar di pelabuhan darat (*flare stake*) untuk tujuan keselamatan. Dapat kita bayangkan jika kinerja *High Duty Compressor* ini tidak maksimal dikarenakan terjadi kebocoran pada alat tersebut, sehingga *High Duty Compressor* tidak dapat menghisap atau mengurangi tekanan uap di dalam tangki dengan efektif, maka tentu saja kapal dalam suatu ancaman dan resiko yang nyata. Selain itu ketika proses memuat selesai dan *loading arm* di *manifold* dilepas antara sisi kapal dan sisi pelabuhan (*jetty*), maka tekanan tangki kini tidak lagi dikontrol oleh *High Duty Compressor* akan tetapi tekanan uap dalam tangki tersebut akan dibakar di dalam sistem permesinan di atas kapal (*gas burning*) yang dapat digunakan sebagai bahan bakar kapal ketika kapal mulai berlayar (*Full away of passage*), namun yang telah terjadi adalah sistem pembakaran tekanan uap tangki tersebut (*gas burning*) mengalami hambatan, kondisi ini mengakibatkan kapal dalam situasi yang berbahaya.

Pelaksanaan yang telah terjadi menimbulkan tanda tanya besar, bahwa pengoperasian LNG masih belum maksimal dan ditemukannya hambatan – hambatan yang dapat mengganggu kelancaran pengoperasian LNG.

Berdasarkan uraian mengenai masalah yang dihadapi dalam pengoperasian LNG, menjadikannya sebagai hal yang melatar belakangi penulisan untuk melakukan penelitian dengan mengambil judul :

**“ EVALUASI DAN OPTIMALISASI GAS MANAJEMEN SISTEM DI
ATAS KAPAL PELITA ENERGY UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI
OPERASIONAL BONGKAR MUAT LNG”**

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Pokok permasalahan yang menjadi hambatan utama pada masalah tersebut diatas yang telah mengganggu kelancaran proses pengoperasian bongkar muat dan penanganan muatan LNG yang ada diatas kapal Pelita Energy antara lain:

1. Tekanan uap dalam tangki meningkat sangat drastis
2. Tidak maksimalnya kinerja high duty compressor
3. Low Duty Compressor trip (Sistem pembakaran gas tidak efektif)
4. Pekerjaan tentang cargo part dari dry dock tidak maksimal
5. Kurangnya perhatian dari gas department dalam pengecekan peralatan permesinan bongkar muat.

Dalam konteks keterpengaruhan atau korelasi antara berbagai faktor tersebut, terdapat sejumlah faktor yang berproses sebagai faktor *antecedent* (yang mendahului) dan ada sejumlah faktor yang berproses sebagai konsekuensi. Keterpengaruhan dan atau korelasi yang demikian itu dapat diartikan sebagai proses hubungan situasional, hubungan kondisional dan hubungan fungsional yang membentuk mekanisme gas manajemen sistem tersebut.

C. BATASAN MASALAH

Mengingat luasnya permasalahan yang dapat dikembangkan dalam judul makalah ini, maka penulis membatasi permasalahan agar dapat difokuskan dan dicari penyelesaian masalahnya secara detail sehingga pembaca dapat memahami sebagai pengalaman dan menerapkan sebagai ilmu pengetahuan untuk bekerja di kapal.

Selanjutnya masalah yang menjadi objek penelitian dibatasi hanya pada analisis yang terfokus demi memaksimalkan kegiatan pengoperasian bongkar muat dan penanganan muatan LNG di atas kapal Pelita Energy. Oleh karena itu penulis akan mengangkat dua masalah yang akan dibahas dalam makalah ini sebagai berikut yaitu:

- 1) "Tidak maksimalnya kinerja high duty compressor saat proses memuat".
Batasan masalah diambil dari salah satu item dari identifikasi masalah tidak maksimalnya kinerja high duty compressor.
- 2) " Low Duty Compressor trip (Sistem pembakaran gas tidak efektif)"
Batasan masalah diambil dari salah satu item dari identifikasi masalah yaitu Low Duty Compressor trip (Sistem pembakaran gas tidak efektif).

D. RUMUSAN MASALAH

Untuk memastikan bahwa masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini dapat dijawab dengan baik dan benar, rumusan masalah harus dirumuskan secara spesifik dan terfokus. Berdasarkan batasan masalah yang telah ditetapkan, berikut adalah rumusan permasalahan yang lebih spesifik:

- 1) Mengapa kinerja high duty compressor tidak maksimal?
- 2) Bagaimana meningkatkan efektivitas Low Duty Compressor dalam pembakaran BOG dan mengontrol tekanan uap tangki LNG

E. TUJUAN DAN MANFAAT

Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan makalah ini adalah :

- 1) Untuk menganalisis secara mendalam kinerja High Duty Compressor dalam pengelolaan tekanan uap selama proses pemuatan LNG. Penelitian ini akan mengidentifikasi penyebab tidak maksimalnya kinerja, serta menyarankan tindakan-tindakan yang dapat diambil untuk mengatasi dan mencegah masalah-masalah yang timbul..
- 2) Untuk mengevaluasi dan memperbaiki efektivitas sistem gas burning di kapal LNG. Fokusnya adalah pada pengembangan keterampilan manajerial di gas department untuk mengelola dan mengontrol tekanan uap tangki dengan lebih baik, serta memastikan bahwa sistem gas burning berfungsi secara optimal.

Manfaat

Sedangkan manfaat dari penulisan makalah ini adalah:

1) Bagi Penulis

Dapat memperdalam pemahaman mengenai sistem manajemen gas di kapal LNG dan meningkatkan keterampilan analitis serta pemecahan masalah melalui pengalaman praktis. Selain itu, penulis dapat mengaplikasikan teori dan pengetahuan yang telah diperoleh selama bekerja di kapal LNG, serta mensosialisasikan hasil temuan kepada rekan-rekan seprofesi.

2) Bagi Lembaga Pendidikan dan Latihan

Dapat digunakan sebagai materi referensi dan sumber belajar bagi peneliti, mahasiswa, dan peserta didik dalam bidang manajemen sistem gas dan pengoperasian kapal LNG. Ini dapat membantu dalam pengembangan kurikulum dan materi pelatihan terkait industri transportasi LNG.

3) Bagi masyarakat

Diharapkan bahwa hasil penelitian ini dapat menyediakan informasi yang berguna bagi industri maritim dan energi, serta dapat digunakan oleh praktisi dan pembuat kebijakan sebagai referensi dalam meningkatkan standar keselamatan dan efisiensi dalam pengoperasian kapal LNG.

Dengan tujuan dan manfaat yang jelas, penulisan makalah ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam bidang pengelolaan sistem gas di kapal LNG dan memperbaiki praktik operasional yang ada.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PERSETUJUAN

HALAMAN PENGESAHAN

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang informasi umum yaitu latar belakang penelitian, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, sistematika penulisan. Latar belakang sebagai alasan penulis memilih judul tersebut dan mendeskripsikan beberapa permasalahan yang terjadi berkaitan dengan judul. Identifikasi masalah yang menyebutkan poin permasalahan di atas kapal. Batasan masalah, menetapkan batas-batas permasalahan dengan jelas dan menentukan ruang lingkup pembahasan dalam makalah. Rumusan masalah merupakan permasalahan yang paling dominan terjadi di atas kapal dalam bentuk kalimat tanya. Tujuan dan manfaat merupakan sasaran yang akan dicapai atau diperoleh beserta gambaran kontribusi dari hasil penulisan makalah ini.

BAB II. LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan tinjauan pustaka, yang diambil dari beberapa kutipan buku dan kerangka pemikiran. Tinjauan pustaka membahas beberapa teori yang berkaitan dengan rumusan masalah dan dapat membantu untuk mencari solusi atau pemecahan yang tepat. Kerangka pemikiran merupakan skema atau alur inti dari makalah ini yang bersifat argumentatif, logis dan analitis berdasarkan kajian teoritis, terkait dengan objek yang akan dikaji.

BAB III. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan deskripsi data yang merupakan data yang diambil dari lapangan berupa spesifikasi kapal dan pekerjaannya, pengamatan pada fakta yang terjadi di atas kapal sesuai dengan permasalahan yang di bahas. Fakta dan kondisi disini meliputi waktu kejadian dan tempat kejadian yang sebenarnya terjadi di atas kapal berdasarkan pengalaman penulis. Analisis data adalah hasil analisa faktor-faktor yang menjadi penyebab rumusan masalah, pemecahan masalah di dalam penulisan makalah ini mendeskripsikan solusi yang tepat dengan menganalisis unsur-unsur positif dari penyebab masalah

BAB IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil analisis dan sehubungan dengan faktor penyebab pada rumusan masalah. Serta saran yang merupakan pertanyaan singkat dan tepat berdasarkan hasil pembahasan sebagai solusi dari rumusan masalah yang merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

PENJELASAN ISTILAH

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam memperkuat dan memperlancar pembuatan makalah ini maka penulis sangat membutuhkan berbagai sumber atau referensi guna menunjang isi dari pembahasan yang ada. Pada umumnya bab ini memuat teori-teori, yang mendasari penulisan dan penyusunan makalah yang memuat beberapa sub bab. Disini akan dikaji definisi-definisi, aturan-aturan, petunjuk manual maupun prosedur-prosedur serta penelitian terdahulu yang relevan dengan masalah yang diangkat dalam makalah ini. Selain itu, akan dijelaskan konsep variabel yang terdapat dalam dukungan teori yang relevan sebagai dasar untuk penulisan yang akan dilakukan, untuk itu *literature review* dari setiap terbitan buku, publikasi dan jurnal yang dianggap relevan dibahas secara kritis.

1) Definisi

a. Definisi Gas Alam

Dari buku MOL LNG *Familiarization course (2010:3)* menjelaskan :

Gas alam merujuk pada gas-gas yang dihasilkan oleh proses alami. Ini termasuk berbagai jenis gas, seperti gas vulkanik, gas karbon dioksida, dan gas yang terbentuk melalui proses radiogenic. Gas-gas ini terbentuk melalui proses geologis dan biologis alami yang terjadi di bumi.

Dari Web Wikipedia Indonesia https://id.m.wikipedia.org/wiki/Gas_alam:

Gas alam, juga dikenal sebagai gas bumi atau gas rawa, adalah bahan bakar fosil yang berbentuk gas. Komponen utama gas alam adalah metana (CH₄), meskipun gas ini juga dapat mengandung etana, propana, butana, dan gas-gas lainnya dalam jumlah yang lebih kecil. Gas alam dapat ditemukan di ladang minyak, ladang gas bumi, serta di tambang batu bara. Selain itu, ketika gas yang kaya metana diproduksi dari bahan organik melalui pembusukan oleh

bakteri anaerob, itu dikenal sebagai biogas. Biogas dapat ditemukan di tempat-tempat seperti rawa-rawa, tempat pembuangan akhir sampah, serta fasilitas penampungan kotoran manusia dan hewan.

b. Definisi Manajemen.

Fayol, H. (1916) *Administration Industrielle et Générale*. Dunod menjelaskan: manajemen sebagai "fungsi yang melibatkan perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian kegiatan-kegiatan organisasi serta penggunaan sumber daya untuk mencapai tujuan". Fayol juga mengemukakan bahwa manajemen harus dilakukan dengan memperhatikan prinsip-prinsip seperti pembagian kerja, wewenang, dan disiplin.

c. Definisi Gas manajemen.

Dari buku JSKS-SSHQE-JP-10L (2019 :2) menjelaskan :

Gas manajemen sistem adalah suatu rangkaian seni dalam mengatur komponen – komponen yang saling terhubung pada suatu sistem penanganan muatan diatas kapal gas yang berada di bawah tanggung jawab dari *Gas department*.

d. Lancar.

Dari buku Kamus Besar Bahasa Indonesia dalam web <https://kbbi.web.id/lancar.html> menjelaskan :

Lancar adalah Tidak tersangkut-sangkut; tidak terputus-putus; tidak tersendat-sendat; berlangsung dengan baik. Memperlancar adalah membuat supaya lebih lancar. Membuat supaya lebih lancar, yaitu untuk meningkatkan kelancaran suatu proses atau kegiatan terkait dengan batasan waktu.

e. Definisi *Liquefied Natural Gas (LNG)*

Gas alam yang ketika didinginkan sampai -160°C pada tekanan normal, mengembun menjadi cairan ini disebut LNG (*Liquefied Natural Gas*). Meskipun gas alam terdapat sebagai gas bertekanan dalam proses dibawah permukaan bumi, sering kali gas tersebut berada dalam larutan minyak mentah. Kemudian hal itu dapat dijelaskan sebagai bagian minyak bumi yang mudah menguap. "LNG merupakan cairan bening dan tidak berwarna yang memiliki berat hampir setengah dari berat air pada volume yang sama." (*LNG cargo handling operation, 1998 : 2*).

f. Definisi *Liquefied Gases* (Gas Cair).

Dari Buku *Liquefied Gas Handling Procedure* (LGHP) volume 4 oleh SIGTTO (2016 : 1) menjelaskan :

“Liquefied Gases (Gas cair) adalah cairan yang memiliki tekanan uap melebihi 2.8 bar (0.28 Mpa) pada suhu 37.8 °C.” sementara menurut buku JSKS-SSHQE-JP-10-L (2019 : 4), Gas cair adalah suatu zat material berbentuk cairan yang dimana pada suhu dan tekanan atmosfer normal akan menjadi uap. Hampir semua gas cair adalah hidrokarbon yang merupakan kunci utama dari bahan bakar atau senyawa yang mudah terbakar.

g. Definisi *Boil off Gas* (BOG)

Menurut *Cargo Handling Manual* (1998:153) BOG adalah Gas Boil Off dari LNG adalah lebih ringan daripada udara saat suhu gas di atas -100°C. Oleh karena itu, saat gas dibuang ke atmosfer, gas akan cenderung mengarah ke atas dari lubang cerobong dan akan menyebar dengan cepat. Saat gas dingin bercampur dengan udara sekitar, gas yang bercampur udara akan muncul terlihat dengan segera awan putih yang disebabkan oleh kondensasi dari pengembunan di udara.

h. Proses penanganan Muatan

Menurut Martopo (2001:11) dijelaskan bahwa “pelaksanaan penanganan muatan adalah cara melakukan proses pemuatan di atas kapal, cara melakukan perawatan muatan selama dalam proses pelayaran, dan melakukan pembongkaran di pelabuhan bongkar dengan memperhatikan keselamatan muatan, kapal beserta jiwa manusia yang berada di dalamnya”. Dalam pelaksanaan penanganan muatan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Melindungi awak kapal.
2. Melindungi kapal.
3. Melindungi muatan.
4. Melakukan muat bongkar secara cepat dan sistematis dan penggunaan ruang muat semaksimal mungkin.

2. Sifat dan Karakter dari LNG

a. Karakteristik LNG

Liquefied Natural Gas (LNG) memiliki sejumlah karakteristik yang penting untuk dipahami dalam konteks penyimpanan, transportasi, dan penanganannya. Berikut adalah paparan tentang sifat-sifat LNG:

1. Suhu yang Sangat Rendah: LNG memiliki suhu sekitar -160°C . Pengelolaan LNG memerlukan pertimbangan khusus untuk:
 - Material yang digunakan dalam konstruksi tangki dan pipa harus tahan terhadap suhu ekstrem untuk mencegah kerusakan atau kebocoran.
 - Struktur bahan harus dapat beradaptasi dengan perubahan suhu yang menyebabkan kontraksi dan ekspansi, serta untuk mengatasi tekanan panas yang timbul dari perbedaan suhu.
 - Penggunaan insulasi yang efektif penting untuk menjaga suhu LNG dan mencegah kehilangan energi.
 - Perlindungan terhadap bahaya suhu rendah, termasuk risiko pembekuan dan kerusakan material, perlu diperhatikan.
2. LNG mengurangi volume gas alam hingga sekitar 1/600 dari volume gas dalam bentuk gas. Hal ini membuat penyimpanan dan transportasi menjadi lebih efisien karena LNG memerlukan ruang yang jauh lebih kecil dibandingkan gas alam dalam bentuk gas.
3. Tekanan dalam tangki LNG dapat meningkat ketika LNG menguap (boil off gas). Ini memerlukan sistem pengelolaan tekanan yang efektif untuk mencegah risiko kebocoran atau ledakan.
4. Berat jenis LNG sekitar setengah dari berat jenis air. Ini berarti LNG lebih ringan dibandingkan air, yang dapat mempengaruhi cara penanganan dan penyimpanannya.
5. LNG mudah terbakar jika terkena sumber api, namun uapnya memiliki jarak pembakaran yang sempit. Ini berarti LNG memerlukan perhatian khusus dalam hal penanganan dan pengendalian kebakaran.

6. Ketika LNG bocor ke udara, ia menguap dengan cepat dan dapat membentuk semacam awan putih yang disebabkan oleh kondensasi uap air di sekitar gas dingin.
7. LNG tidak berwarna dan tidak berbau. Ini membuatnya sulit untuk dideteksi tanpa penggunaan alat deteksi khusus.
8. LNG mudah menguap saat suhu meningkat. Hal ini memerlukan kontrol suhu yang ketat selama penyimpanan dan transportasi untuk menjaga LNG dalam bentuk cair.
9. LNG memiliki ketahanan terhadap korosi yang lebih baik dibandingkan dengan bahan lain, namun material yang digunakan harus tetap dipilih dengan hati-hati untuk menghindari kerusakan.
10. LNG hampir tidak larut dalam air. Ini berarti bahwa jika LNG tumpah ke lingkungan perairan, ia akan mengapung dan dapat membentuk lapisan yang dapat mempengaruhi lingkungan.

b. Karakteristik Pembakaran

Secara umum jarak titik api (flammable range) dari uap yang mudah terbakar seperti gas karbonat hidrokarbon tidak akan terbakar atau meledak dibawah kondisi normal jika hanya benar murni uap saja. Namun, gas tersebut akan meledak atau terbakar ketika bercampur dengan udara (oksigen) dalam rasio tertentu.

Jarak dari kadar uap di dalam uap dapat terbakar sangat terbatas dan jarak ini disebut jarak mudah terbakar (flammable limit) dari uap. Jarak ini ditampilkan oleh persentase dari konsentrasi uap di udara. Dan konsentrasi minimum uap yang mana dapat menimbulkan pembakaran disebut batas rendah pembakaran (lower flammable limit or LFL) dan konsentrasi maksimum uap yang dapat menimbulkan pembakaran disebut batas atas pembakaran (upper flammable limit or UFL). Ketika uap yang mudah terbakar berada di antara batas pembakaran tersebut yang mana bercampur dengan udara atau oksigen, api akan segera menyebar dalam campuran gas tadi dengan sangat cepat dan terbakar dalam waktu pendek. Ketika campuran tersebut ada di suatu kapal atau

ruangan tertutup, uap yang mudah terbakar meluas dan menghasilkan tekanan tinggi sekitar 7 – 8 kg/cm² dari panas pembakaran yang dihasilkan hampir seketika dan menghancurkan kapal atau bangunannya. Inilah yang disebut ledakan gas. Konsentrasi uap yang menimbulkan terjadi gejala ledakan biasanya disebut batas ledakan pembakaran (explosive flammable limit or EFL). Tetapi batas pembakaran dan batas ledakan pembakaran umumnya dianggap sebagai nilai yang sama pada uap yang mudah terbakar.

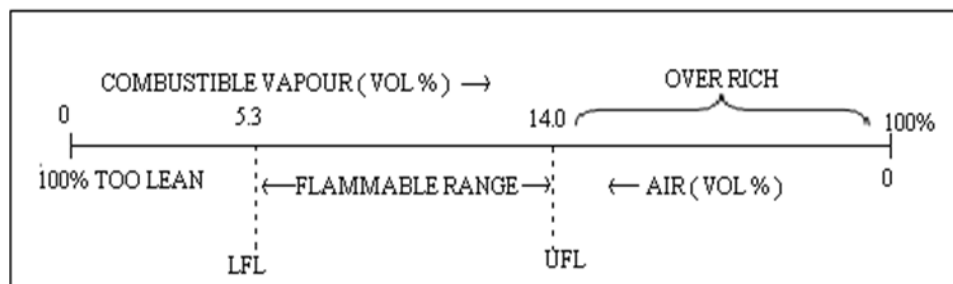
Flash point atau titik nyala api adalah temperatur minimum dimana atmosfer yang mudah terbakar terbentuk di udara bersinggungan dengan permukaan cairan oleh percampuran dari udara dan uap dari cairan tersebut.

Auto ignition temperature atau suhu pengapian otomatis adalah temperatur minimum dimana zat di udara mulai terbakar ketika dipanaskan bersamaan tanpa adanya sumber pembakaran dari luar, contohnya api, percikan listrik dsb.

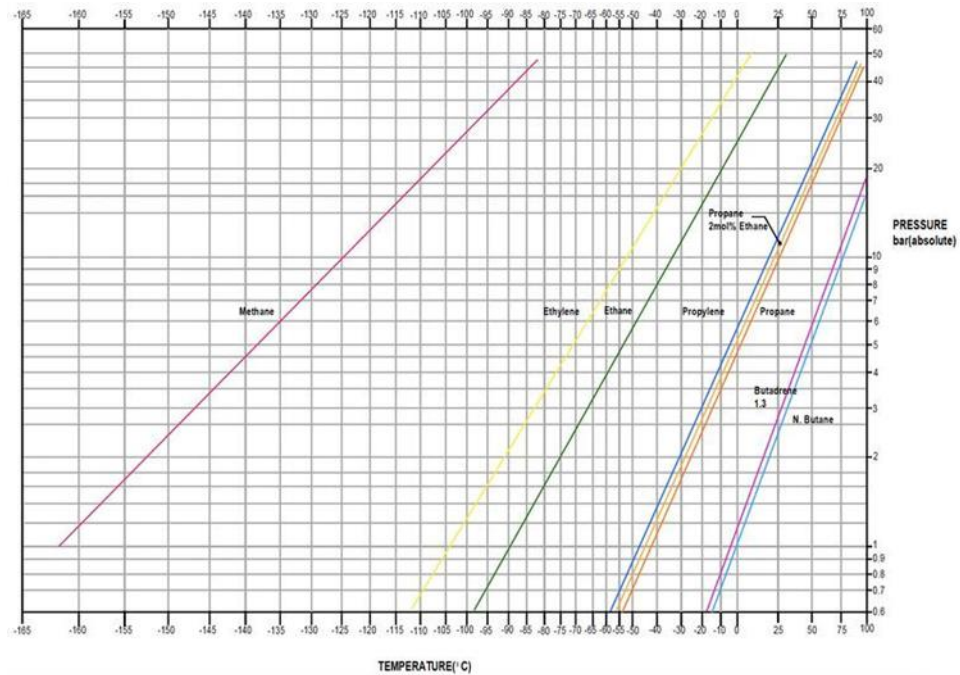
Tabel 2.1
Jarak Pembakaran (dibawah temperatur normal, di udara)

Produk	Jarak Pembakaran (<i>Flammable range</i>)	Pengapian Otomatis (<i>Auto Ignition °C</i>)
METANA	5.3% - 14.0%	595
ETANA	3.0% - 12.5%	510
PROPAN A	2.1% - 9.5%	468
BUTANA	2.0% - 9.5%	365/500

Sumber : *Pelita Energy cargo operating manual hal 2-12*



Gambar 2.1
Jarak Pembakaran (flammable range)



Gambar 2.2
Hubungan titik uap dan tekanan

c. Bahaya LNG

Liquefied Natural Gas (LNG) memiliki beberapa risiko dan bahaya yang perlu diperhatikan untuk memastikan keselamatan dalam penyimpanan, transportasi, dan penggunaannya. Berikut adalah paparan mengenai bahaya yang terkait dengan LNG:

- 1) LNG dalam bentuk gas sangat mudah terbakar jika terpapar pada sumber api. Meski LNG cair sendiri tidak mudah terbakar, gas yang terbentuk ketika LNG menguap dapat menimbulkan risiko kebakaran atau ledakan jika berada dalam konsentrasi yang cukup tinggi dan ada sumber api.
- 2) LNG tidak beracun dalam bentuk cairnya. Namun, gas yang terlepas dari LNG bisa berpotensi berbahaya jika dihirup dalam konsentrasi tinggi. Paparan terhadap gas dalam jumlah besar dapat menyebabkan masalah pernapasan.

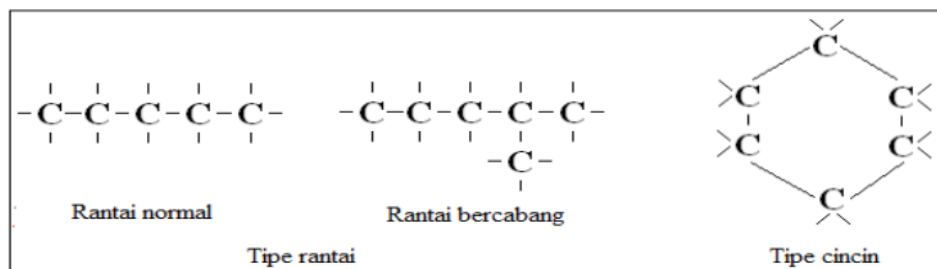
- 3) LNG sangat dingin dengan suhu sekitar -160°C . Kontak langsung dengan LNG cair dapat menyebabkan luka bakar dingin pada kulit dan jaringan tubuh, yang memerlukan penanganan medis segera.
- 4) Ketika LNG menguap dan mencampur dengan udara, jika konsentrasi gas mencapai batas yang mudah terbakar dan ada sumber api, maka akan terjadi ledakan. Ini karena campuran gas yang mudah terbakar dengan udara dapat membentuk campuran yang sangat eksplosif.
- 5) LNG yang disimpan atau ditangani pada suhu sangat rendah dapat merapuhkan konstruksi besi atau material lainnya jika tidak dirancang untuk menahan suhu ekstrem tersebut. Material yang tidak diperhitungkan dengan baik dapat mengalami kerusakan struktural atau kehilangan kekuatan, yang berpotensi menyebabkan kebocoran atau kecelakaan.

d. Rumus Molekul

Hidrokarbon adalah senyawa organik yang terdiri dari atom karbon (C) dan hidrogen (H) saja. Hidrokarbon merupakan komponen utama dari minyak dan gas alam, serta merupakan bahan bakar yang mudah terbakar. Ada berbagai macam jenis hidrokarbon dalam bentuk gas, cair, atau padat saat temperatur normal dan dibawah tekanan normal.

Molekul dari hidrokarbon terdiri dari atom karbon yang terikat satu sama lain sebagai inti dan atom hidrogen yang dikombinasikan bersama mengelilingi inti sel (nukleus).

Hidrokarbon pertama diklasifikasikan kedalam tipe hidrokarbon rantai dan hidrokarbon cincin. Molekul dari tipe hidrokarbon rantai tersusun dan terkombinasi bersama dalam beberapa seri atau dalam bentuk rantai bercabang, dan atom atom terikat mengelilingi inti sel (nukleus). Molekul dari tipe hidrokarbon cincin tersusun atas atom karbon yang terkombinasi dari bentuk cincin.



Gambar 2.3
Tipe Hidrokarbon

Hidrokarbon juga diklasifikasikan kedalam “jenuh” dan “tidak jenuh”. Satu atom karbon dapat diikat sampai empat atom lain. Hidrokarbon jenuh adalah senyawa hidrokarbon di mana semua atom karbon terikat oleh ikatan tunggal. Dalam hidrokarbon jenuh, setiap atom karbon terhubung ke empat atom lain (baik karbon atau hidrogen) sehingga tidak ada kekosongan dalam ikatan karbon-karbon

Hidrokarbon tidak jenuh adalah senyawa di mana terdapat satu atau lebih ikatan ganda atau tripel antara atom karbon. Ini berarti ada kekosongan dalam ikatan karbon-karbon, memberikan tempat untuk reaksi kimia lebih lanjut.

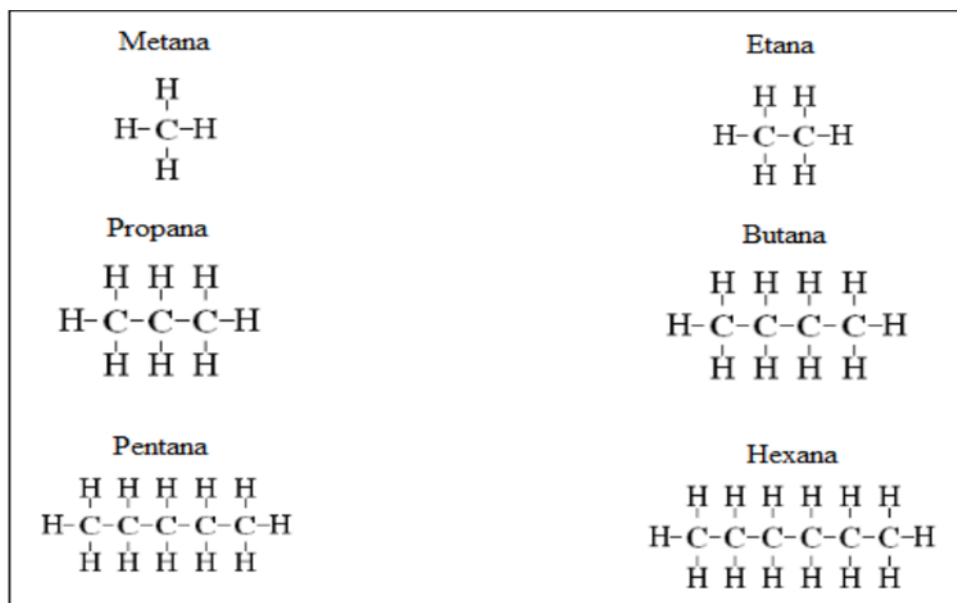
Seri metana, juga dikenal sebagai seri parafin atau alkana, merupakan kelompok hidrokarbon jenuh yang memiliki rumus umum C_nH_{2n+2} . Hidrokarbon dalam seri ini terdiri dari atom karbon yang terhubung oleh ikatan tunggal, dengan setiap atom karbon terikat pada atom hidrogen yang cukup untuk memenuhi valensinya (4 ikatan per atom karbon).

Tabel 2.2
Daftar alkana dengan rumus molekul dan nama sistematiknya

Nama	Rumus Molekul	Keterangan
Metana	CH_4	Molekul paling sederhana dengan satu atom karbon dan empat atom hidrogen. Struktur tetrahedral.
Etana	C_2H_6	Memiliki dua atom karbon terhubung dengan enam atom hidrogen. Struktur rantai lurus.
Propana	C_3H_8	Terdiri dari tiga atom karbon dengan

		delapan atom hidrogen. Struktur rantai lurus atau bercabang.
Butana	C_4H_{10}	Empat atom karbon dengan sepuluh atom hidrogen. Dapat berupa rantai lurus atau bercabang.
Pentana	C_5H_{12}	Lima atom karbon dengan dua belas atom hidrogen. Dapat muncul dalam bentuk rantai lurus atau beberapa isomer bercabang.
Hexana	C_6H_{14}	Enam atom karbon dengan empat belas atom hidrogen, dengan beberapa isomer bercabang.
Heptana	C_7H_{16}	Tujuh atom karbon dan enam belas atom hidrogen, juga dengan beberapa isomer.
Oktana	C_8H_{18}	Delapan atom karbon dengan delapan belas atom hidrogen. Penting dalam penentuan nilai oktan bahan bakar.
Nonana	C_9H_{20}	Sembilan atom karbon dengan dua puluh atom hidrogen. Tersedia dalam beberapa isomer.
Dekana	$C_{10}H_{22}$	Sepuluh atom karbon dengan dua puluh dua atom hidrogen, digunakan dalam berbagai aplikasi industri.

Sumber : Pelita Energy cargo operating manual hal 2-14



Gambar 2.4
Contoh Seri Metana

e. Kepadatan dan Spesifik gravity.

Density atau kepadatan dinyatakan dalam massa dari suatu zat per satuan volum. Satuan dan nilai numeric dari kepadatan berbeda tergantung pada cara mendefinisikan satuan dari volum dan massa.

Spesifik gravity gas biasanya dinyatakan dalam berat spesifik gas terhadap udara, atau rasio dari massa suatu gas terhadap massa udara yang mempunyai volum yang sama saat 0° Celcius dan dibawah satu tekanan atmosfer.

Dari Hukum Avogadro dalam buku SIGTTO (2016 : 28) menjelaskan :

"Semua gas mengandung jumlah molekul yang sama (6,024 x 10) dalam volum yang sama ketika temperatur dan tekanannya sama"

Spesifik gravity gas = berat dari jumlah molekul yang sama
= rasio dari berat satu molekul
= rasio dari berat molekul

Komposisi Udara

Komponen utama adalah oksigen (O2) dan nitrogen (N2), meskipun ada komponen lain seperti argon, gas karbonik, neon dan helium, dan rasio dari komponen utama yaitu sebagai berikut :

Komponen	O2	:	N2
Rasio berat	23	:	77
Rasio volum	21	:	79

Oleh karena itu, jika rasio volum dari N2 dan O2 di dalam udara ditentukan sebagai 4:1.

$$\begin{aligned} \text{Berat rata – rata molekul udara} &= \frac{4N_2+O_2}{5} \\ &= \frac{\{4 \times (14 \times 2) + (16 \times 2)\}}{5} = 28.8 \end{aligned}$$

Berat molekul udara sebenarnya adalah 28.96

Selanjutnya “gas dari satu gram molekul (1 mole) menempati 22.4 ℓ pada keadaan standar 0° Celcius dan dibawah tekanan atmosfer standar 760 mmHg”

$$\begin{aligned} \text{Density udara pada keadaan standar yaitu : } & \frac{22.96g}{22.4l} = 1.293 \text{ g/l} \\ & = 1.293 \text{ kg/m}^3 \\ & = 0.001293 \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

Berat molekul metana (CH₄) = 12 + (1x4) = 16, maka :

$$\text{Spesifik gravity metana terhadap udara} = \frac{16}{28.96} = 0.55$$

Tabel A.2.a dibawah ini akan menunjukkan berat molekul, density cairan, specific gravity dari gas hidrokarbon ringan.

Tabel 2.3
Density, Spesifik Gravity, dan Spesifik Volum dari Gas Hidrokarbon Ringan.

Nama Gas	Titik uap (<i>boiling point</i>) °C pada <i>1 bar absolute</i>	<i>Density</i> cairan (kg/m ³)	<i>Specific gravity</i> uap pada suhu 15°C dan <i>1 bar absolute</i>
Metana	-161.5	426	0.554
Etena	-88.6	544.1	1.046
Propana	-42.5	580.7	1.540
Butana	-5	601.8	2.07
Pentana	36.1	610.2	2.49
Nitrogen	-196	808.6	0.97

Sumber : Pelita Energy cargo operating manual hal 2-10

Ketika temperatur metana sama dengan udara, spesifik gravity gas metana terhadap udara (udara = 1 pada 1 atm) adalah 0.554. Saat temperatur dari gas sesaat setelah evaporasi LNG adalah hampir sama dengan temperatur LNG, gas tersebut lebih berat dari pada udara pada temperatur normal. Namun, ketika gas dipanaskan sampai oleh udara sekitar, gas tersebut menjadi lebih ringan daripada udara dan dengan cepat naik dan berdifusi ke dalam atmosfer. Saat gas dengan berat molekul yang kecil seperti metana yang mempunyai koefisien molekul difusi yang besar dan juga gejala difusi yang bergolak disebabkan untuk batas tertentu oleh campuran dari gas berat dan gas ringan, gas cenderung menjadi cepat bercampur dengan udara dan dalam konsekuensi dengan cepat memanas. Dari hal tersebut dapat dikatakan bahwa LNG

memiliki tingkat keamanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan propane dan butane yang mana adalah lebih berat dari udara meskipun pada temperatur normal dan cenderung tetap rendah di tanah. Ketika uap LNG bercampur dengan udara dan mencapai kira – kira 20% dari udara, uap tersebut menjadi lebih ringan daripada udara ambien.

3. Penanganan Muatan LNG

a. Hukum Kekekalan Gas

Untuk memahami lebih lanjut tentang muatan LNG, yakni muatan yang bertekanan dan juga bersuhu rendah maka penulis perlu memaparkan beberapa hubungan antara rumus – rumus fisika yang saling berkaitan dalam termodinamika dan kimia fisik yaitu hukum gas ideal. Dari web Wikipedia menjelaskan bahwa :

- 1) Hukum Charles (Charles' Law Formula) menjelaskan bahwa :

Pada tekanan tetap, volume gas ideal bermassa tertentu berbanding lurus terhadap temperaturnya (dalam Kelvin).

$$V_1 / T_1 = V_2 / T_2 \quad V = \text{volume gas}$$

$$T = \text{suhu absolut}$$

- 2) Hukum Boyle (Boyle's Law Formula) menjelaskan bahwa :

Volume massa gas yang diberikan berbanding terbalik dengan tekanan ketika suhu konstan.

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \quad P = \text{tekanan}$$

$$V = \text{volume gas}$$

- 3) Hukum Gay Lussac (Gay Lussac's Law Formula) menjelaskan bahwa:

Untuk massa tertentu dan volume konstan gas ideal, tekanan yang diberikan pada sisi wadahnya berbanding lurus dengan suhu absolut.

$$P_1 / T_1 = P_2 / T_2 \quad P = \text{tekanan}$$

T = suhu absolut

- 4) Hukum Gas ideal (gabungan dari ketiga hukum diatas) menjelaskan :
Persamaan gas umum didapat dengan menggabungkan Hukum Charles, Hukum Boyle dan Hukum Gas Lussac. Persamaan ini menunjukkan gabungan antara tekanan, volume dan suhu bagi gas dengan massa (kuantitas) tetap :

$$(P1.V1)/T1 =(P2.V2)/T2 \quad P = \text{tekanan}$$

T = suhu absolute

V = volume gas

Maka dapat disimpulkan bahwa, semakin tinggi suhu maka semakin tinggi tekananya.Hukum gas tersebut menjadi dasar pertimbangan dan konsekuensi penting dalam penanganan muatan LNG.

b. Sistem Penanganan Kapal LNG

Seperti yang telah dinyatakan diatas, kapal ini di desain, dibangun dan dilengkapi untuk memuat, membongkar dan membawa gas alam yang dicairkan (density : 0.5 temperature : - 163°C). Sistem ruang muat dan permesinan yang di dibangun pada kapal Pelita Energy mengadopsi model tangki membrane GTT Mark-III.

Pelita Energy cargo operating manual (1998 : 2-3) menjelaskan bahwa :

Komposisi LNG dari setiap terminal muat akan bervariasi tergantung pada sumber gas tersebut dan proses pencairannya, tapi komponen utama akan selalu sama yaitu Metana.

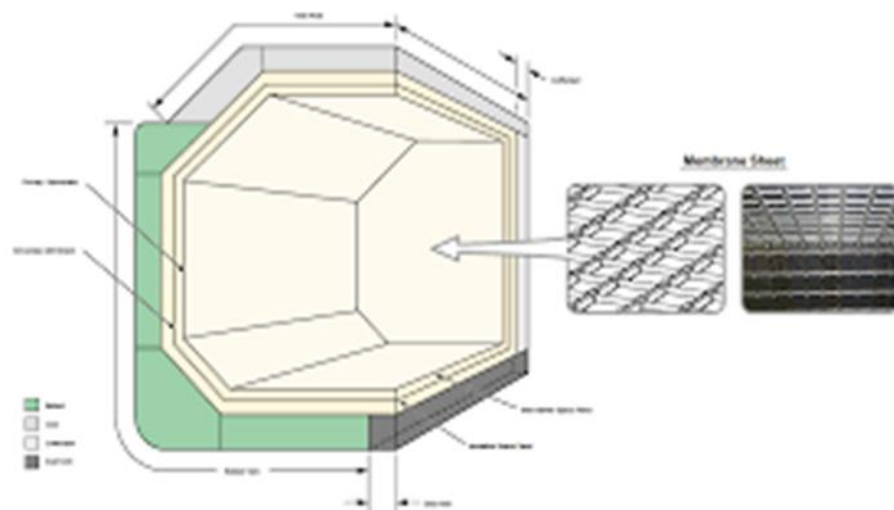
Ketika dalam perjalanan di laut, panas dari luar berpindah ke dalam muatan LNG melalui proses radiasi, konduksi dan konveksi dari panas matahari menuju insulasi tangki muatan sehingga terjadilah penguapan (boil off) dari sebagian muatan tersebut.

Uap yang dihasilkan dari proses penguapan LNG lebih ringan daripada udara dan memiliki suhu sekitar -112.5 °C atau lebih. Oleh karena itu perlu kita perhatikan dan kita ingat bahwa semakin tinggi atau semakin panas suhu maka

semakin tinggi juga tekanannya (hukum avogadro).

Ketika muatan cair menguap sudah jelas bahwa volume cairan berkurang karena proses penguapan tadi, dan hal inilah yang perlu dijaga, dalam artian bahwa sebisa mungkin proses penguapan (boil off gas) harus diminimalisasikan agar muatan tidak berkurang banyak dan agar tekanan tangki dapat terjaga.

Pelita Energy cargo operating manual (1998 : 1-12) menjelaskan bahwa :
Desain dari tipe tangki membrane GTT Mark-III dari insulasi tangki muatan di kapal mampu menahan proses penguapan LNG karena panas dari luar sampai batas boil off rate (rata- rata penguapan) hingga kurang dari 0.15% tiap harinya selama kondisi penuh 98.5% dari total kapasitas tangki (laden voyage)



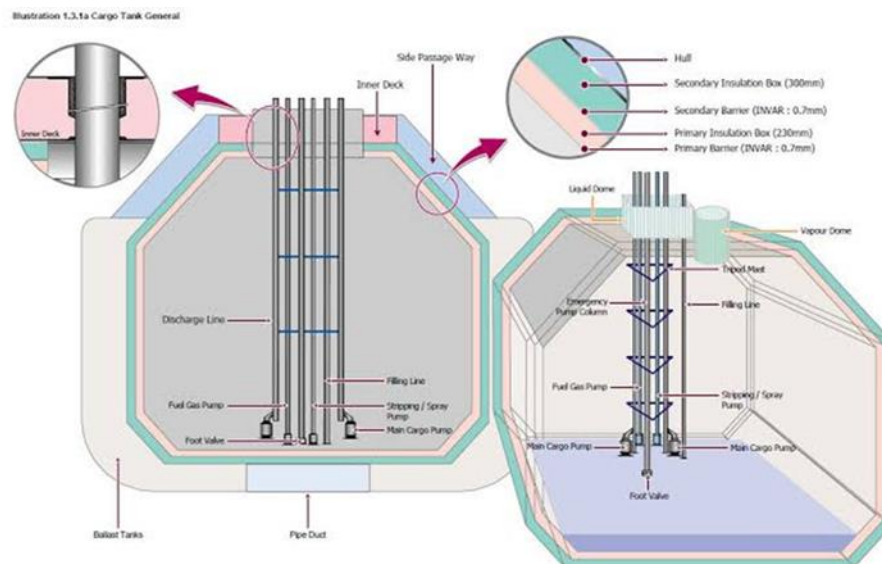
Gambar 2.5
Konstruksi Tangki Muatan LNG

Sejumlah muatan yang telah menguap yakni 0.15% dari total kapasitas tangki telah berubah bentuk dari wujud cairan menjadi uap dan memenuhi ruang muat tangki, sedangkan kita mengetahui bahwa sisa ruangan dalam tangki saat kondisi penuh hanya tersisa 1.5% karena kapal selalu dimuat hingga batas 98.5% dalam kondisi normal dan perlu diingat bahwa wujud LNG dalam bentuk cairan akan berubah menjadi uap dengan perbandingan 600 kali lipat

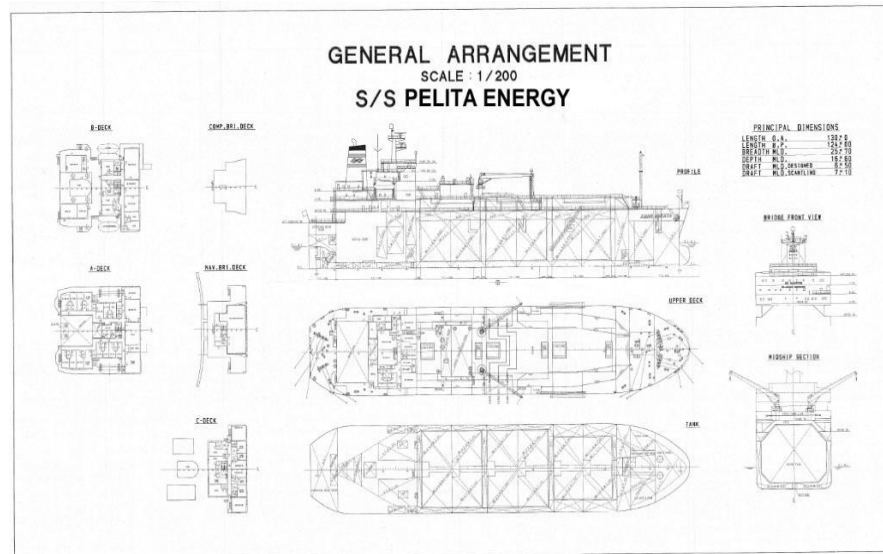
sesuai dari sifat LNG yang telah dipaparkan diatas.

Dalam hal ini ruang tangki yang tertutup tersebut akan dipenuhi oleh uap-uap yang selalu bertambah dan memiliki tekanan yang jika tidak ditangani dengan baik dan benar maka uap-uap tersebut akan merusak konstruksi tangki kapal dan beresiko fatal.

Pelita Energy cargo operating manual (1998 : 1-13) menjelaskan bahwa :
Desain normal dari tangki muatan adalah -1 kPa hingga 25 kPa, dan ketika dalam kondisi kosong (ballast voyage) adalah 7 kPa hingga 19 kPa



Gambar 2.6
Desain Tangki Muatan LNG

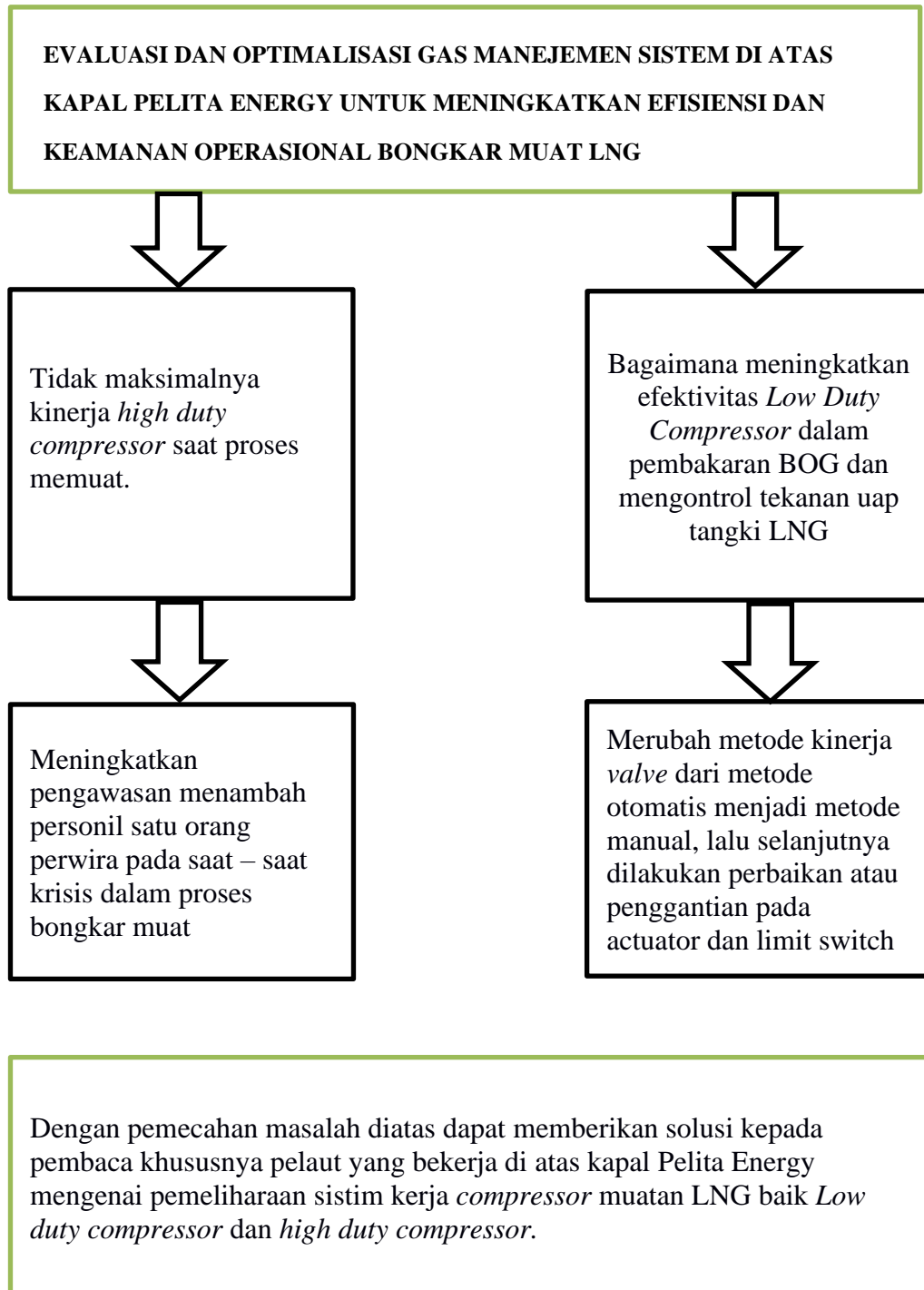


Gambar 2.7
Gambar Struktur Kapal

B. KERANGKA PEMIKIRAN

Untuk memudahkan Penulis maupun pembaca dalam mempelajari makalah ini, Penulis membuat kerangka pemikiran dalam bentuk block diagram sehingga secara konseptual akan memberikan gambaran tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting untuk dibahas. Secara teoritis akan terlihat keterkaitan antara variabel yang diteliti dan secara teoritis menuntun Penulis dalam memecahkan masalah. (Kerangka Pemikiran Terlampir).

KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

LNG yang merupakan kategori kelas satu menurut International Maritime Dangerous Goods (IMDG) Code yaitu explosives sehingga memerlukan sistem yang dapat menunjang keselamatan dan dapat menghindari kecelakaan fatal dalam keadaan darurat serta kelancaran operasi kapal dalam proses bongkar muat dan penanganan muatan ketika kapal berlayar di atas laut. Dalam hal ini maker atau pembuat kapal telah merancang sedemikian rupa agar kapal pengangkut LNG selalu dalam keadaan aman. Salah satu sistem yang menunjang keselamatan anak buah kapal, kapal dan muatannya yaitu terletak pada sistem pembakaran gas (dual burning system). Pada bab ini akan dijelaskan tentang korelasi antara sistem pembakaran gas (dual burning system) dengan muatan LNG dan sistem manajemen yang ada di atas kapal LNG Pelita Energy.

Data yang diambil dari lapangan tempat penulis bekerja berupa fakta – fakta hasil survey dan pengolahan data dengan deskriptif yang terjadi sesuai dengan permasalahan yang akan dibahas. Fakta dan kondisi ini meliputi waktu dan tempat kejadian yang sebenarnya pengalaman penulis. Berikut merupakan data yang akan diawali dengan pemaparan dari tempat penelitian yang dilakukan pada periode pada April 2023 hingga Oktober 2024 dengan detail tempat sebagai berikut:

SHIP PARTICULARS

Name of Vessel	:	PELITA ENERGY
Name of Owner	:	PT. Lintas Samudra Sejahtera
Name of operator	:	PT. Jaya Samudra Karunia Shipping
Port of Registry	:	JAKARTA
Official Number	:	328318
Call Sign	:	Y C Q R 2
IMO Number	:	9161510
DEADWEIGHT	:	10,951 MT

G.R.T.	:	16,336 MT
N.R.T.	:	4,901 MT
L.O.A.	:	130.00 M
L.B.P.	:	124.00 M
BREADTH	:	25.70 M
Depth (Upper Deck)	:	16.60 M
Draft (Summer, extre)	:	7.11 M
Main turbine	:	MITSUBISHI MS 8-2
Service speed	:	15.0 KNOTS
Place of built	:	NKK TSU WORKS
Date keel laid	:	18TH MARCH 1997
Class	:	NK Class
Carterer	:	PT PLN dan EPI

1) Permasalahan yang terjadi

a. Tidak maksimalnya kinerja High Duty Compressor

Pada tanggal 02 Februari 2024, kapal Pelita Energy (call sign YCQR2) sedang bersandar di Dock I LNG Terminal, Bontang setelah menyelesaikan dry dock dan special survey di MMHE Pasir Gudang, Malaysia. Kapal telah dipersiapkan untuk memuat LNG setelah dua puluh tujuh hari dalam kondisi kosong dan free gas. Proses persiapan dilakukan secara rinci, dimulai dari gassing up hingga cooldown tangki dan saluran kapal.

Saat kegiatan loading berlangsung, tekanan di tangki LNG meningkat dengan cepat, dan kedua parameter, baik lokal maupun dari monitor, menunjukkan hasil yang serupa. Untuk mengatasi peningkatan tekanan ini, H/D compressor diaktifkan. Namun, setelah diaktifkan, tidak ada perubahan signifikan pada tekanan uap tangki. Investigasi menunjukkan bahwa kinerja H/D compressor terhambat oleh kebocoran, yang terkonfirmasi oleh laporan dari kru yang sedang berpatroli.

Chief Officer segera melaporkan situasi ini kepada Loading Master dan mengambil tindakan untuk menjaga loading rate seminimum mungkin, bertujuan mengurangi produksi uap dari dalam tangki. Karena masalah ini, diperlukan waktu tambahan untuk menurunkan tekanan tangki yang terus meningkat tajam, sehingga memastikan keselamatan dan efisiensi selama proses loading.

b. *Low Duty Compressor trip* (Sistem pembakaran gas tidak efektif)

Pada tanggal 14 Mei 2024, sekitar pukul 09:30 pagi, kapal Pelita Energy sedang berlayar dari Bontang menuju Maleo dalam kondisi muatan (laden) dengan draft rata-rata 7.2 meter. Kapal berada di sekitar laut Sulawesi dengan cuaca yang tenang dan tanpa tanda-tanda buruk. Tiba-tiba, alarm Cargo berbunyi baik di anjungan maupun di cargo control room, menandakan terjadinya Gas burning trip. Sistem gas burning pun padam, dan kapal otomatis beralih menggunakan bahan bakar LSFO (Low Sulfur Fuel Oil), menyebabkan L/D Compressor tidak berfungsi.

Menanggapi situasi ini, Chief Officer, Gas Engineer, dan Chief Engineer segera menuju compressor room untuk melakukan investigasi. Setelah menelusuri sistem, mereka menemukan masalah pada Master gas valve—katup dari fuel gas pump yang terletak di compressor room. Setelah perbaikan dilakukan, sistem dapat beroperasi kembali, memastikan kelancaran pengoperasian kapal

B. ANALISIS DATA

a. Sistem pembakaran gas (*gas burning system*)

Untuk memastikan kapal dalam keadaan aman dan muatan LNG dalam kondisi baik merupakan tanggung jawab Nahkoda yang juga merupakan tugas kerja dari *Chief Officer*, oleh karena itu beberapa peralatan permesinan dan kru yang bersangkutan harus dipastikan dapat beroperasi dengan baik,

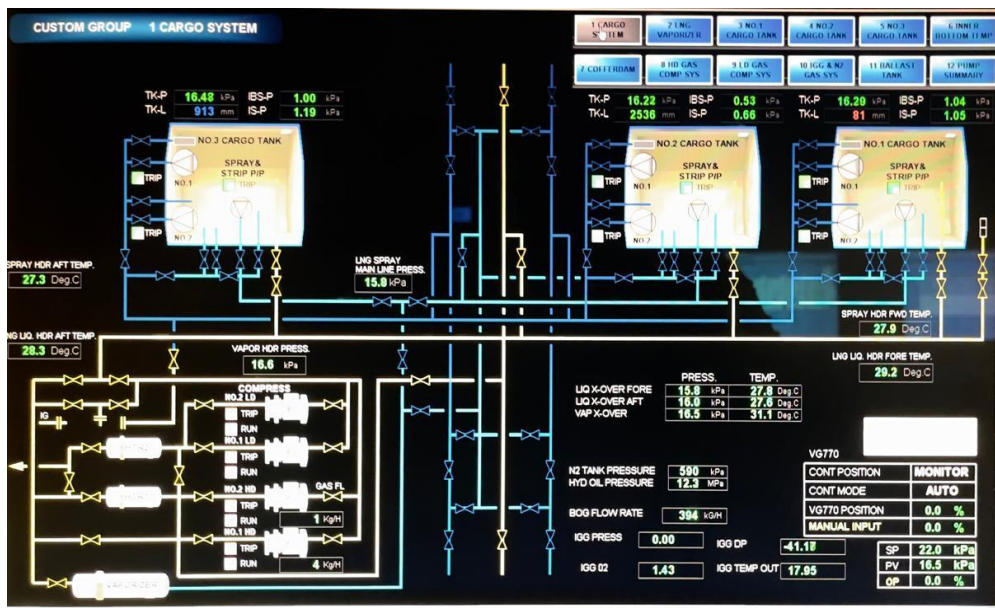
Terdapat dua buah *L/D Compressor* di atas kapal Pelita Energy yang terletak di dalam *Cargo Machinery Room (CMR)* di atas *Trunk deck*. Alat ini

berguna untuk menghisap uap LNG dari dalam tangki dan mengirimkannya ke sistem permesinan utama kapal (*main engine*).

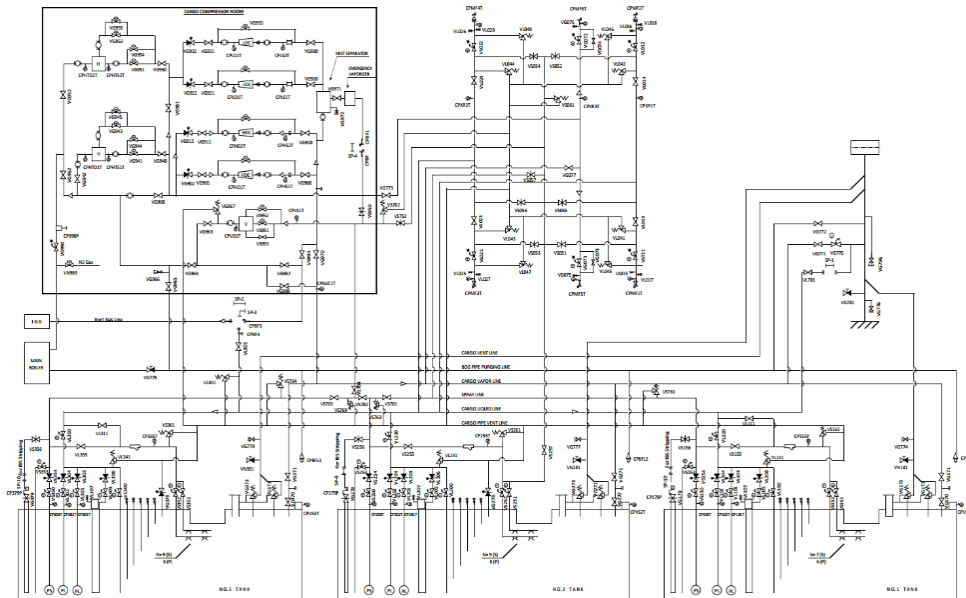
Sistem kerja alat ini berbeda dengan sistem kerja dari *H/D Compressor*, pada *L/D Compressor* dilakukan dua kali tahap kompresi (*2nd stage compression*) dengan artian tekanan uap dihisap masuk dari tangki muatan LNG sebagai *input* dan ditiupkan atau ditekan sebagai *output* pertama lalu dihisap lagi dan ditiupkan atau ditekan lagi sebagai *output* yang kedua. Maka yang perlu diperhatikan adalah, alat ini mengalami dua kali proses penekanan yakni uap ditekan dan ditekan lagi sehingga menghasilkan tekanan yang lebih tinggi, dan dengan otomatis suhu juga pasti meningkat drastis.

Hal ini normal dan merupakan syarat utama karena *output* dari *L/D Compressor* akan ditujukan sebagai bahan bakar utama kapal ke ruang mesin utama (*main engine*) yang membutuhkan tekanan bahan bakar uap LNG minimal 4 bar khususnya saat kapal berlayar di lautan bebas (*sea speed*).

Maka secara tidak langsung peranan *L/D Compressor* sangatlah penting, karena bukan hanya sebagai mesin utama yang dapat mengirimkan bahan bakar uap LNG kedalam sistem permesinan utama kapal, tetapi juga sekaligus mengontrol tekanan uap LNG di dalam tangki.

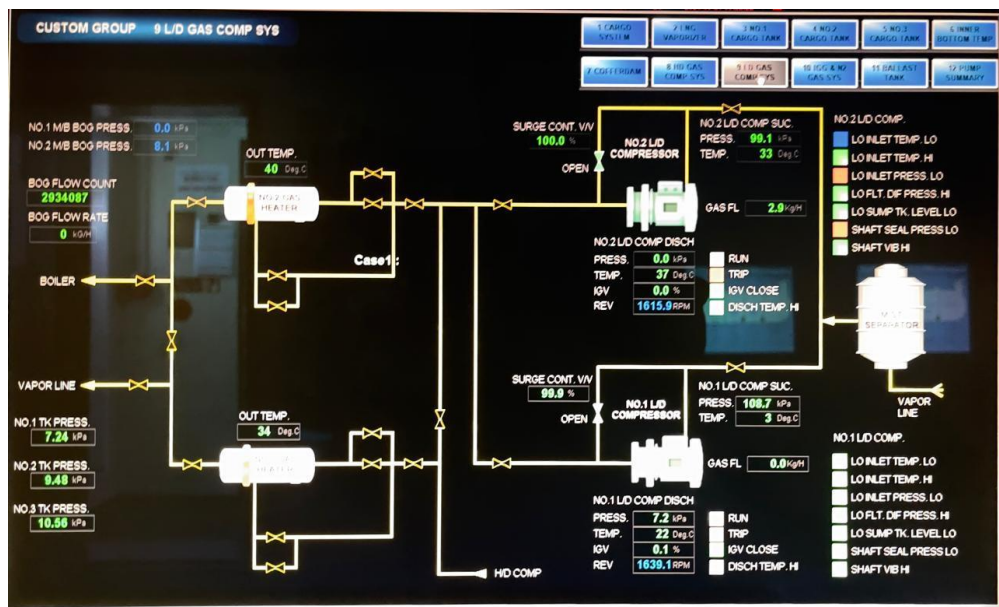


Gambar 3.1
Cargo piping diagram Layout



Sumber: Pelita Energy go operation manual SNO.153, hal : 51

Gambar 3.2
Pipe Lines cargo information



Gambar 3.3
L/D Compressor layout

3.5.5 LOW – DUTY CARGO COMPRESSORS

GENERAL

2 Low Duty Compressors (LDC) are located in the Compressor Room (CR). The design of these compressors is identical to the design of the high-duty compressors, the difference is only in the capacity and in the fact that the driving motor has a variable speed.

LOW DUTY COMPRESSOR CHARACTERISTICS

- Supplier	ATLAS COPCO ENERGAS GMBH
- Type	GT 016T1K1
- Fluid Handled	95 % CH 4 – 5 % N2
- Mass flow	1650 kg/h --> 840 kg/h
- Effective suction volume	1185 m ³ /h --> 604 m ³ /h
- Suction temperature	- 120 deg C
- Suction pressure	103 kPa A (1.03 BarA)
- Discharge pressure	180 (1.8) --> 175 kPa A (1.75 Bar A)
- Disc. temperature approx.	+ 15 deg C --> - 85 deg C
- Compressor rotor speed	35136 rpm --> 17568 rpm
- Driving motor speed	3570 rpm --> 1785 rpm
- Power requirement	76 KW --> 46 KW
- Electric motor power	85 KW

These operating conditions are illustrated on the LDC characteristic curve at the end of this section. (FIG. 3.5.5-1 (1/4)-(4/4))

Sumber: Pelita Energy Cargo operation manual SNO.153, hal : 104

Gambar 3.4

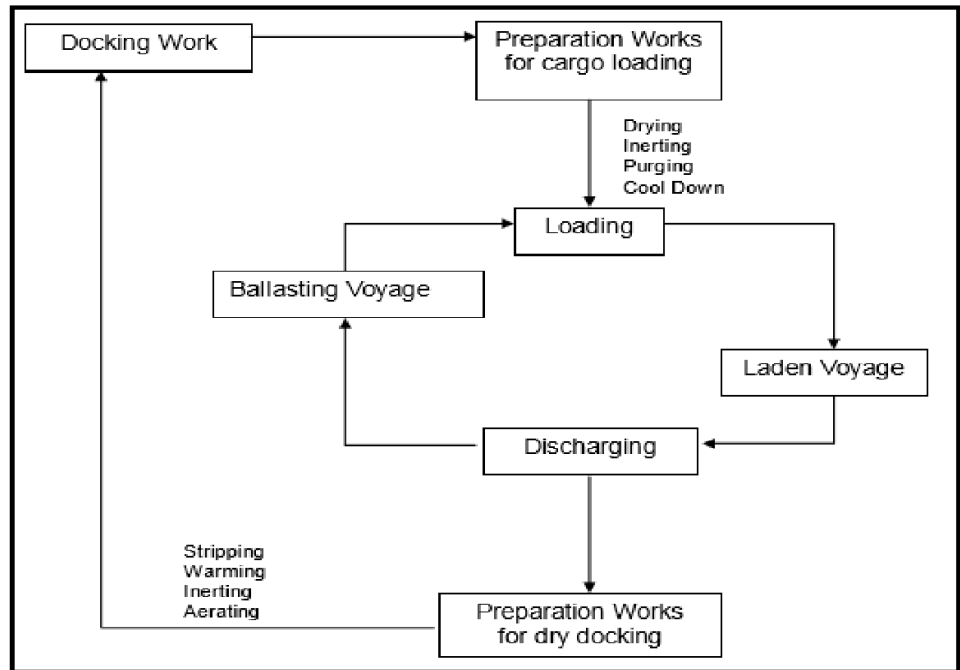
L/D Compressor general information

b. Gas Manajemen Sistem (GMS)

Dalam menunjang kelancaran operasional kapal dalam berbisnis maka perusahaan – perusahaan pelayaran, pemilik kapal dan pencharter memahami betul akan pentingnya penerapan ISM Code dewasa ini. Dalam hal ini perusahaan menuangkan penerapan dari aturan aturan tersebut di dalam Safety Management System (SMS) yang berguna untuk keseragaman dan menjadi dasar dasar pedoman dalam melakukan segala jenis tindakan pekerjaan di atas kapal dalam suatu perusahaan atau armada kapal yang sejenis demi tercapainya keselamatan di atas kapal, baik untuk keselamatan jiwa, kapal, muatan dan lingkungan.

Di atas kapal LNG Pelita Energy telah ditetapkan di dalam JSKS Quality Safety Management System (JSKS-SSHQE) susunan hirarki jabatan, tugas dan tanggung jawab masing masing kru, serta sistem dari manajerial yang berlaku. Selain itu juga dipaparkan tentang interval waktu dalam perawatan

kapal baik untuk perawatan harian, mingguan, bulanan, tahunan, dari perawatan kecil hingga perawatan besar seperti dry dock. Untuk itu diperlukan kru yang berkompeten dan disiplin untuk menjalankan sistem manajemen tersebut.




Gambar 3.5
Siklus umum operasi kapal

Untuk penanganan muatan sudah tidak asing lagi adalah bagian utama dari pekerjaan *Chief Officer*, khusus di kapal kapal gas terutama kapal LNG, *Chief Officer* tidak sendiri dalam bekerja untuk penanganan muatan, akan tetapi dibantu oleh seorang *senior engineer* yang disebut *Gas Engineer*. *Gas Engineer (G/E)* memiliki tanggung jawab langsung kepada *Chief Officer* dan *Chief Engineer*.

Dalam kegiatan perawatan peralatan dan permesinan yang berhubungan dengan muatan adalah menjadi tanggung jawab dari *Gas departement* yang dipimpin oleh *Gas Engineer* serta dibantu dengan dua orang kru (*ratings*) yakni disebut *Gas Oiler*.

Jadi segala sesuatu peralatan dan permesinan yang berada di atas deck dan khususnya berhubungan dengan muatan, maka peralatan dan permesinan tersebut adalah menjadi tanggung jawab dari *Gas Engineer*.

Chief Officer dan Gas Engineer bertanggung jawab penuh saat proses bongkar muat di pelabuhan dan juga mereka harus tetap terjaga atau *stand by* sejak kapal tiba di pelabuhan sampai proses bongkar muat atau *transfer cargo* selesai. Berikut adalah gambaran umum tugas dari *Gas engineer*, selengkapnya dapat dilihat pada halaman lampiran.

	General Regulations of Shipboard Duties	DOC NO. : JG-02 EFF.DATE : 2019.09.25
	APP 3	CREW JOB DESCRIPTIONS
		PAGE : 5 / 33

2. CHIEF OFFICER

2.1. Job Purpose


The CHIEF OFFICER is the Master's Deputy and hence the Second-in-Command on board the vessel. If the Master becomes incapacitated, the CHIEF OFFICER assumes command of the vessel. He understudies the Master in all aspects of his managerial, professional and commercial duties with a view to qualifying himself for eventual command
A "Chief Officer" is Head of the Deck Department. He is also the SAFETY OFFICER on the vessel.
Master and Chief Engineer is his superior regarding all technical and Master for operational matters. He is in overall command for all Cargo operations such as LNG loading, Discharging and regasification process.

2.2. Areas of Accountability

- Assist Master to Supervise and commands the Deck Department, make effort to make various commands, rules & shipboard rules familiar to all crew members, and to maintain order on board the ship.
- Establishment, implementation, measurement of ballast handling plan and Cargo Plan then report to the Master as a person in charge of cargo and ballast handling.
- Assist Master and Responsible in matter relating safety of the ship(Designated "Safety Officer").
- Maintain close communication with all departments in the ship and ensure that all duties are carried out smoothly.
- Directly Responsible for Cargo Handling plan & Operation, storage and for signing various cargo receipt.
- To Prepare and maintain documents related to Cargo.
- To monitor the condition of the hull at all the times and to maintain the correct Stability of the ship, safe draft and trim/list.
- Supervise and assume command of the cargo handling operation concerning hazardous cargo, heavy cargo and precious cargo.
- Make planning important tasks such as cargo handling work, water ballast tank cleaning, others tank cleaning, freeing gas cargo tanks and to ensure safety.
- To know the status of hull, machinery and equipment under the management of the deck department and the maintenance plan.
- Responsible for maintenance and testing of all LSA and FFA equipment on board.
- Anti-pollution measures as per MARPOL requirements.
- To Report Status of storage, deck inventory/spare and maintenance of mooring equipment to the Master.
- To knows status of hull, anchor, chain, mooring equipment, cargo gear, navigation instruments and accommodation spaces and perform duties related to dry docking and various survey/inspections.
- To maintain and keep in safe custody important documents, drawing, certificates, records and official documents that fall under his responsibility.
- Implements SAFETY procedures and ensures provisions of code of safe working practices are complied with to all ship personal;

Sumber : JSKS-SSHQE-JG-02, hal :5

Gambar 3.6
Tugas dan Tanggung jawab Chief Officer

	General Regulations of Shipboard Duties	DOC NO. : JG-02 EFF.DATE : 2019.09.25
APP 3	CREW JOB DESCRIPTIONS	PAGE : 7 / 33

3. 1st OFFICER

3.1. Job Purpose

1st Officer is "Managerial Officer" on board as Deputy of Chief Officer on board the vessel if Chief officer becomes incapacitated.

1st OFFICER is a Navigational Officer during underway and in charge of Operational cargo in Control room during Loading/Discharge operation under Chief officer supervision.

On board vessels 1st OFFICER is the designated Ballast Water Management Officer.

3.2. Areas of Accountability

- To Engage in Cargo handling operation in CCR under the Supervision of Chief officer.
- Ballast custody and handling; (Designated "Ballast Water Management Officer")
- Assist Chief Officer for Stability, safe draft and trim calculation ;
- Assist CO and CE for Anti-pollution measures as per MARPOL requirements;
- In charge for Navigation Duty during vessel underway (4-8 watches)
- Implements SAFETY procedures and ensures provisions of code of safe working practices are complied with;
- Report any undesired events, unsafe practices or near misses observed to the Master and attempt to rectify them if safely possible;
- He has overall responsibility to the Master for vessel security and Assist Master(CSO) for Administration and documentation.
- The discipline and welfare of all deck officers, deck cadets and deck ratings;
- To Assist Chief Officer to perform the important task such as cargo handling, water ballast tank inspection, other tank inspection, Gas freeing cargo tank as assigned by chief officer.
- The supervision of the Petty Officers and ratings when assigned to deck tasks
- To Assist Chief Officer and Gas Engineer maintaining Equipment for Cargo Handling
- To Prepare and execute the onboard training for Deck Department.
- To Prepare documents, reports, records for Deck department
- To perform the duties assigned by the Master and Chief Officer
- To manning Operations connected with mooring, unmooring and anchoring of the vessel on the FORWARD station.

3.3. Handing Over

The incoming 1st OFFICER shall fully familiarize himself with the vessel and its operations. The outgoing 1st OFFICER shall inform and discuss all matters relating to his position's areas of accountability with addition to matters stated below. The certificate of handing over shall be used


- Ship Particulars
 - a. List of ship's particulars
 - b. Stability and loading manual including hydrostatic tables, stress calculations, max load density on tank top/deck, tank sounding tables, stowage plan, capacity plan, lashing plan and ship maintenance plan.
 - c. List of Finished Plans/their location.
- Checklists and Files
 - a. Shipboard checklist file

JSKS-SSHQE

JSK SHIPPING

Sumber : JSKS-SSHQE-JG-02, hal :7

Gambar 3.7
Tugas dan Tanggung jawab First Officer

	General Regulations of Shipboard Duties	DOC NO. : JG-02 EFF.DATE : 2019.09.25
	APP 3	CREW JOB DESCRIPTIONS

13 GAS ENGINEER

13.1 Job Purpose

The Gas Engineer shall performs day work whilst at sea and assists Chief OFFICER for cargo operation in ports of loading and unloading. He is responsible for carrying out all operations associated with cargo work and maintenance of deck and cargo machinery. He shall assist the Chief OFFICER and provide all information necessary for cargo carriage.

13.2 Areas of Accountability

- Safety of personnel working directly under his charge.
- Report any undesired events, unsafe practices or near misses observed to the superior officer/s and attempt to rectify them if safely possible.
- Receive order from Chief Engineer and be in charge of cargo operation in cooperation with the Chief Officer and maintenance of machineries related of the cargo operation and report to Chief Engineer if any deficiency.
- Assists the Chief OFFICER during all operations of cargo loading, discharging, gas freeing, aerating and inerting.
- Ensure the good working condition of all cargo, ballast, hydraulic and deck equipment under the direction of the Chief Engineer. This entails frequent inspections of cargo, ballast and deck equipment.
- Testing and maintenance of records of instrumentation and safety devices associated with cargo system .
- Responsible for Starting, running and maintenance of Gas Detection system
- Responsible for the Emergency Shut Down System and that is in good working condition at all times.
- Organized and supervise the daily work program of Gas Oiler /Engine Gasman.
- Member of 'special duties team' during emergency.
- Performs all duties assigned by the Chief Engineer and 1st Engineer.

13.3 Handing Over

- The certificate of handing over shall be use.
 - a. Inventory of all cargo machinery spaces and location.
 - b. Reports on any abnormal cargo operation.
 - c. Report on any spare and store on order and pending delivery
 - d. Inventory of all cargo contingency equipment.


This position description has been prepared to cover in broad outline the duties and responsibilities associated with the position title. It shall not be interpreted as a precise definition of the total scope of the job functions but as a guide to the position holder's role in the shipboard manning structure

JSKS-SSHQE

JSK SHIPPING

Sumber : JSKS-SSHQE-JG-02, hal :21

Gambar 3.8 Tugas dan Tanggung jawab Gas Engineer

APP 3	 General Regulations of Shipboard Duties	DOC NO. : JG-02
		EFF.DATE : 2019.09.25
		PAGE : 15 / 33

8. DECK GAS MAN

8.1 Job Purpose

Deck department crewmember assist Bosun for deck maintenance and shall assist the Chief Officer for cargo handling operation .

Authorised to perform the activities listed below under the supervision of the Chief OFFICER and Bosun

8.2 Areas of Accountability

- Assist Chief Officer and 1st Officer at cargo handling operations.
- Assist Chief Officer in maintenance work of cargo handling operation
- To performed duties assigned by the Chief officer and Bosun.
- Report any undesired events, unsafe practices or near misses observed to the superior officer/s and attempt to rectify them if safely possible.
- As directed by the Chief OFFICER, prepare the vessel for receiving and delivery of cargo namely setting up of lines, preparation of manifold, take cargo temperature, ullages, soundings and keep records of these as required and other cargo-related jobs.
- Assist the Chief OFFICER in upkeep of cleanliness of Cargo Control Room and the maintenance and operating status of its associated fittings on Cargo Tank/manifold Area.
- Attend to anchor & mooring station during arrival and departure port.
- Participate in all training programs or drills as directed.
- Perform security related duties as required by the Ship Security Officer.
- Assist Bosun for Maintenance on deck and Hull structure.
- To performed duties assigned by the Chief officer and Bosun.

Sumber : JSKS-SSHQE-JG-02, hal :15

Gambar 3.9 Tugas dan Tanggung jawab Gas Man

c. Pembahasan Masalah

Dalam upaya mengolah data menjadi informasi agar mudah dipahami unsur keterikatan sebab – akibatnya, maka masalah – masalah yang ada akan dipaparkan satu- persatu sesuai batasan masalah yang telah dipaparkan dalam sub bab sebelumnya.

- 1) Tidak maksimalnya kinerja High Duty Compressor
 - 2) Pengoperasian *High Duty Compressor* terlambat
- Adapun penyebabnya adalah :

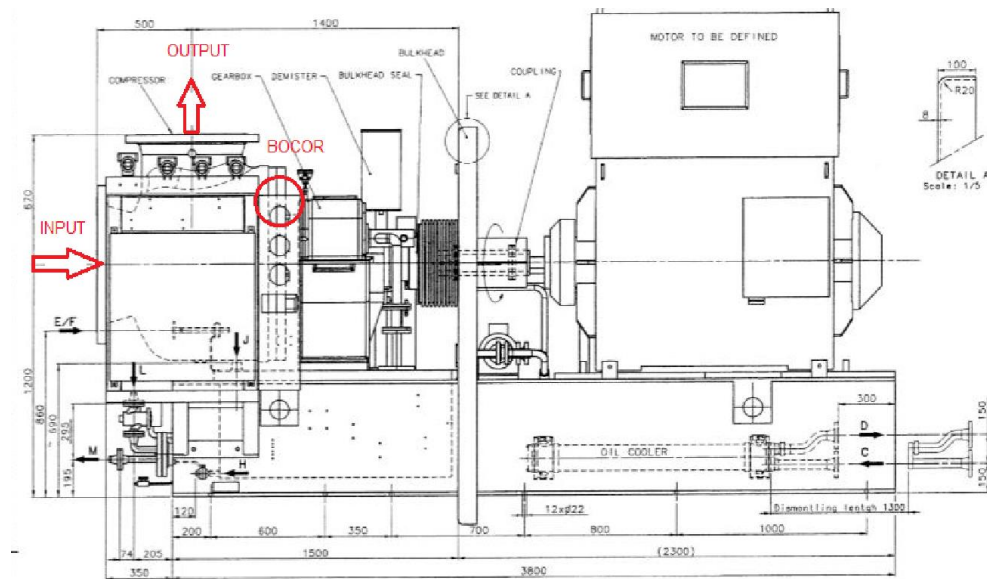
- 1) High Duty Compressor mengalami kebocoran

Dalam sub bab ini akan dijelaskan analisa dari penyebab terjadinya masalah yang terjadi di atas kapal LNG Pelita Energy. Ketika kapal sedang melakukan operasi bongkar muat di pelabuhan, prosedur patroli di dek (safety patrol)

tetap dilakukan dalam ruang lingkup sekitar area dek sampai ke cargo machinery room. Patroli ini dilakukan oleh kru ratings yang sedang berdinamika jaga yang harus dilakukan setiap 30 menit sekali dalam jam jaganya.

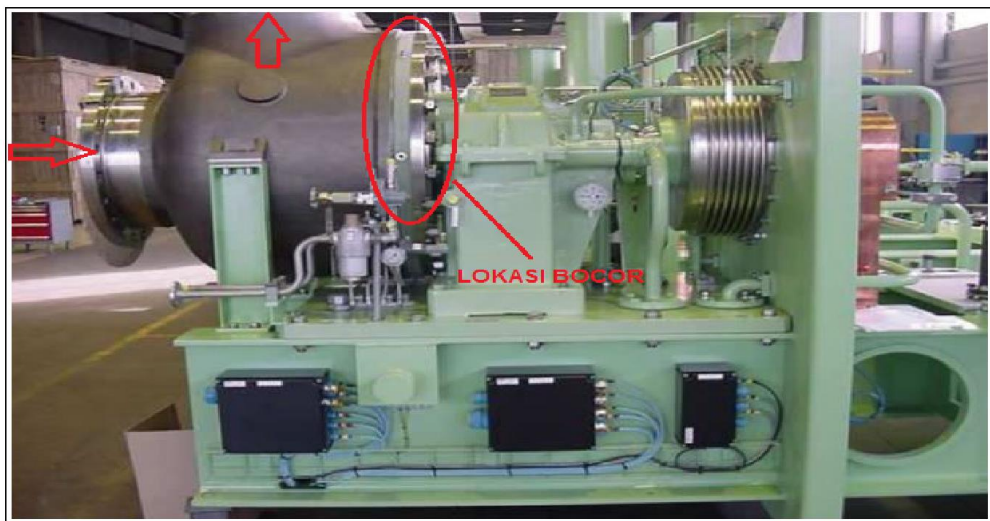
Saat kapal dalam operasi memuat maka tekanan uap dalam tangki meningkat dan H/D compressor adalah satu satunya mesin yang sangat diperlukan untuk mengontrol tekanan uap tangki tersebut. Yang terjadi adalah, setelah beberapa saat H/D Compressor bekerja, tidak terlihat perubahan yang significant dengan kata lain kinerja dari alat tersebut tidak efektif terhadap tekanan uap tangki. Lalu dilakukan cek ke dalam cargo machinery room maka pada saat itu Gas engineer dan Mualim I melihat langsung adanya kebocoran dan mengecek seberapa jauh tingkat kebocoran yang terjadi. Dalam hal ini kru ratings tidak melakukan patroli dinas jaga dengan semestinya, kurangnya pengawasan dan kedisiplinan serta menganggap ringan akan fungsi dari patroli tersebut dapat menimbulkan masalah yang lebih berat.

Setelah dianalisa maka penyebab utama dari tidak efektifnya kinerja High duty compressor adalah karena adanya kebocoran pada posisi sambungan sekitar gearbox antara compressor dan motor yang disambungkan oleh baut stainless steel. Maka tindakan sementara saat itu yang dilakukan pihak kapal adalah dengan mengurangi kecepatan flow uap yang dihisap atau dengan kata lain mengurangi speed H/D compressor dengan cara menutup sedikit IGV. Berikut gambar penjelasan tentang lokasi terjadinya kebocoran.



Sumber: Pelita Energy Cargo operation manual SNO.153, hal : 44

Gambar 3.10
H/D Compressor dari sisi samping



Gambar 3.11
Lokasi kebocoran pada kompresor

Dalam analisa yang merupakan hasil buah pemikiran atas kejadian diatas kapal maka kebocoran yang terjadi saat itu disebabkan oleh proses *thermal shock* atau perubahan suhu yang drastis yang menyebabkan baut – baut

penopang sambungan menjadi mengkerut dan sedikit bergerak, sehingga sambungan menjadi tidak rapat dan celah kecil pun terbuka yang berakibat bocornya uap LNG dari *H/D Compressor*.

Hal ini terhubung dengan kondisi kapal yang saat itu baru selesai dari proses *dry dock*, karena hanya pada saat kesempatan muat perdanalah setelah *dry dock* semua alat permesinan mendapatkan suhu ekstrim dari muatan LNG, maka hanya saat tersebut permesinan di kapal akan mengalami *thermal shock* yang ekstrim. Maka pengerjaan pada saat *dry dock* tidak benar – benar dicek ulang sebelum kapal meninggalkan *dock* serta kurangnya pengawasan patroli dek ketika pada kesempatan pertama memuat setelah *dry dock*.

2) Pengoperasian *High Duty Compressor* terlambat

Salah satu penyebab terjadinya masalah yang diangkat penulis yaitu adanya ketidaksiplinan atau keterlambatan dalam pengoperasian *H/D Compressor*. Hal ini melibatkan tugas dan tanggung jawab kru kapal yakni perwira jaga, *Gas engineer* dan *Chief officer* yang terkait dalam proses persiapan bongkar muat khususnya sebelum memuat muatan LNG. Bentuk kedisiplinan dalam pengawasan dan perhatian kepada tiap – tiap parameter yang ada di *cargo control room* sebagai berikut:

- a. *tank pressure gauge* di setiap tangki dan *manifold*
- b. waktu memulainya tiap – tiap kegiatan (*time sheet*)
- c. kecepatan muatan (*flow rate*) dari darat ke kapal
- d. *temperature gauge* tiap – tiap tangki
- e. *flow* pengiriman uap dari kapal ke darat.

Gas engineer sebagai perwira senior yang berhubungan langsung dengan permesinan muatan tidak langsung berinisiatif untuk menyiapkan dan mengaktifkan *H/D Compressor* sesaat sebelum muatan LNG mulai dipompakan dari terminal di darat. Keterlambatan ini menimbulkan masalah karena ketika muatan LNG masuk ke dalam tangki pertama kali akan menghasilkan penguapan (*boil off gas*) yang sangat besar dan tekanan uap

yang besar ini akan sulit dikontrol yang dapat berujung pada hal yang lebih fatal.

Di dalam proses memuat LNG, prosedur yang tidak dilaksanakan sesuai dengan perencanaan memuat akan menghasilkan efek yang tidak baik, tidak lancar dan beresiko menimbulkan masalah. Semua prosedur sudah tertulis di dalam *JSKS-SSHQE (safety management system)* dari perusahaan yang diberikan khusus kepada tiap – tiap jenis kapal. Dalam *pre loading meeting* juga dilaksanakan prosedur sebelum memulai kegiatan bongkar muat yang dihadiri oleh pihak kapal, pihak terminal, *surveyor* dan *loading master*, mereka saling menyetujui dengan perencanaan memuat yang disepakati bersama dan tindakan – tindakan yang bersifat darurat harus saling diberitahukan kepada pihak darat dan kapal melalui *loading master*.

_____ : _____ Notify LNG TERMINAL to commence loading

Initial rate is to be agreed on the pre-cargo to avoid tank membrane stress
Sumber: Pelita Energy Loading Checklist Voyage PEG-01L/24
Please coordinate with shore side about ramp-up procedures that sometimes changed.
Some to be noticed base on terminal requirements:

- During ramping-up, ship to keep open filling valve in each cargo tanks, especially during rate m³/hr. There shall be no adjustment in filling valve of cargo tanks.
- Estimated time duration for ramp-up loading rate from _____ m³/hr. is approx. 2.5 hrs.

Confirm Liquid Flow at Manifold
Report to ECR & Terminal

_____ : _____ Started No. 1 H/D Compressor
_____ : _____ Started No. 2 H/D Compressor

[Caution 1]
Pay attention to rapid rising of Tank Pressure (Start 2 x HD comp to control Tank press).
→Huge amount of BOG will be generated once when loading starts.

Membrane's Tank bottom area is quite large. Therefore, BOG generating area is also very large. Do NOT hesitate to start 2 x HD comp at the time of beginning of loading operation.

Gambar 3.12
Loading Checklist

Keterlambatan dalam pengoperasian suatu alat permesinan menunjukkan tidak berjalannya sistem manajemen dengan efektif dan juga menunjukkan kurangnya pengawasan terhadap proses bongkar muat yang sedang terjadi. Dalam analisa dari masalah yang disebutkan dapat disebabkan dari beberapa faktor yaitu :

- 1) tidak fokusnya perwira kapal karena faktor lelah

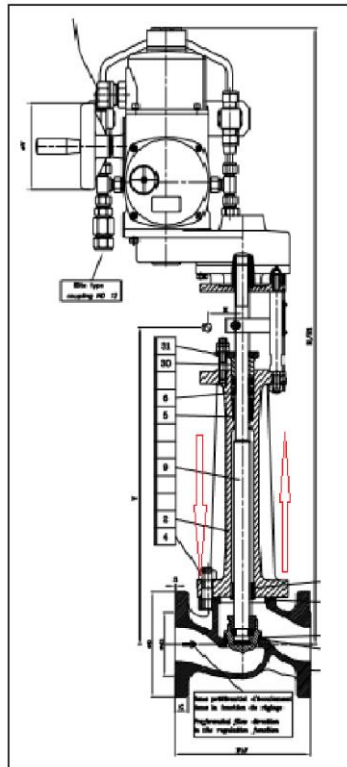
- 2) salah perhitungan dalam hal waktu menyalakan *H/D Compressor*
 - 3) tidak fokus dalam melihat parameter di *control room*
- 1) *Low Duty Compressor trip (sistem permesinan tidak normal)*
 - 2) Valve check tidak dilaksanakan dengan efektif

Adapun penyebabnya adalah :

- 1) *Fuel gas return valve* tidak beroperasi normal

Seperti yang telah diuraikan pada sub bab sebelumnya tentang sistem permesinan pembakaran gas di atas kapal Pelita Energy yang mengadopsi sistem *Gas burning*, pada sistem ini komponen – komponen penting saling terkait satu sama lain. Untuk membakar gas ke *main enging* dibutuhkan *L/D Compressor*, sedangkan untuk menjalankan *L/D Compressor* membutuhkan pendingin atau cooler yang dalam hal ini adalah *pre cooler* dan *after cooler*, sedangkan zat pendingin untuk mengisi *cooler* tersebut membutuhkan pompa (*fuel gas pump*) untuk memompakan zat pendingin tersebut (*coolant*) dalam hal ini merupakan muatan itu sendiri yaitu LNG dari tangki muatan ke *cargo machinery room* dimana terletak *cooler* dan *L/D compressor*.

Setelah dianalisa satu per satu dari komponen penting dalam sistem tersebut, ditemukan satu komponen penting yang menjadi hambatan utama dari tidak normalnya permesinan pembakaran gas yakni tidak beroperasinya katup atau keran dari *fuel gas return valve* yang merupakan katup atau keran sirkulasi dari *fuel gas pump* yang berperan sebagai sirkulasi siklus yang mengatur tekanan dan aliran *coolant* tersebut untuk dikirim ke *cooler*. Ketika katup tersebut macet atau terhambat maka *flow* atau aliran menjadi terganggu dan tidak mencapai target yang diinginkan sehingga sistem permesinan pembakaran gas juga tidak normal dan mesin mengalami *trip* atau *shutdown*.



Gambar 3.13
Fuel gas return valve

2) *Valve check* tidak dilaksanakan dengan efektif

Sebelum melakukan proses bongkar muat salah satu prosedur yang harus dilaksanakan dalam satu atau dua hari sebelum tiba di pelabuhan tujuan yaitu kru kapal yakni *gas department* wajib melakukan pengecekan terhadap operasi dari semua keran atau katup yang ada di dek atau disebut juga *valve check*. Pengecekan *valve* tersebut dilakukan secara efektif yaitu dilakukan secara *remote control* dari *cargo control room* dan harus dikonfirmasi posisi bukaan dan tutupan *valve* tersebut dari *local side* atau di dek dimana lokasi *valve* tersebut berada. Ketika *valve check* tidak dilaksanakan dengan efektif maka timbul ketidakyakinan atau keraguan bahwa apakah semua *valve* benar – benar dapat beroperasi secara normal atau tidak. Dan hal ini merupakan penyimpangan dari prosedur yang telah ditetapkan aturan perusahaan yang tertuang di dalam JSKS-SSHQE. Tidak melakukan *valve check* secara keseluruhan maka kita tidak dapat mengetahui adanya kekurangan atau

kerusakan pada *valve* yang berujung pada hal yang fatal yang mungkin terjadi ketika proses bongkar muat berlangsung.

8.4.5 Cargo & Ballast Handling Plan

A cargo handling plans (Appendix-D) shall be prepared which provides a detailed sequence of cargo and ballast transfer.

Simultaneous cargo and ballast handling, for stress and ship stability purposes, shall also note on the cargo plan.

The plan shall cover all stages of the transfer operations, namely:

- (1) Quantity and grade of each parcel;
 - (2) Density, temperature and other relevant conditions, including the reference temperature which determines the filling limits;
 - (3) A plan of the distribution, quantities, ullages, lines and pumps to be used;
 - (4) Transfer rates and maximum allowable pressures;
 - (5) Valve check list
 - (6) Critical stages of the operation;
 - (7) Notice of rate change;
 - (8) Stability and stress information;
 - (9) Drafts and trims;
 - (10) Emergency stop procedures;
 - (11) Action to be taken in the event of a spill;
 - (12) Flammability and toxicity with references to cargo data sheets;
 - (13) Ballast operations;
 - (14) Protective equipment requirements;
 - (15) Hazards of the particular cargoes.
 - (16) And, as required, requirements for:
 - (17) Cargo pollution category;
 - (18) Cooling requirements including rates of cool-down;
 - (19) Use of the cargo heater or vaporizer;
 - (20) Heel requirements after discharge;
 - (21) Under keel clearance limitations;
 - (22) Bunkering; and
 - (23) Special precautions required for the particular operation.
-

Gambar 3.14

Prosedur persiapan sebelum bongkar muat

C. PEMECAHAN MASALAH

Sesuai hasil analisa yang telah dipaparkan penulis sebelumnya, dan didasari oleh landasan teori yang ada maka pada sub bab ini akan dijelaskan solusi atau pemecahan masalah yang terkait dengan penyebab masalah yang ada pada makalah ini.


1. Tidak maksimalnya kinerja High Duty Compressor

a. High Duty Compressor mengalami kebocoran

Permasalahan kebocoran yang terjadi pada H/D Compressor yang disebabkan oleh thermal shock pada baut baut yang menopang sambungan badan mesin kompresor dapat dipecahkan dengan cara sebagai berikut :

Memberikan familiarisasi Cargo Departemen tentang pemeriksaan dan

pemeliharaan high duty compressor sesuai manual book. Penguncian ulang baut – baut (tipe M) di sekitar lokasi bocor sesuai tekanan torsinya yang tertera di dalam buku instruksi manual kompresor tersebut pada saat kompresor mengalami suhu ekstrim (saat proses memuat) dan pengecekan ulang terhadap seluruh alat – alat permesinan bongkar muat sebelum meninggalkan dry dock yang disaksikan oleh service engineer dari maker dan superintendent yang bersangkutan dalam bidang *cargo part*.

	MAINTENANCE	
---	-------------	--

4.16. Table 8 : Bolting torque

The section defines the torque and the tightening force for various types of screws, bolts and nuts in steel and stainless steel.


Tightening must be carried out in the elastic range, at each assembly, using "Molykote" grease in the threads and on the heads.

The section applies to all tightening necessary to the gas/watertightness (internal or external) of the device, for instance devices under pressure. But the section may under no circumstances supersede the values indicated on the assembly plans.

The final tightening is carried out with a torque wrench at the appropriate value (75 % of the elastic limit).

Tightening by repeated pressures should not be used, and the pneumatic pistol dulls the parts. The efforts causes by thermal contraction are not taken into account.

The following torques and forces are taken from ISO 898.

	MAINTENANCE	
---	-------------	--

Torques and forces for type H and CHc bolts (DIN 912) class A1, A2, A4

The strength class of these bolts is 70.

	Torques (Nm) Practical	Forces (kN) Practical
M6	5	6
M8	12	11
M10	25	17
M12	42	24
M14	66	33
M16	101	46
M18	145	58
M20	203	74
M22	152	51
M24	195	59
M27	273	75
M30	371	91

Gambar 3.15

Daftar kekuatan tekanan dan torsi untuk baut tipe M

b. Pengoperasian *High Duty Compressor* terlambat

Sumber penyebab masalah yang kedua yakni terkait dengan keterlambatan dan kurang fokusnya pengawasan dalam hal manajemen pada saat proses

bongkar muat dapat dipecahkan dengan cara :

Meningkatkan pengawasan dengan cara menambah personil satu orang perwira dek atau Nahkoda tanpa mengganggu jam istirahat di dalam *cargo control room* pada saat – saat krisis dalam proses bongkar muat seperti pada saat baru memulai pengiriman muatan (*ramping up*) dan dalam proses pengakhiran muatan (*rate down*). Dengan demikian akan ada sikap dan sifat saling mengingatkan dan kewaspadaan akan bertambah, tiap – tiap perwira dapat lebih fokus terhadap satu parameter yang diperhatikan, karena tidak dipungkiri bahwa pada saat itu adalah saat yang sibuk dan membutuhkan titik fokus yang tinggi serta, hal tersebut juga tertulis dalam JSKS-SSHQE dan *standing order* yang dapat dilihat pada hal lampiran.

8.4.8 Standing Orders for Cargo Operation

Chief Officer shall issue "Standing Orders for Cargo Operation". The following items shall be covered. Each Chief Officer may add specific items for a particular vessel and if deviating from the standard, send a copy to the Chief Marine Superintendent. (See KLQSMS-B-01 Appendix-D as sample)

- (1) The procedure & items for taking over watches
- (2) The periodical check items
- (3) Items to be reported to Chief Officer immediately
- (4) The precaution for duty crew on watch

The standing orders shall be signed by all officers includes cargo engineer.

Gambar 3.16

Safety management saat proses bongkar muat

1. *Low Duty Compressor trip (sistem permesinan tidak normal)*
 - a. *Fuel gas return valve* tidak beroperasi normal

Ketika terjadi hambatan atau kemacetan pada *fuel gas return valve* maka harus diperbaiki dengan segera. Dalam pengoperasiannya *valve* ini dapat digerakan dengan metode otomatis dan juga *manual*, dengan kata lain *valve* dikatakan tidak beroperasi normal apabila bukaan *valve* yang diperintahkan tidak sesuai dengan bukaan *valve* pada faktanya sehingga perbedaan ini menimbulkan *alarm* yang akan berujung pada kerusakan yang lebih dalam.

Tindakan yang perlu dilakukan untuk pemecahan masalah ini adalah dengan merubah metode kinerja *valve* dari metode otomatis menjadi metode *manual*, lalu selanjutnya dilakukan perbaikan atau penggantian pada *actuator* dan

limit switch yang merupakan otak kerja dari metode otomatis pada *fuel gas return valve*, karena sistem pada *valve* ini merupakan merupakan *electric – hydraulic*, maka perlu dilakukan tindakan pencegahan untuk dikemudian hari dengan cara melakukan pengecekan rutin pada *valve actuator* sebelum memasuki pelabuhan, serta pengecekan pada selang – selang *hydraulic* agar memastikan tidak ada kebocoran.

b. *Valve check* tidak dilaksanakan dengan efektif

Sebagaimana telah dijelaskan diatas bahwa pengecekan akan semua *valve* yang ada di dek harus dilakukan demi terwujudnya sistematika yang dapat dipertanggung jawabkan. Untuk menciptakan pengecekan yang efektif dapat dilakukan dengan cara mengatur kru kapal agar dapat membantu saat pengecekan akan dilakukan, di setiap tangki dari tangki nomor satu sampai dengan tiga diawasi oleh satu kru kapal yang akan mengecek posisi dari bukaan *valve*, lalu dari *cargo control room Gas engineer* melakukan buka tutup *valve* melalui *remote control* sedangkan *Chief officer standby* jika terjadi sesuatu dari laporan kru kapal. Agar terjadi dengan efektif maka pihak *engine department* juga harus diberitahu agar dapat disaksikan khususnya oleh *Chief Engineer*.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Setelah seluruh masalah yang tertera dalam makalah ini dibahas dan dianalisa pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan yang merupakan hasil dari tinjauan teori, penyebab masalah dan unsur – unsur yang terkait dalam tiap – tiap rumusan masalah sebagai berikut :

1) Tidak maksimalnya kinerja High duty compressor.

High duty compressor yang merupakan salah satu sistem permesinan yang penting diatas kapal harus dilakukan pengecekan dan penguncian pada baut – baut stainless steel tipe M sesuai torsi dan kekuatan tekanannya berdasarkan data yang ada pada buku instruksi manual agar tercegah dari kebocoran karena proses thermal shock. Jika ada satu atau lebih baut yang kendur maka akan terjadi kebocoran yang berakibat menurunnya kinerja mesin tersebut.

2) Gas burning trip (sistem permesinan tidak normal)

Perbaikan dan pengecekan secara dini dapat dilakukan pada semua cargo valve khususnya pada fuel gas return valve agar dapat beroperasi secara normal dalam proses bongkar muat, hal ini merupakan kunci utama untuk kelangsungan low duty compressor yang terhubung dalam sistem gas burning. Selain itu pengawasan oleh perwira senior atau head of department pada saat melakukan valve check sebelum kapal tiba di pelabuhan tujuan dengan mengacu pada checklist sesuai prosedur SMS di atas kapal akan menghasilkan valve check yang efektif.

B. SARAN

Pada uraian analisis dan pemecahan masalah, serta adanya kesimpulan yang didapat, maka pada bagian ini penulis menyampaikan saran-saran dan masukan yang tidak lepas dari jalan keluar dalam mengatasi masalah -masalah yang berhubungan dengan kinerja high duty compressor dan gas burning yaitu :

1) Tidak maksimalnya kinerja High duty compressor

Disarankan kepada Superintendent pada saat kapal dry dock agar diberi waktu lebih kepada service engineer untuk memeriksa alat permesinan yang khususnya bersifat thermal shock atau cryogenic. Sehingga dapat dipastikan semua baut – batu terkunci dengan rapat dan kuat sesuai instruksi buku manual

2) Gas burning trip (sistem permesinan tidak normal)

Ada baiknya semua sistem dalam pergerakan valve agar dicoba dengan sistem manual dan otomatis dalam pencapaian flow dan tekanan yang diinginkan dari fuel gas return valve. Bagi yang bertanggung jawab dalam hal ini, chief officer dengan adanya penulisan ini agar lebih diperhatikan dalam kegiatan inspeksi atau valve check dilakukan terhadap seluruh valve di dek dengan awak kapal yang terlibat. Perawatan dengan interval tertentu akan menghasilkan hasil yang efektif pada semua valve di dek.

DAFTAR PUSTAKA

Farhoud, DeNardis. Installation, Operation and Maintenance Manual for a Turbo-Compressor System. Paris: Cryostar, 2008.

Griffin, Ricky W. Manajemen, terj. Gina Gania. Jakarta: Erlangga, 2004.

Wikipedia. "Gas Alam." Diakses dari: https://id.m.wikipedia.org/wiki/Gas_alam

Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI). "Lancar." Diakses dari:
<https://kbbi.web.id/lancar.html>

ISGOTT. International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals, 6th Edition. London: Witherbay Seamanship, 2020.

JSKS. Safety Management On Liquefied Gas Carriers.

MOL LNG. Liquefied Natural Gas Familiarization. Tokyo: MHI, 2022.

SIGTTO. Liquefied Gas Handling Procedure on Ships and in Terminals, 4th Edition. London: Witherbay Seamanship, 2016.

SNRI, Technor. Operation and Maintenance Manual for Cryogenic Cargo Valve. Ruffec: Robinettarie Industrielle, 2008.

Referensi ini menyediakan informasi mendalam tentang sistem permesinan, manajemen, dan prosedur keselamatan yang berkaitan dengan penanganan LNG dan pengoperasian kapal LNG.

PELITA ENERGY



Lampiran 1

SHIP PARTICULARS

Name of Vessel : **PELITA ENERGY**
Name of Owner : **PT. LINTAS SAMUDRA SEJAHTERA**
Name of OPERATOR : **PT. JAYA SAMUDRA KARUNIA**
: **SHIPPING**
Port of Registry : **JAKARTA**
Official Number : **328318**
Call Sign : **Y C Q R 2**
IMO Number : **9161510**

Registered Tonnage

DEADWEIGHT : **10,951 MT**
G.R.T. : **16,336**
N.R.T. : **4,901**

Registered length

L.O.A. : **130.00 M**
L.B.P. : **124.00 M**
BREADTH : **25.70 M**
Depth (Upper Deck) : **16.60 M**
Draft (Summer, extreme) : **7.116 M**

Main turbine : **MITSUBISHI MS 8-2**
Service speed : **15.0 KNOTS**
Place of built : **NKK TSU WORKS**
Date keel laid : **18TH MARCH 1997**

Contact Detail

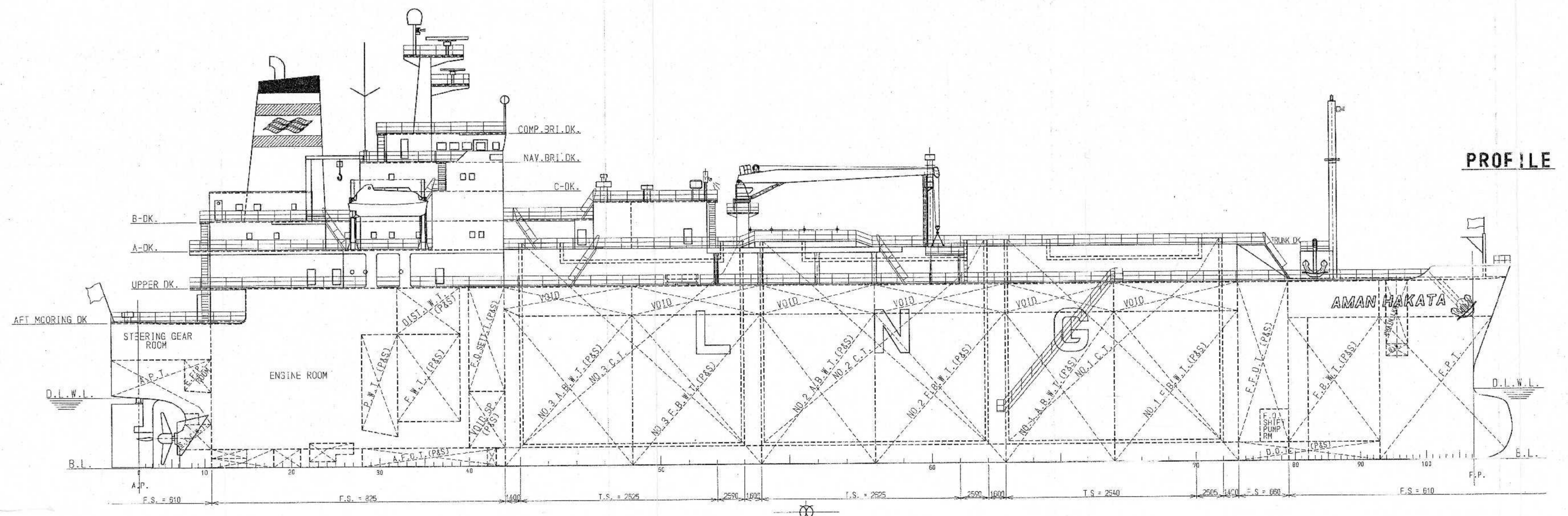
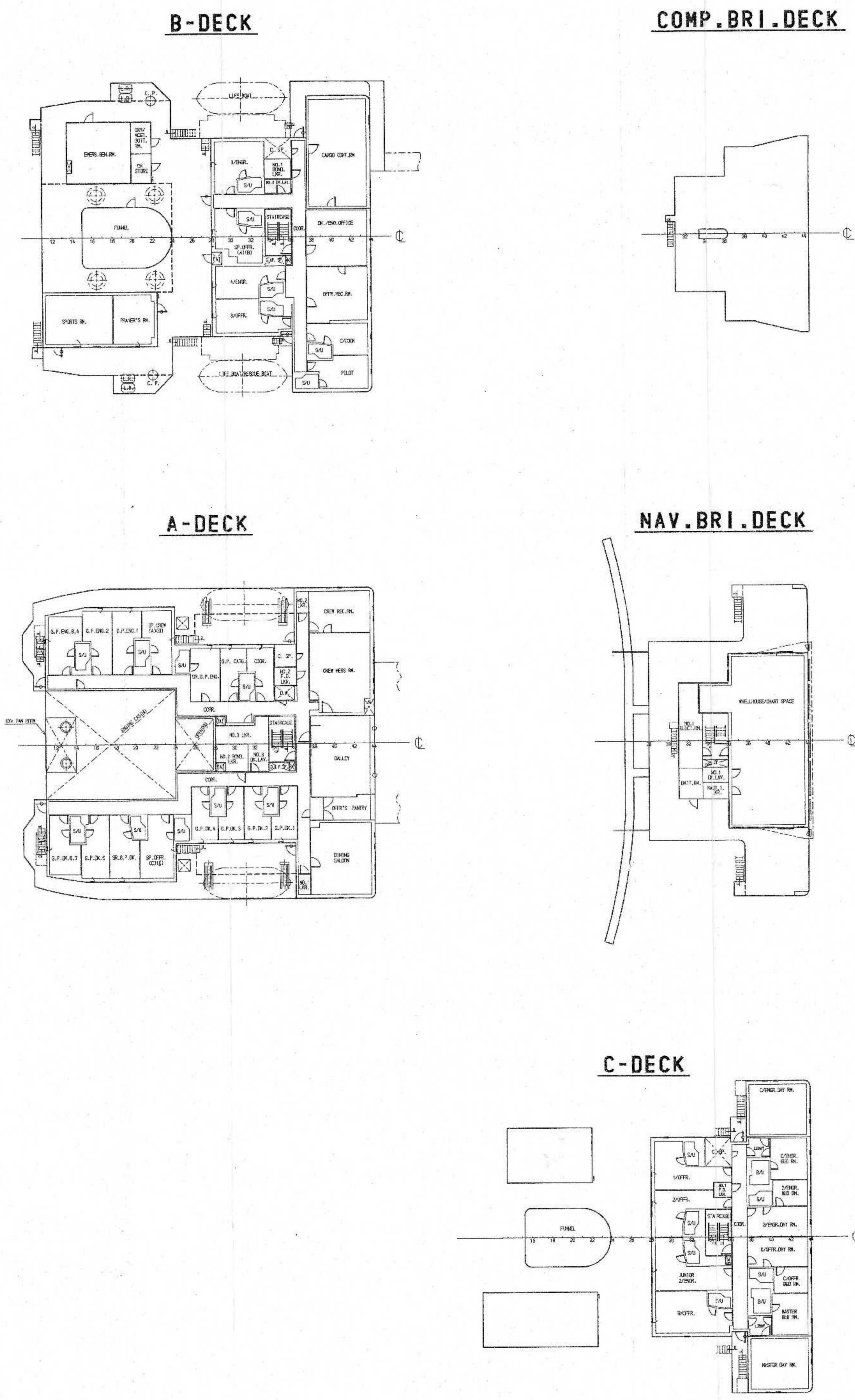
Inmarsat C : **453301653 / 453301652**
Telp. (Iridium) : **881677103545 (Bridge)**
: **881677104278 (Master)**
: **881677102058 (CCR)**
Email : **pelita.energy@arionmail.com**

BIBLIOGRAPHY			
NO.	REGISTERED BY	DESCRIPTION	DATE

GENERAL ARRANGEMENT

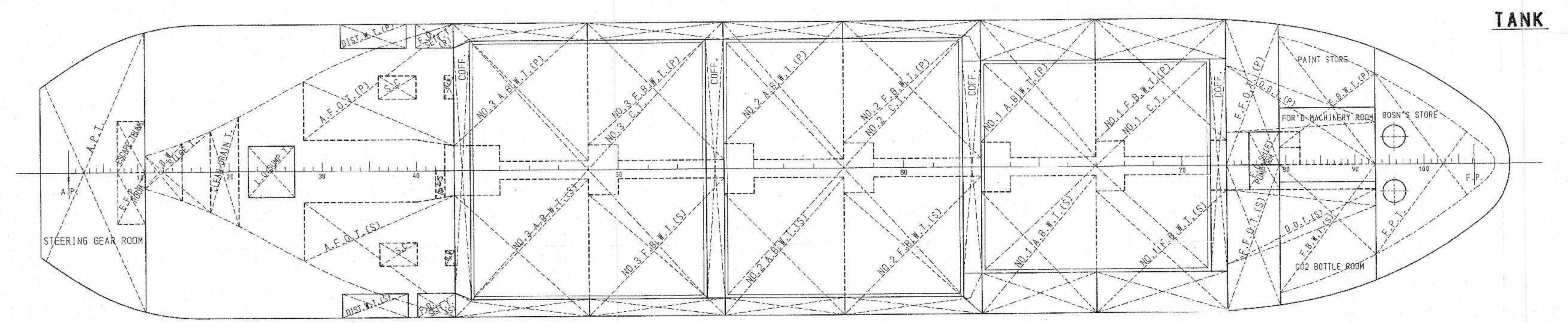
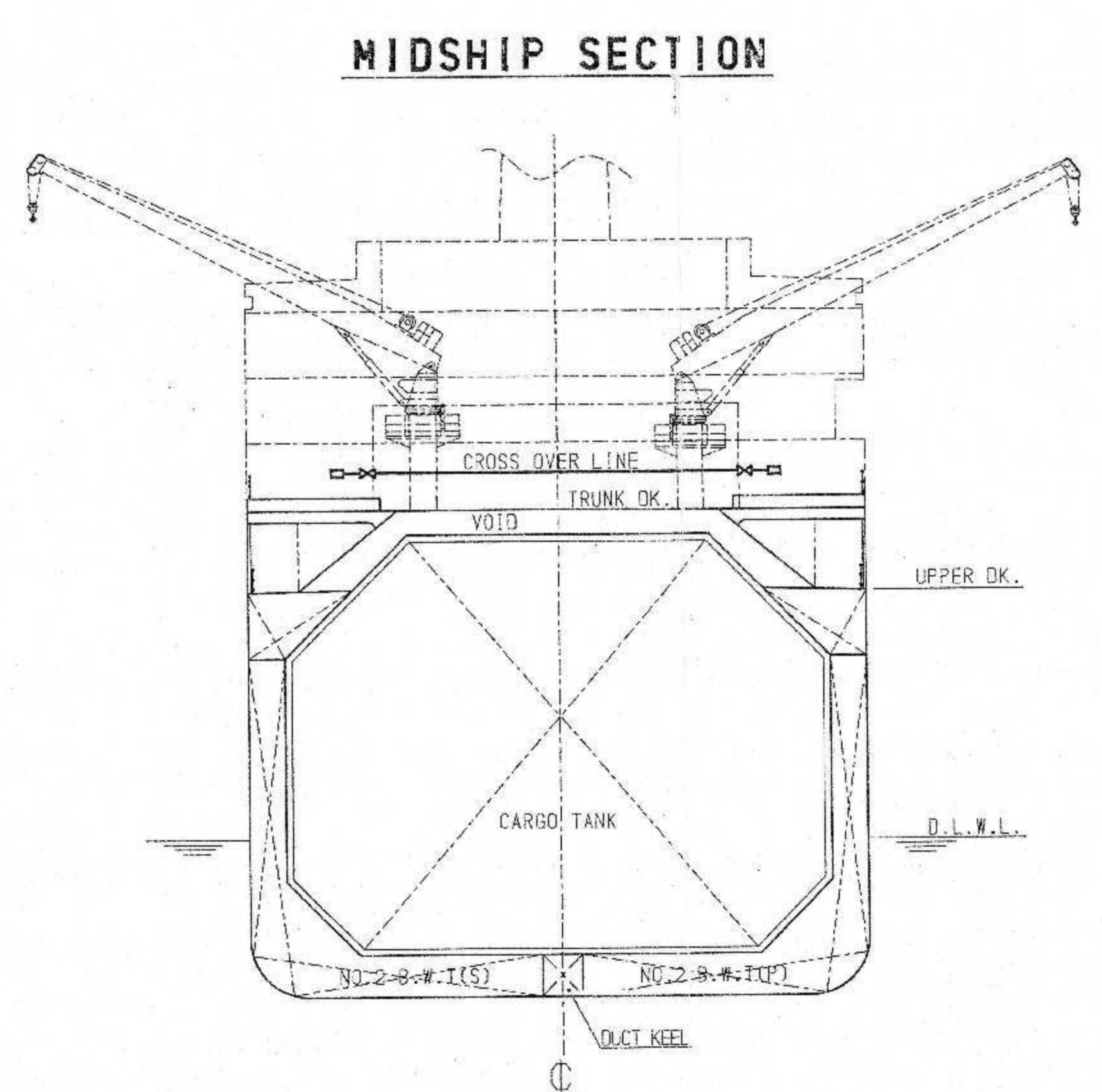
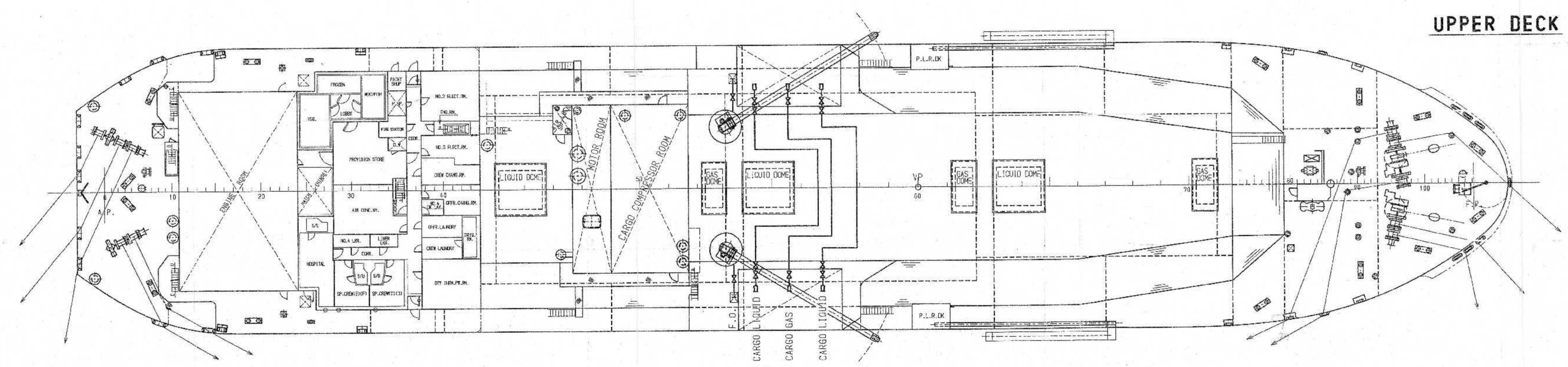
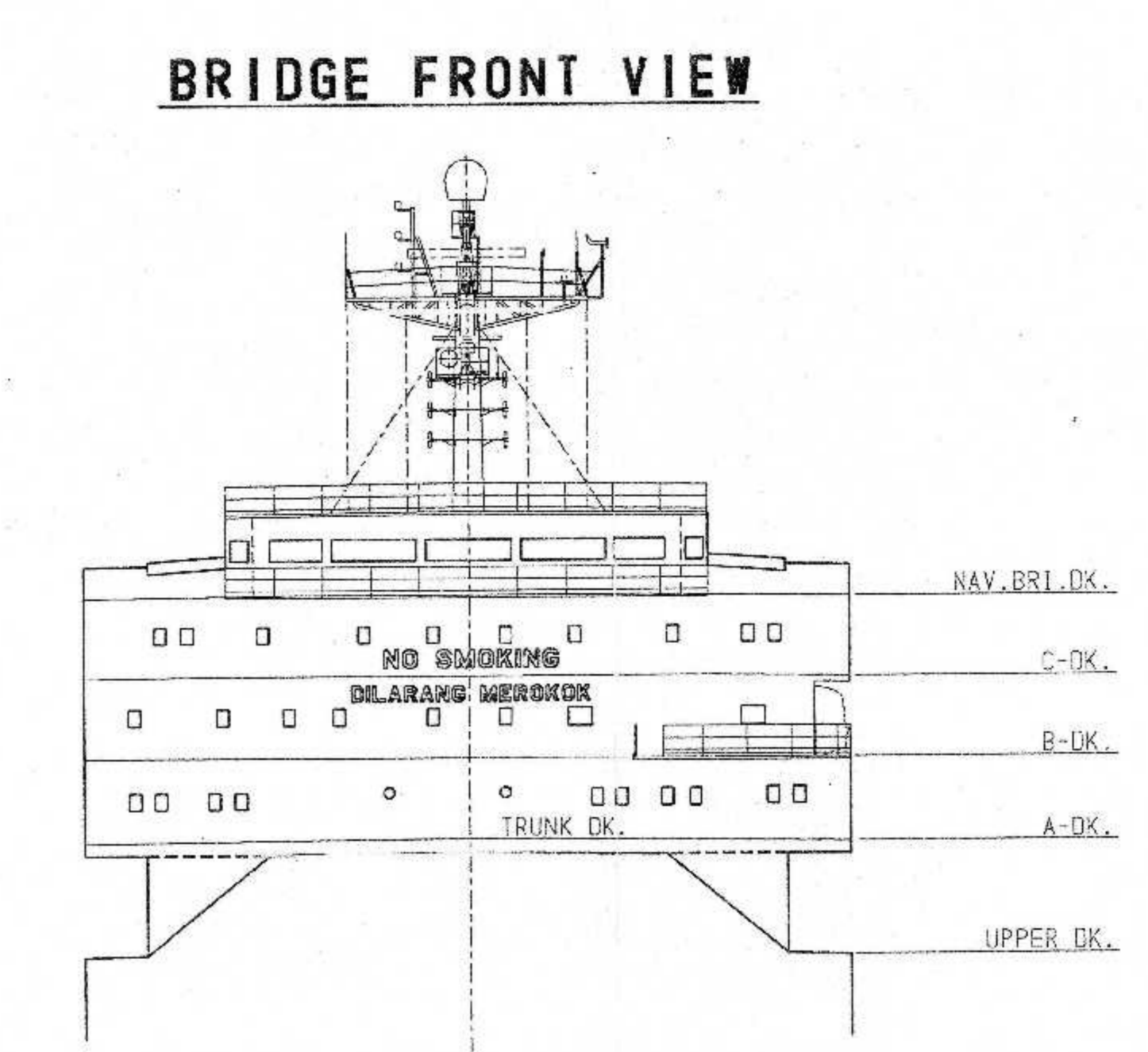
SCALE : 1 / 200

S/S AMAN HAKATA



PRINCIPAL DIMENSIONS

LENGTH O.A.	130' 0"
LENGTH B.P.	124' 00"
BREADTH MLD.	25' 70"
DEPTH MLD.	16' 60"
DRAFT MLD. DESIGNED	6' 50"
DRAFT MLD. SCANTLING	7' 10"



Lampiran 3



THIS DRAWING OR DOCUMENT IS THE PROPERTY OF THE ISSUING PARTY AND IS NOT TO BE REPRODUCED OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, ELECTRONIC OR MECHANICAL, INCLUDING PHOTOCOPYING, RECORDING, OR BY ANY INFORMATION STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM, WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN PERMISSION OF THE ISSUING PARTY.

S/S AMAN HAKATA

SHIP & OFFSHORE ENGINEERING DEPARTMENT	SNO. 153	18,800 MT TYPE LNG CARRIER
APPROVED BY: <i>[Signature]</i>		
CHECKED BY: <i>[Signature]</i>		
DESIGNED BY: <i>[Signature]</i>		
SCALE: 1/200	DATE: Sep. 1998	SCALE: 1/200
		ENG. NO. CG-13101

(AS BUILT)
GENERAL ARRANGEMENT
一般配置図



PRE-LOADING/PRE-DISCHARGING CHECKLIST – LNG VESSEL

VOY.NO: _____ DATE: _____ PORT: _____

NO	WORK ITEM	IN CHARGE	DATE
1	PREPARE & CHECK FIRE FIGHTING APPARATUS (FIRE HOSE/TURRET NOZZLE)	BOSUN	
	: STANDBY FIRE HOSE AT THE STBD MANIFOLD	BOSUN	
	: OPEN DRY CHEMICAL HOSE BOX (Before berthing)	BOSUN	
2	STANDBY MOORING WIRE, EQUIPMENT & FIRE WIRE	BOSUN	
3	STANDBY SHORE LADDER (SAFETY NET, ETC)	BOSUN	
4	CHECK & FILL UP WATER IN DRIP PAN FOR CARGO LINE AND LIQUID DOME	BOSUN	
5	STANDBY PILOT LADDER	BOSUN	
6	REMOVE ANCHOR LASHING / AFTER BERTHING SECURE ANCHOR STOPPER	BOSUN	
7	STANDBY LIFE SAVING APPLIANCES	BOSUN	
8	CONTROL OF VENTILATION OF ACCOMODATION SPACE	BOSUN	
9	SET ALL DECK SCUPPER PLUGS	BOSUN	
10	STANDBY INTERNATIONAL SHORE CONNECTION AT MANIFOLD	BOSUN	
11	TEST WATER CURTAIN	CGO/E	
12	DRAINAGE OF VENT POST	CGO/E	
13	STANDBY CARGO HANDLING MATERIAL (VALVE HANDLE, ETC.)	CGO/E	
14	PREPARE GASKET FOR MANIFOLD SHORE CONNECTION & CHECK STARINERS	CGO/E	
15	CHECK THE STATUS OF CARGO VALVES BY CHECK LIST	CGO/E	
16	CHECK ALL TEMPERATURE AND PRESSURE MEASUREMENT EQUIPMENT	CGO/E	
17	TEST ALL REMOTE CONTROL VALVES (incl. ESD valve)	CGO/E	
18	CH4 PURGE BY GN2 AT MANIFOLD AFTER ABOVE VALVE TEST	CGO/E	
19	CHECK THE INSULATION RESISTANCE OF ALL CARGO MACHINERY	CGO/E	
20	PREPARE ITV (TAKE OFF COVER & STOPPER)	CGO/E	
21	TEST WALKIE-TALKIE	C/O	
22	CHECK & PREPARE CH4 AND O2 METER	C/O	
23	DISPLAY "DANGEROUS CARGO HANDLING FLAG"	C/O	
24	MEETING FOR LOADING/DISCHARGING OPERATION	C/O	
25	CARGO LEVEL ALARM TEST	C/O	
26	TEST COMMUNICATION SIGNAL INCLUDING ESD SIGNAL	CGO/E	
27	TEST DECK LIGHTS	ENG DEPT	
28	<i>For loading port only</i> STANDBY HIGH/LOW DUTY COMPRESSOR	CGO/E	
29	<i>For discharging port only</i> SET THE FLAG "LNG LOADING" (IN JAPANESE) AT SENDAI	BOSUN	
30	CHECK AND PREPARE CARGO HANDLING CRANE	BOSUN	

CHIEF OFFICER

CARGO LOADING PLAN

Date:

Voyage No.:

Loading Port :

Terminal :

* Security Level : Terminal Level

Ship Level

- Schedule -

S/B Engine (EOP)	Start Loading
Pilot on board	Full rate
First line	Rate down
All Fast	Complete Loading
Opening CTM	Closing CTM
ESDS trip test (warm)	Disconnect vapor arm
Arm C/D and Tank C/D	Pilot on board
ESDS trip test (cold)	Departure from FSRU Jawa Satu
	Pilot away
	Run up engine (FAOP)

1. Preparation for entering port

- Prepare for entering port refer to the Check list.

2. Preparation after alongside - FSRU Jawa Satu

- Bonding cable connection
- Pneumatic hose connection
- Auto Vent (VG770) will be disabled by C/O**
Time to be Logged on cargo log
- Shore ladder setting
- Communication test
- Float level gauges (Restore them after opening CTM)
- Valve positioning (Line up for Arm C/D & Line C/D)
- CTS

List adjusting : Refer to the Ballast condition plan
Ship's condition to be kept even-keel and up-right.

- Arm connection, Leak test, O₂ purge, depressurization
Install 100-mesh strainers provided by FSRU on FSRU side arms.
Install 60-mesh strainers provided by ship on ship side M/F.
- Manifold Gasket : GRAPHITE 400A × 5pc -
- Leak test pressure -
Liquid M/F : 500kPa Vapor M/F : 200kPa
- After depressurization of vapor arm, ready to conduct CTM.
- Transceiver
FSRU transceiver is used for FSRU & LNGc communication,
it should be handed to Loading Master.
- VHF Ch.12 for communication

3. Initial Gauging (Opening CTM)

- Confirm the depressurization of vapor arm.
- Shore BOG Valve "OPEN"
- Input necessary data to CTS.
- Tank Temperature check
- Stop Dual Burning. (Gas Master Valve VG-990 "SHUT")
- Accept CTM.
- Vapor ESD Valve VG-071 "OPEN" after CTM
- Vapor Header Block Valve VG-077 "SHUT" &
VG-970 "OPEN" for C/D of H/D compressors

4. Line and Tank C/D (Total 5hr-00min)

- Start Tank C/D via Spray Header and Spray nozzle.
- Confirm to open spray block valve spray master valve when carry out via Spray nozzle.
<Target>
Fore & Aft Liquid Header temp. : **Below -100°C**
Tank average temp. : **Below -130°C**

5. ESDS Trip test

- Confirm that position of the Test Pin of shore loading arms are in "Test mode"(Red mark)
- Activate by Pneumatic line from
1) FSRU (CCR) 2) LNGc (CCR) 3) FSRU (CCR) 4) LNGc (CCR)
- M/F : Confirm the valve movement & the valve closing time.
(at VL-011, 021, VG-071)

- Rate Down & Topping Off -

- Stop Dual** burning before rate down.
- Rate down & Topping off
Full OPEN Back pressure valve → Stop transfer pump
<Topping off order>
No.2 CT → No.3 CT

Total loading quantity : **12.500m³** @-160°C Dencity: 438kg/m³

6. Preparation for H/D compressors (G/E & Eng. G/M)

- As soon as finished ESDS trip test, Start two H/D compressors
- Confirm that **VG-970 full OPEN**, before start H/D compressor

7. Loading

- Line up for Loading
- Confirm that position of the Test Pin of shore loading arms are in "Normal mode"(No marking)
- Start Loading pump - **One Way Loading - fully recirculation**
Take care of the IBS/IS pressure.
Ensure that Tank pressure is showing the **down trend** and **Back Pressure Valve** on the shore side is **full OPEN** before start loading.
- After start Loading, each station should confirm liquid passing at M/F and liquid filling into the each Tanks.
- Keep Back Pressure Valve full open until Tank pressure turned to down trend after start loading.
- Operate H/D compressors with **Max. Load** by manual control.
- When Liq. temp. and Tank press. start showing the down trend, Back Pressure Valve to be **CLOSED** every **25% gradually**.
- Request to open Transfer Valve on the shore side when Back Pressure Valve is full close.
- Two Way Loading (Full Rate) -
Estimate Liquid Header pressure is **250 - 300kPa** on the following condition.
Back Pressure Valve : **Full CLOSE**
Filling Valve : **40% OPEN**
10 - 20 minutes after start Two Way Loading (Full Rate), Tank pressure **rises rapidly** because of hot liquid not being purged insufficiently during One way Loading.
- After Full Rate (Loading Rate : 1000 m3/h) -
- Start **Dual Burning**.
- Lower the **float level gauges** (Cargo Tank level over 2m)
- Safety check** - Gas & Liquid Leakage, Frosting condition, vibration, sound, other abnormality -
- Check flammable gas leakage at M/F Flange.
- Adjust the each Tank Filling Valves as per sequence.
- Max. Total Filling Valve opening : **145%**
The pressure of **shore line** should be kept **2.5 kg/cm²** for LNG sampling of shore side.
Keep Liquid X-over (Fwd) pressure **more than 180kPa**
- Make round at following places every hour & report to CCR.
- Dome, On deck, Mooring tension, Fire wire, Hyd. unit, Manifold, Cross-over, Sea surface, Comp. RM Top -
- Report both M/F pressure ship's & shore's to CCR every hour.
- Report C/O when its **differential** pressure rises to **200 kPa**.
- During loading, maintain tank pressure. (Target below 10.0kPa)
- Change the battery for Loading Master Transceiver every 4 hours.
- Notice to shore CCR at 15 Mnts before rate down.
- Notice to shore CCR & call up all duty person include G/E and Eng. G/Man at 30 min. before rate down.

11. Preparation for Sea Going

- Confirm last arm restore & propeller clear, & report to CCR & ECR.
Start Auto Spinning of M/T by Eng. Dep.
- Stop & Restore -
- Transceiver
- Float level gauges
- Fire hose
- Pneumatic hose
- Shore ladder
- Bonding cable

(88.8% capacity @-160°C excluding dome)

	No.1 CT	No.2 CT	No.3 CT
Target level	0 mtr	15.980 mtr	15.976 mtr
Target volume	0 m3	6650 m³	6650 m3

- x. After complete Loading, confirm to stop liquid passing at M/F.
- y. Manifold Manual Valve **VL-013, VL-023 "SHUT"**

8. Purge & Disconnection

- a. Line up for purging
- b. After line up for purging, start Liquid arm purge with pressurizing the arm by GN2 supplied from shore.
- c. Liquid ESD Valve to be shut by 2/O's request after the completion of Liquid arm purge, one line by one line.
- d. Disconnect Liquid arms.

9. Final Gauging (Closing CTM)

- a. Trim & List adjusting
- b. Vapor ESD Valve **VG-071 "SHUT"**
- c. Vapor Header Block Valve **VG-077 "OPEN"**
- d. Accept CTM.
- e. Start Dual Burning after CTM.
- f. Vapor arm purge, depressurization, disconnection.

10. Ballasting

Reference to the Ballast condition plan and Ballast Operation Manual

- a. Pay attention especially water hammering when operate of valve and pump. Make air purge at pump side if necessary.
- b. Notice to Eng. Room 5min. before starting the Ballast pump with Duty Officer's confirmation.
- c. Keep ship's condition less than Trim 1.0m & No List during loading cargo work.
- d. Check ballast water level and Volume every hour, and record them.
- e. Ship's condition to be adjusted as following.
 - Opening CTM - **No List**
 - Rate down - **No List, No Trim**
 - Closing CTM - **No List, No Trim**

- e. Water curtain
- i. CTS
- j. Manifold strainer, To check the existence of foreign substance, (to be collected) & damage of strainer.
- k. Auto Vent (VG770) will be enabled by C/O after cargo work.

12. Others

- a. During cargo work, duty crew assigned on the dome station should make a round the sea side (Port side) of the upper deck at least every 30minutes, as countermeasure for terrorism. And report its result to CCR.
- b. All entrance doors of accommodation space, except B D'k (p) side entrance door, should be locked up after station fore & aft.
- c. Terminal is prohibited to use Mobile phone. The area shall include from the outside of accommodation to Bus Station.
- d. When passing Zone I, wear Safety Shoes and Safety Helmet.
- e. Crews who will land a shore their personal belonging from the vessel, it should be attached with letter of Declaration signed by Master and describe the content.
- f. Always use Ship ID card during port stay.
- g. Stay at least 50% on board of each department all the time due to security reason by SSP.
- h. Protective equipment requirement: Safety Helmet, Safety shoes, Long sleeve working cloth Leggings, M/F goggles
- i. Refer MSDS in CCR, Bridge for hazards of LNG, Flammability and Toxicity.
- j. Take out both side ITV monitor covers for security & safety operation.
- k. No Provision and stores will be loaded.
- l. Crew replacement : Nil

DRAFT

	Fore	Aft	Trim	List Tank	Trim Tank
Arrival			0,00 m Even Keel	No.3 A (P&S) W.B.T	FWD (P&S) W.B.T
Departure			0,00 m Even Keel	No.3 A (P&S) W.B.T	FWD (P&S) W.B.T
Est. Arr. Gorontalo			0,00 m Even Keel	No.3 A (P&S) W.B.T	FWD (P&S) W.B.T

TIDE

Date	H.W. (cm)	L.W. (cm)	H.W. (cm)	L.W. (cm)	Sun Rise	Sun Set	Moon Age

Arrival : Use 2 Tug boats (On Main Deck)
 Send mooring wires by Line boats
 Fore : Spring line → Head line
 Aft : Spring line → Stern line

Departure : Use 2 Tug boats (On Main deck)
 Fore : Spring line → Head line (Single up)
 Aft : Spring line → Stern line (Single up)

Prepared by, _____
 C/O of Pelita Energy

Approved by, _____
 Master of Pelita Energy

SAFETY FIRST ! !

**Mark of shifting point on mooring wire
 RED color**



Loading / Ballasting Operations

Tank	Start Loading	1	2	3	4	5	Finish
	Arrival	Commenced	25%	50%	75%	Completed	
CT 1 (M3)	0	0	0	0	0	0	0
Total Disch		0	0	0	0	0	
CT 2 (M3)	630	630	2135	3640	5145	6650	6650
Total Disch		0	1505	1505	1505	1505	
CT 3 (M3)	100	100	1738	3375	5013	6650	6650
Total Disch		0	1638	1638	1638	1638	
Total (M3)	730	730	3873	7015	10158	13300	13300
	Loading Rate:		2000	2000	2000		
FPT	0	0	0	0	0	0	0
FWD S	80	80	108	135	163	190	190
FWD P	80	80	108	135	163	190	190
WBT 1 F S	526	526	526	526	525	525	525
WBT 1 F P	526	526	526	526	525	525	525
WBT 1 A S	623	623	622	622	621	620	620
WBT 1 A P	623	623	622	622	621	620	620
WBT 2 F S	497	497	374	251	128	5	5
WBT 2 F P	497	497	374	251	128	5	5
WBT 2 A S	388	388	292	197	101	5	5
WBT 2 A P	388	388	292	197	101	5	5
WBT 3 F S	460	460	346	233	119	5	5
WBT 3 F P	460	460	346	233	119	5	5
WBT 3 A S	250	250	189	128	66	5	5
WBT 3 A P	250	250	189	128	66	5	5
APT	0	0	0	0	0	0	0
Total	5648	5648	4914	4179	3445	2710	2710

Draft F	5,72	5,72	5,94	6,17	6,40	6,64	6,64
Draft A	5,72	5,72	5,97	6,20	6,43	6,64	6,64
Trim	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00
UKC	10,28	10,28	10,03	9,80	9,57	9,36	9,36
GM	5,32	5,32	5,45	4,95	4,11	2,95	2,95
Prop. Imm.	60,00	60,00	65,00	70,00	75,00	79,00	79,00
	Arrival						Departure

Note: Depth alongside the FSRU = 16.00 m (LAT)

Estimated Cargo Tanks temperature & pressure on arrival -60 (Avg) / 6.0 Kpa

Master _____

Third Off _____

Chief Off _____

G/E _____

First Off _____

Gas Man _____



PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH

NAMA : RAHMAT AFANDY
NIS : 03344/N-I
Bidang Keahlian : NAUTIKA
Program Diklat : DIKLAT PELAUT - I

Mengajukan Sinopsis Makalah Sebagai Berikut

- A. Judul : EVALUASI DAN OPTIMALISASI GAS MANEJEMEN SISTEM DI ATAS KAPAL PELITA ENERGY UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI DAN KEAMANAN OPERASIONAL BONGKAR MUAT LNG
- B. Masalah Pokok :
1. Tidak maksimalnya kinerja *high duty compressor* saat proses memuat.
 2. Bagaimana meningkatkan efektivitas Low Duty Compressor dalam pembakaran BOG dan mengontrol tekanan uap tangki LNG
- C. Pendekatan Pemecahan Masalah
1. Meningkatkan pengawasan menambah personel satu orang perwira pada saat – saat krisis dalam proses bongkar muat
 2. Merubah metode kinerja valve dari metode otomatis menjadi metode manual, lalu selanjutnya dilakukan perbaikan atau penggantian pada actuator dan limit switch

Jakarta, 18 November 2024

Menyetujui :

Pembimbing I

Naomi Louhenapessy, MM, M.Mar
Pembina (III/d)
NIP. 19771122 200912 2 004

Pembimbing II

I Komang Hedi Pramana Adiputra, Msc
Penata (II/c)
NIP. 19901024 201503 1 005

Peserta Diklat Pelaut (DP-I)

NIS. 03344/N-I

Ka. Div. Pengembangan Usaha

Capt. SUHARTINI, MM, MMTr
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19800307 200502 2 002




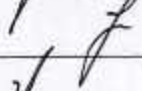

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I

JUDUL MAKALAH :

EVALUASI DAN OPTIMALISASI GAS MANEJEMEN SISTEM DI ATAS KAPAL PELITA ENERGY
UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI DAN KEAMANAN OPERASIONAL BONGKAR MUAT LNG

DOSEN PEMBIMBING PENULISAN : I Komang Hedi Pramana Adiputra, Msc

MATERI BIMBINGAN :

NO	TANGGAL	URAIAN MATERI	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1	18/11-24	Pembahasan Judul makalah	
2	19/11-24	Pembahasan BAB I	
3	20/11-24	Pembahasan BAB II	
4	21/11-24	Pembahasan BAB III	
5	25/11-24	Pembahasan BAB IV	

Catatan :

Makalah dinyatakan layak untuk diuji 

NB : MINIMAL 5 (LIMA) KALI TATAP MUKA / BIMBINGAN


SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I

JUDUL MAKALAH :

EVALUASI DAN OPTIMALISASI GAS MANEJEMEN SISTEM DI ATAS KAPAL PELITA ENERGY
UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI DAN KEAMANAN OPERASIONAL BONGKAR MUAT LNG

DOSEN PEMBIMBING MATERI : Naomi Louhenapessy, MM, M.Mar

MATERI BIMBINGAN :

NO	TANGGAL	URAIAN MATERI	TANDA TANGAN PEMBIMBING
	18/11-24	Sinopsis ok, lanjut Bab 1	
	19/11-24	Bab 1 ok, lanjut Bab 2	
	20/11-24	Bab 2 Revisi	
	21/11-24	Bab 2 ok, Bab 3 ok lanjut Bab 4	
	22/11-24	Revisi Bab 4, Revisi	
	25/11-24	Bab 4 ok, Lampirkan kata pengantar Istilah, Daftar pustaka, pengesahan.	

Catatan :

Siap di Sidang

NB : MINIMAL 5 (LIMA) KALI TATAP MUKA / BIMBINGAN






KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
JAKARTA



DAFTAR HADIR PENGUJI MAKALAH

TINGKAT IJAZAH : ΔMT I
BIDANG KEAHLIAN : NAUTIKA
HARI / TANGGAL : 06 DEC 2024

NO.	NAMA	TANDA TANGAN	
1.	<u>Sulha K</u>	1. 	
2.	<u>Sajim B Kriawan</u>		2. 
3.	<u>Naomi</u>	3. 	
4.			4.

Jakarta,
Ka.Sub.Div. Pelayanan Diklat Pelaut



ADIN SAYEKTI, S.S.T.PEL
NIP. 19870402 201402 1 004



SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
JAKARTA
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA



DAFTAR PENILAIAN PENGUJIAN MAKALAH
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I

NAMA : RAHMAT AFANDY
NIS : 03344 / N-1
PROGRAM DIKLAT PELAUT : ANT-1
HARI / TANGGAL : 6 Des 2024
JUDUL MAKALAH : EVALUASI DAN OPTIMALISASI GAS MANAJEMEN SYSTEM DI ATAS KAPAL PELITA ENERGY UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI DAN KEAMANAN OPERASIONAL BONGKAR MUAT LNG

UNSUR YANG DINILAI	NILAI	NILAI RATA-RATA	BOBOT	NILAI RATA-RATA X BOBOT
A. MATERI MAKALAH				
1. Kesesuaian dengan petunjuk penulisan		85	35%	
2. Kebenaran, Ketetapan dan Obyektifitas fakta / data				
3. Ketajaman bahasan / analisis permasalahan				
4. Bahasan (Penuangan Pendapat Dalam Bahasa Tulisan)				
B. TEKNIK PENYAJIAN				
1. Kemampuan Menyajikan		85	20%	
2. Penggunaan Sarana Penyajian				
3. Ketepatan Waktu				
C. PEMBAHASAN				
1. Kemampuan Menanggapi		85	35%	
2. Bobot Tanggapan				
3. Ketajaman Bahasan				
D. SIKAP PENYAJIAN				
1. Disiplin		85	10%	
2. Aktivitas				
3. Pengendalian Diri				
NILAI TOTAL = A + B + C + D				85

Jakarta, 06/12/2024
PENGUJI



SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
JAKARTA
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA



DAFTAR PENILAIAN PENGUJIAN MAKALAH
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I

NAMA : RAHMAT AFANDY
 NIS : 03344/N-1
 PROGRAM DIKLAT PELAUT : AMT-1
 HARI / TANGGAL : 06 Dec 2024
 JUDUL MAKALAH : EVALUASI DAN OPTIMALISASI GAS MANAGEMENT SYSTEM DI ATAS KAPAL PELITA ENERGY UNTUK MEMINGKATKAN EFISIENSI DAN KEAMANAN OPERASIONAL BONGKAR MUAT LUB

UNSUR YANG DINILAI	NILAI	NILAI RATA-RATA	BOBOT	NILAI RATA-RATA X BOBOT
A. MATERI MAKALAH				
1. Kesesuaian dengan petunjuk penulisan		80	35%	80
2. Kebenaran, Ketetapan dan Obyektifitas fakta / data				
3. Ketajaman bahasan / analisis permasalahan				
4. Bahasan (Penuangan Pendapat Dalam Bahasa Tulisan)				
B. TEKNIK PENYAJIAN				
1. Kemampuan Menyajikan		80	20%	80
2. Penggunaan Sarana Penyajian				
3. Ketepatan Waktu				
C. PEMBAHASAN				
1. Kemampuan Menanggapi		80	35%	80
2. Bobot Tanggapan				
3. Ketajaman Bahasan				
D. SIKAP PENYAJIAN				
1. Disiplin		80	10%	80
2. Aktivitas				
3. Pengendalian Diri				
NILAI TOTAL = A + B + C + D				

Jakarta, 06-12-24

BENGUJI

[Signature]
Capt. Saifur R.S.



SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
JAKARTA
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA



DAFTAR PENILAIAN PENGUJIAN MAKALAH
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I

NAMA : RAHMAT APANDY
NIS : 03349 / N-1
PROGRAM DIKLAT PELAUT : DP-1
HARI / TANGGAL : 06 Des 2024
JUDUL MAKALAH : EVALUASI DAN OPTIMALISASI GAS MANAJEMEN SISTEM DI ATAS KAPAL PELITA ENERGY UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI DAN KEAMANAN OPERASIONAL BONGKAR MUAT LNC

UNSUR YANG DINILAI	NILAI	NILAI RATA-RATA	BOBOT	NILAI RATA-RATA X BOBOT
A. MATERI MAKALAH				
1. Kesesuaian dengan petunjuk penulisan		80	35%	28
2. Kebenaran, Ketetapan dan Obyektifitas fakta / data				
3. Ketajaman bahasan / analisis permasalahan				
4. Bahasan (Penuangan Pendapat Dalam Bahasa Tulisan)				
B. TEKNIK PENYAJIAN				
1. Kemampuan Menyajikan		80	20%	16
2. Penggunaan Sarana Penyajian				
3. Ketepatan Waktu				
C. PEMBAHASAN				
1. Kemampuan Menanggapi		80	35%	28
2. Bobot Tanggapan				
3. Ketajaman Bahasan				
D. SIKAP PENYAJIAN				
1. Disiplin		80	10%	8
2. Aktivitas				
3. Pengendalian Diri				
NILAI TOTAL = A + B + C + D				80

Jakarta, 06 Des '24

PENGUJI

Naomi