

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN REGAS SYSTEM EQUIPMENT
GUNA EFISIENSI PENGGUNAAN BAHAN BAKAR PADA FSRU
EDN 1**

Oleh :

BAGUS RACHMANTO
NIS. 02250/T-I

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1
JAKARTA
2024**

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN REGAS SYSTEM EQUIPMENT GUNA
EFISIENSI PENGGUNAAN BAHAN BAKAR PADA FSRU EDN 1**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Menyelesaikan Program ATT - I**

Oleh :

BAGUS RACHMANTO

NIS. 02250/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2024



PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH

NAMA : BAGUS RACHMANTO
NIS : 02250/T-I
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT- I

Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut

A. Judul

**OPTIMALISASI PERAWATAN REGAS SYSTEM EQUIPMENT GUNA
EFISIENSI PENGGUNAAN BAHAN BAKAR PADA FSRU EDN 1**

B. Masalah Pokok

1. Kurangnya perawatan pada regas system equipment
2. Cargo tank pressure no 1 terlalu cepat rendah
3. Sistem pengabutan bahan bakar yang tidak sempurna pada diesel generator

C. Pendekatan Pemecahan Masalah

1. Perawatan pada cargo compressor dan mendeteksi dini kebocoran kompresi.
2. Mendeteksi kebocoran pada cargo tank pressure no 1
3. Melakukan perawatan , penggantian nozzle secara berkala

Menyetujui :
Dosen Pembimbing I

P. Dwikora Simanjuntak. M.M

Pembina Utama Muda (IV/C)
NIP. 19640906 199903 1 001

Dosen Pembimbing II

Benny Hidayat, S.SI.T., M.M.

Pembina Tingkat 1 (III/D)
NIP. 19770925 200912 1 001

Jakarta, 24 November 2024
Penulis

BAGUS RACHMANTO
NIS : 02250/T-I

Kepala Divisi Pengembangan Usaha

Capt. Suhartini, S.SI.T., M.M., M.M.TR.

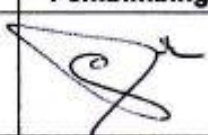

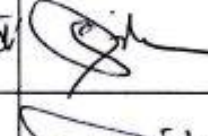


Penata Tingkat 1 (III/D)
NIP. 19800307 200502 2 002

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

Judul Makalah : **OPTIMALISASI PERAWATAN REGAS SYSTEM EQUIPMENT GUNA EFISIENSI PENGGUNAAN BAHAN BAKAR PADA FSRU EDN 1**

Dosen Pembimbing I : **P.Dwikora Simanjuntak.M.M.**

Bimbingan I :

| No. | Tanggal | Uraian | Tanda Tangan Pembimbing |
|-----|---------------|---|---|
| 1 | 25 / NOV 24 | Sinopsis - Judul - masalah & pemecahan mslh. |  |
| 2 | 26 / NOV 24 | lanjut ke Bab I & Bab II |  |
| 3 | 28 / NOV 24 | Perbaiki Bab I / II & lanjut Bab III & IV |  |
| 4 | 29 / NOV 2024 | Perbaiki Bab III & IV dan lengkapi dengan Pendukung makalah |  |
| 5 | 02 DES 2024 | lengkapi Bab I s/d V dan lampiran |  |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Catatan :

.....





.....

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

Judul Makalah : OPTIMALISASI PERAWATAN REGAS SYSTEM EQUIPMENT GUNA
 EFISIENSI PENGGUNAAN BAHAN BAKAR PADA FSRU EDN 1

Dosen Pembimbing II : **Benny Hidayat ,S.Si.T.,M.M.**

Bimbingan II :

| No. | Tanggal | Uraian | Tanda Tangan Pembimbing |
|-----|------------|--|---|
| 1 | 25/11/2024 | - Pengajuan Judul |  |
| 2 | 26/11/2024 | - Identifikasi Masalah. - Batasan Masalah. |  |
| 3 | 28/11/2024 | - Kerangka Pemikiran |  |
| 4 | 28/12/2024 | - Kesimpulan dan Saran. - Penitipan ke Daftar Pustaka |  |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Catatan :

.....

.....

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : BAGUS RACHMANTO
No. Induk Siwa : 02250/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN REGAS SYSTEM
EQUIPMENT GUNA EFISIENSI PENGGUNAAN BAHAN
BAKAR PADA FSRU EDN 1

Pembimbing I,

P. Dwikora Simanjuntak, M.M.
Pembina Utama Muda (IV/C)
NIP.19640906 199903 1 001

Jakarta, 22 november 2024
Pembimbing II,

Benny Hidayat, S.Si.T., M.M.
Pembina Tingkat 1 (III/D)
NIP.19770925 200912 1 001

Ketua Jurusan Teknika

Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M.
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : BAGUS RACHMANTO
No. Induk Siwa : 02250/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN REGAS SYSTEM
EQUIPMENT GUNA EFISIENSI PENGGUNAAN BAHAN
BAKAR PADA FSRU EDN 1

Penguji I

Penguji II

Penguji III

Ardiansyah.,S.T M.S.i

Pembina (IV/A)

NIP. 19751025 199808 1 001

A .Chalid Pasvah,DIP.TESL.,M.Pd.

Pembina Tingkat 1 (IV/B)

NIP . 19600814 198202 1 001

P. Dwikora Simanjuntak, M.M.

Pembina Utama Muda (IV/C)

NIP. 19640906 199903 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknika

Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001

KATA PENGANTAR

Dengan penuh kerendahan hati, penulis memanjatkan puji serta syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmatnya serta senantiasa melimpahkan anugerahnya, sehingga penulis mendapat kesempatan untuk mengikuti tugas belajar program upgrading Ahli Teknik Tingkat I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta. Sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah sesuai dengan waktu yang ditentukan dengan judul :

“OPTIMALISASI PERAWATAN REGAS SYSTEM EQUIPMENT GUNA EFISIENSI PENGGUNAAN BAHAN BAKAR PADA FSRU EDN 1”

Makalah diajukan dalam rangka melengkapi tugas dan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan Ahli Teknik Tingkat - I (ATT -I).

Dalam rangka pembuatan atau penulisan makalah, penulis sepenuhnya merasa bahwa masih banyak kekurangan baik dalam teknik penulisan makalah maupun kualitas materi yang disajikan. Untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Dalam penyusunan makalah juga tidak lepas dari keterlibatan banyak pihak yang telah membantu, sehingga dalam kesempatan pula penulis mengucapkan rasa terima kasih yang terhormat :

1. Bapak Dr.Capt. Tri Cahyadi M.H.,Mar. selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. P.Dwikora Simanjuntak. M.M. selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Benny Hidayat S.SI.T.,M.M selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah.
6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah

memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah.

7. Orang tua tercinta dan mertua yang membantu atas doa dan dukungan selama pembuatan makalah.
8. Ervita Tunjung Sari ,S.E. istri tercinta yang membantu atas doa dan dukungan serta penyemangat selama pembuatan makalah.
9. Ahmed Yusuf Albiruni dan Sarah Rumaisha Shahin anak tersayang yang telah memberikan semangat dan dukungan selama pengerjaan makalah.
10. Sahabat-sahabat dekat satu angkatan dari zaman taruna angkatan 50 di STIP, junior dan senior yang memberi dukungan dan semangat selama pembuatan makalah.
11. Semua rekan-rekan Pasis Ahli Teknika Tingkat I Angkatan LXXII tahun ajaran 2024 yang telah memberikan bimbingan, sumbangsih dan saran baik secara materil maupun moril sehingga makalah akhirnya dapat terselesaikan.

Selanjutnya penulis berharap semoga makalah ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkannya.

Jakarta, 22 November 2024

Penulis,



BAGUS RACHMANTO

NIS. 02250/T-I

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|----------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| TANDA PERSETUJUAN MAKALAH | ii |
| TANDA PENGESAHAN MAKALAH | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| DAFTAR ISI | vi |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah | 2 |
| C. Tujuan dan Manfaat Penelitian | 3 |
| D. Metode Penelitian | 4 |
| E. Waktu dan Tempat Penelitian | 5 |
| F. Sistematika Penulisan | 6 |
| | |
| BAB II LANDASAN TEORI | |
| A. Tinjauan Pustaka | 7 |
| B. Kerangka Pemikiran | 18 |
| | |
| BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN | |
| A. Deskripsi Data | 20 |
| B. Analisis Data | 23 |
| C. Pemecahan Masalah | 28 |
| | |
| BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN | |
| A. Kesimpulan | 38 |
| B. Saran | 39 |
| C. Foto dan Penunjang Data | 40 |
| | |
| DAFTAR PUSTAKA | 44 |
| DAFTAR ISTILAH | 45 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Sebagai praktisi yang berkecimpung didunia pelayaran dan permasalahan yang dihadapi penulis disaat bekerja dikapal yang mengalami permasalahan langsung seperti kebocoran pada line cargo tank no 1, kurangnya pmax pada generator dan tingginya gas buang disalah satu generator exhaust valve , kotornya bahan bakar yang diterima dan lain lain yang tidak bisa diuraikan satu persatu oleh karena itu penulis menuangkan pengalamannya ke dalam makalah ini. Guna menjaga kelancaran operasi kapal, diperlukan perawatan dan suku cadang yang cukup disamping sumber daya manusia di atas kapal yang terampil dalam merawat dan menjaga optimalisasi *performance* kapal FSRU.

Untuk menunjang sarana pengoperasian mesin kapal dan mesin-mesin bantu lainnya, ada beberapa faktor yang sangat menunjang guna menjamin kelancaran kerja *regas equipment*. Salah satu dari faktor yang terpenting itu adalah generator . Pemeliharaan dan pengawasan terhadap *regas equipment* sangat diperlukan karena permesinnan tersebut merupakan salah satu media guna merubah bentuk liquid lng kedalam bentuk uap dengan memanaskan dan mengkompresikan.

Perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan kehandalan fasilitas-fasilitas yang diperlukan masyarakat modern, tetapi hanya sedikit bidang-bidang yang mampu berperan begitu dominan seperti dalam dunia pelayaran. Perawatan membutuhkan biaya yang tidak sedikit dan sangat menggoda untuk selalu mencoba menunda pekerjaan perawatan agar dapat menghemat uang. Namun, jika hal ini dituruti, maka disadari atau tidak bahwa telah melakukan tindakan yang kurang tepat, khususnya dalam efisiensi keuangan yang dapat dihemat. Sebenarnya hanya perlu menemukan suatu cara bagaimana agar mampu memberikan jasa pelayaran yang sempurna kepada para pengguna jasa, namun dengan biaya yang serendah-rendahnya.

Oleh karena persaingan cost / biaya menjadi persaingan yang ketat dalam dunia pelayaran adapun cost terbesar salah satunya adalah penggunaan bahan bakar yang

berlebihan dari kurangnya efisiensi dalam permsinan regas equipment dan mesin bantu penunjangnya . Pengawasan dan perawatan sarana regas equipment benar-benar diperhatikan dan dilakukan secara rutin bila mengakibatkan salah satu atau lebih dari sarana beroperasi dengan baik. Regas equipment yang performanya tidak bagus sehingga bekerja dengan tidak efisiensi sehingga dapat menyebabkan pemborosan bahan bakar yang digunakan.

Dari pengalaman penulis selama bekerja di atas kapal FSRU EDN 1 sebagai *Chief Engineer*, mendapati kurangnya kompresi pada cargo compressor ,ditemukan kebocoran line pada *Cargo tank no 1* ,Pmax rendah pada generator .

Berdasarkan uraian pada latar belakang, penulis tertarik menyusun makalah dengan judul : “ **OPTIMALISASI PERAWATAN REGAS SYSTEM EQUIPMENT GUNA EFISIENSI PENGGUNAAN BAHAN BAKAR PADA FSRU EDN 1** “

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang, dapat diidentifikasi beberapa masalah yang timbul dalam mengoptimalkan efisiensi bahan bakar menekan cost produksi gas di regas equipment di kapal FSRU EDN 1 , sebagaimana hal di atas dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut :

- a. Tidak optimalnya regas equipment terutama pada cargo compressor .
- b. Tidak terjaganya cargo tank pressure no 1
- c. Pembakaran yang tidak sempurna pada diesel generator .
- d. Keterbatasan sparepart
- e. Belum adanya banyak informasi mengenai REGAS equipment

2. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, oleh karena luasnya pembahasan mengenai perawatan pada regas equipment , Kebocoran pada line cargo tank no 1 , Generator dan terbatasnya kemampuan penulis, maka penulis hanya membatasi pada 3 (tiga) permasalahan berdasarkan pengalaman penulis saat bekerja di atas kapal FSRU EDN 1 sebagai *Chief Engineer*, sebagai berikut :

- a. Tidak optimalnya regas equipment terutama pada cargo compressor
- b. Tidak terjaganya cargo tank pressure no 1
- c. Pembakaran yang tidak sempurna pada diesel generator

3. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah di atas, maka penulis dapat merumuskan beberapa masalah yang akan dibahas pada bab selanjutnya sebagai berikut :

- a. Mengapa tidak optimalnya regas equipment terutama pada cargo compressor ?
- b. Mengapa tidak terjaganya cargo tank pressure no 1 ?
- c. Mengapa pembakaran yang tidak sempurna pada diesel generator ?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulisan makalah ini di maksudkan untuk :

- a. Untuk mengetahui dan menganalisis penyebab masalah tidak optimalnya regas equipment pada cargo compressor .
- b. Untuk menganalisis dan mengidentifikasi penyebab tank pressure no 1 tidak terjaga
- c. Untuk mengetahui penyebab masalah tidak sempurnanya pembakaran pada diesel genarator .

2. Manfaat Penelitian

Sedangkan manfaat penulisan makalah ini antara lain :

a. Aspek Teoritis

- 1) Sebagai masukan bagi penulis dan pembaca dalam mengatasi dan mengambil solusi yang dihadapi dalam upaya meningkatkan efisiensi produksi gas .
- 2) Berbagi pengetahuan dengan kawan seprofesi, terutama bagi peserta

didik di STIP Jakarta maupun dijenjang pendidikan lainnya.

- 3) Untuk mengembangkan ilmu pengetahuan bagi peserta didik maupun praktisi dikapal khususnya mengenai permesinan regas system .

b. Aspek Praktis

- 1) Memberi sumbangan pengetahuan langsung maupun tidak langsung bagi sesama rekan kerja di atas kapal.
- 2) Sebagai pertimbangan dan pengalaman bagi perusahaan serta pembaca makalah ini.
- 3) Untuk memenuhi persyaratan kelulusan program ATT 1 angkatan 72 tahun ajaran 2024 di STIP Marunda

D. METODE PENELITIAN

Dalam penyusunan makalah ini penulis menggunakan metode pengumpulan data berdasarkan diatas :

1. Metode Pendekatan

Dalam penulisan makalah ini menggunakan metode pendekatan studi kasus yang dilakukan secara deskriptif kualitatif, yakni berdasarkan pengalaman yang penulis alami selama bekerja di atas kapal FSRU EDN 1

2. Teknik Pengumpulan Data

Perolehan data didapat selama penulis bekerja di atas kapal, sehingga dapat diperoleh data yang lebih akurat. Untuk mendapatkan data yang diperlukan, penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data sebagai berikut :

a. Observasi (pengamatan)

Dalam hal ini penulis melakukan pengamatan atau observasi secara langsung dan telah mengumpulkan data-data dan informasi atas fakta yang dijumpai di atas kapal FSRU EDN 1

b. Dokumentasi

Dokumentasi yaitu berupa data-data yang diperoleh dari dokumen-dokumen yang penulis dapatkan di atas kapal. Dokumen tersebut merupakan bukti nyata yang berhubungan dengan peranan/fungsi pengabut bahan bakar.

c. Studi Pustaka

Dengan mengambil data-data dari buku-buku yang berhubungan dengan makalah ini dan sebagai dasar untuk memecahkan masalah yang diangkat dan dibahas.

3. Tehnik Analisis Data

Deskripsi kualitatif ialah metode yang di gunakan penulis melakukan pengamatan atau langsung di atas kapal tentang kondisi-kondisi yang terjadi sehingga diketahui permasalahannya dan melalui landasan teori di analisis penyebab dari permasalahan tersebut sehingga diperoleh cara pemecahan dari permasalahan.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama Penulis bekerja di atas kapal FSRU EDN 1. Sejak 10 mei 2024 sampai dengan 14 Novemeber 2024. Dalam kurun waktu tersebut penulis menjalankan tugas sebagai *Chief Engineer* dan beberapa kali menemukan kendala pada sistem Regas Equipment dan permesinan bantu .

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di FSRU EDN 1, kapal yang bermuatan LNG (LIQUID NATURAL GAS) berbendera Indonesia dengan berlabuh di desa Paguat , kab.Pohuwato,Gorontalo.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Penyusunan makalah yang sistematis diperlukan dalam memudahkan penyusun maupun pembaca dalam memahami makalah ini. Selain itu juga sistematika penulisan ini disusun untuk memperoleh hasil laporan yang sistematis dan tidak keluar dari pokok permasalahan maka dibuat sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab ini akan dibahas mengenai latar belakang masalah, identifikasi, batasan dan perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, serta sistematika penulisannya.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada Bab ini akan dibahas teori-teori yang digunakan untuk menganalisa data-data yang didapat melalui buku-buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori ini juga terdapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di atas kapal FSRU EDN 1. Dengan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi lagi dengan kata lain menawarkan solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Pada Bab ini akan dibahas penutup yang mengemukakan kesimpulan dari perumusan masalah yang dibahas dan saran yang berasal dari evaluasi pemecahan masalah yang dibahas didalam penulisan makalah ini dan merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Untuk mempermudah pemahaman dalam makalah ini, penulis membuat tinjauan pustaka yang akan memaparkan definisi-definisi, istilah-istilah dan teori-teori yang terkait dan mendukung pembahasan pada makalah ini. Adapun beberapa sumber yang penulis dijadikan sebagai landasan teori dalam penyusunan makalah ini adalah sebagai berikut:

1. Optimalisasi

Menurut Andri Rizki Pratama (2013 :6) berdasarkan sumber yang penulis dapat dari internet mengenai optimalisasi dengan alamat <https://www.mingseli.id/2020/11/pengertian-optimalisasi-menurut-para-ahli.html> Mendefinisikan optimalisasi sebagai upaya individu untuk meningkatkan kegiatan untuk bisa meminimalisir kerugian atau memaksimalkan keuntungan agar mencapai tujuan dengan baik dalam tenggat waktu tertentu .

Jadi optimalisasi adalah sesuatu proses meningkatkan sesuatu atau proses menjadikan sesuatu menjadi lebih baik. Dalam hal ini “ OPTIMALISASI PERAWATAN REGAS SYSTEM EQUIPMENT GUNA EFISIENSI PENGGUNAAN BAHAN BAKAR PADA FSRU EDN 1 ” sehingga menekan biaya produksi .

2. Regasification of LNG (Liquid Natural Gas)

Berdasarkan sumber yang penulis dapat dari internet mengenai Regasification of LNG (Regas System) dengan alamat <https://pgnlng.co.id/berita/wawasan/mengenal-proses-regasifikasi/> adalah sebagai berikut :

Sistem Regasifikasi pada LNG

a. Pengertian Regasifikasi

Kebutuhan akan gas yang kian bertambah mendorong pembangunan pipa-pipa gas dan penyaluran melalui alat transportasi, misalnya truk. Kedua instrumen tersebut merupakan metode yang cukup lazim digunakan untuk mendistribusikan gas alam.

Berdasarkan Cost Effective pada Sistem Regasifikasi Liquefied Natural Gas (LNG) di Indonesia oleh Nugroho, Setyawan, dan Wibawa (2013), ketika berwujud gas, gas bumi didistribusikan dalam bentuk Compressed Natural Gas (CNG) dan Pipeline Gas (PG). Akan tetapi, pada beberapa kondisi, hal tersebut tidak memungkinkan.

Spesifiknya, penyaluran gas alam melalui pipa-pipa dan moda transportasi tidaklah memungkinkan, terutama untuk daerah jarak jauh dan melewati lautan. Hal ini karena cara tersebut kurang efektif dan bisa memakan biaya yang besar.

Oleh karena itu, guna mempermudah proses transportasi atau shipping dan penyimpanan, gas alam dikondensasi pada suhu sekitar -161 derajat Celsius dan tekanan 1 atm untuk mengubahnya menjadi Liquefied Natural Gas (LNG) yang berwujud cair.

Mengapa gas alam perlu diubah menjadi LNG? Nugroho, Setyawan, dan Wibawa (2013) menjelaskan bahwa LNG membutuhkan volume penyimpanan yang 600 kali lebih kecil dibanding ketika berwujud gas.

Pengubahan gas alam menjadi LNG sendiri umumnya dikerahkan hanya untuk mempermudah pendistribusian gas alam ke daerah-daerah yang jaraknya jauh dari pabrik pengolahan LNG. Apabila daerah tersebut dekat dengan area pabrik, gas alam dapat disalurkan melalui pipa-pipa gas atau diantarkan secara langsung ke konsumen.

Namun demikian, agar bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar, gas alam cair alias LNG tersebut perlu diubah kembali menjadi gas. Proses inilah yang dikenal sebagai regasifikasi.

Merujuk Regasification of LNG (Liquefied Natural Gas) oleh Nuswantara, Priharnanto, dan Wibawa (2014), regasifikasi adalah proses mengubah gas alam dari fase cair menjadi fase gas kembali. Untuk melakukannya, LNG dipanaskan supaya berubah menjadi gas kembali.

b. Proses Regasifikasi LNG

Seperti dijelaskan pada bagian sebelumnya, regasifikasi penting dilakukan supaya nilai guna dalam LNG dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar, pembangkit listrik, ataupun pemanas. Namun, bagaimana sebenarnya proses regasifikasi LNG?

Sebelum itu, perlu Anda ketahui bahwa proses regasifikasi LNG biasanya berlangsung di terminal suplai LNG. Di terminal ini, gas disimpan dalam bentuk cair di tangki, lalu diregasifikasi sebelum ditransfer sebagai gas alam melalui jaringan pipa gas.

Adapun proses regasifikasi LNG, menurut Nuswantara, Priharnanto, dan Wibawa (2014), melibatkan kehadiran vaporizer dan air laut. Jelasnya, vaporizer digunakan untuk mengubah LNG menjadi gas kembali dan air laut berfungsi sebagai penukar panas dalam vaporizer.

Namun, sebelum digunakan sebagai penukar panas, air laut perlu melalui proses klorinasi terlebih dahulu. Hal ini supaya mencegah mikroorganisme dalam air laut menyebabkan kerak dalam pipa.

Selain itu, ada berbagai macam tipe vaporizer yang digunakan selama proses regasifikasi LNG, yaitu

Open Rack Vaporizer (ORV),

Submerged Combustion Vaporizer (SCV),

Ambient Air Vaporizer (AAV),

Intermediate Fluid Vaporizer (IFV), dan

Shell and Tube Vaporizer (STV).

Setelah LNG diubah menjadi gas di vaporizer, langkah selanjutnya adalah proses odorisasi dalam odorizer. Di sini, gas diberi penambahan zat merkaptan yang merupakan bau khas pada gas. Penambahan bau tersebut sangatlah penting sebagai indikator adanya kebocoran

Terakhir, LNG yang telah melalui proses regasifikasi dan odorisasi selanjutnya sudah bisa dialirkan ke konsumen melalui rangkaian jalur pipa-pipa gas.

Jenis-jenis Regasifikasi

Secara umum, jenis sistem regasifikasi dibedakan menjadi dua, yaitu

a. Regasifikasi Onshore (Darat)

Regasifikasi onshore adalah metode yang paling umum digunakan. Dalam sistem ini, LNG diangkut ke terminal daratan untuk dilakukan proses regasifikasi. Terminal-terminal regasifikasi onshore kerap berlokasi dekat dengan pembangkit listrik atau pabrik.

Hal ini supaya unit-unit tersebut dapat saling menukar panas untuk menguapkan LNG menggunakan energi pendingin pabrik.

b. Regasifikasi Offshore (Lepas Pantai)

Regasifikasi offshore melibatkan proses perubahan LNG menjadi gas di lepas pantai. LNG dipanaskan dan diubah kembali menjadi gas di atas kapal yang populer disebut sebagai floating storage dan regasification unit (FSRU). Dengan FSRU, proses penyimpanan dan regasifikasi LNG mungkin untuk dilakukan di lautan.

Kelebihan dan Kekurangan Sistem Regasifikasi

Tiap sistem regasifikasi memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Merujuk Nuswantara, Priharnanto, dan Wibawa (2014), berikut penjelasannya:

a. Regasifikasi Onshore

Kelebihan: Mampu menghasilkan produk dalam jumlah banyak

Kekurangan: Biaya pembangunan terminalnya tergolong besar

b. Regasifikasi Offshore

Kelebihan: Mobilitas tinggi karena dapat berpindah-pindah

Kekurangan: Kapasitas untuk melakukan regasifikasi tergolong kecil

c. Regasifikasi dengan ORV

Kelebihan: Biaya operasional rendah

Kekurangan: Tidak bisa digunakan apabila air laut bersuhu di bawah 5 derajat Celsius

d. Regasifikasi dengan SCV

Kelebihan: Tidak sensitif terhadap iklim

Kekurangan: vendor yang menyediakannya terbatas

e. Regasifikasi dengan AAV

Kelebihan: Biaya operasional rendah

Kekurangan: Ada emisi

f. Regasifikasi dengan IFV

Kelebihan: Efisien dalam memindahkan panas

Kekurangan: Biaya operasional mahal

Regasifikasi adalah proses yang penting dalam industri LNG. Proses tersebut memungkinkan LNG yang semula berwujud cair dikonversikan kembali menjadi berwujud gas agar manfaat dan nilai gunanya bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar.

3. Perawatan

a. Definisi Perawatan

Menurut Goenawan Danoeasmoro, (2003:5) dalam buku Manajemen Perawatan menjelaskan bahwa perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan kehandalan suatu peralatan. Semua tahu bahwa perawatan memerlukan biaya yang besar sehingga sangat menggoda untuk selalu mencoba menunda pekerjaan perawatan agar dapat menghemat biaya. Namun jika dituruti godaan itu, akan segera disadari bahwa sebenarnya penundaan itu akan mengakibatkan kerusakan dan justru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

Adapun pengertian perawatan menurut beberapa ahli adalah sebagai berikut :

- 1) Menurut Sofyan Assauri (2004:49) pemeliharaan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas/peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian/penggantian yang diperlukan agar supaya terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.
- 2) Menurut Jusak Johan Handoyo, (2015:35) bahwa perawatan dan pemeliharaan (*maintenance*) adalah suatu aktifitas atau kegiatan yang perlu dilaksanakan terhadap seluruh obyek baik non teknik yang meliputi manajemen dan sumber daya manusia agar dapat berfungsi dengan baik, maupun teknik meliputi seluruh material atau benda yang bergerak ataupun benda yang tidak bergerak, sehingga material atau tersebut dapat dipakai dan berfungsi dengan baik serta selalu memenuhi persyaratan standar nasional dan internasional.

Dengan perawatan kita mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan, atau untuk menemukan kerusakan dalam tahap ini. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode tertentu untuk menelusuri perkembangan yang terjadi. Perencanaan dan persiapan perbaikan

merupakan kaitan bersama. Hal itu telah dibuktikan melalui diskusi dan tukar-menukar pengalaman, para peserta dapat menyetujui hal-hal yang praktis dan langkah-langkah organisasi yang akan di jalankan oleh masing-masing pihak harus siap.

b. Alasan Melakukan Perawatan

Dengan melaksanakan perawatan sesuai PMS diharapkan dapat mengontrol dan memperlambat tingkat kemerosotan. Hal ini di tunjukan oleh beberapa alasan sebagai berikut, ada 5 (lima) pertimbangan :

- 1) Pemilik kapal berkewajiban atas keselamatan dan kelayakan kapal.
- 2) Pengusaha berkepentingan untuk menjaga dan mempertahankan nilai modal dengan cara memperpanjang umur ekonomis serta meningkatkan nilai jual sebagai kapal bekas.
- 3) Mempertahankan kinerja kapal sebagai sarana angkutan dengan cara meningkatkan kemampuan dan efisiensi.
- 4) Memperhatikan efisiensi berkaitan dengan biaya-biaya operasi kapal yang harus diperhitungkan.
- 5) Pengaruh lingkungan di kapal terhadap awak kapal dan kinerjanya.

c. Jenis-Jenis Perawatan

Dikutip dari Habibie, J.E (2006:15) dalam NSOS, Manajemen Perawatan dan Perbaikan, perawatan yang dihubungkan dengan berbagai kriteria pengendalian dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- 1) Perawatan Insidental dan Perawatan Berencana

Pilihan pertama untuk menentukan suatu strategi perawatan adalah antara perawatan insidental dan perawatan berencana. Perawatan insidental artinya kita membiarkan mesin bekerja sampai rusak. Jika kita ingin menghindarkan agar kapal sering menganggur dengan cara strategi ini, maka kita harus menyediakan kapasitas yang berlebihan untuk dapat menampung kapasitas fungsi-fungsi yang kritis, yang

sangat mahal, maka beberapa tipe sistem diharapkan dapat memperkecil kerusakan dan beban kerja.

2) Perawatan Pencegahan Terhadap Perawatan Perbaikan

Dengan perawatan pencegahan kita mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, atau untuk menemukan kerusakan dalam tahap ini. Ini berarti bahwa kita harus menggunakan metode tertentu untuk mengikuti perkembangan yang terjadi.

Perbedaan antara bentuk perawatan pencegahan dan perawatan insidental yang diuraikan di atas adalah, bahwa kita telah membuat suatu pilihan secara sadar dengan membiarkan adanya kerusakan atau mendekati kerusakan berdasarkan evaluasi biaya yang sering dilakukan serta adanya masalah-masalah yang ditemukan.

3) Perawatan Periodik Terhadap Pemantauan Kondisi

Perawatan pencegahan biasanya terjadi dari pembukaan secara periodik suatu mesin dan perlengkapan untuk menentukan apakah diperlukan penyetelan dan penggantian. Jangka waktu inspeksi demikian biasanya didasarkan atas jam kerja mesin sesuai dengan *Planning Maintenance System (PMS)*.

Tujuan dari pemantauan kondisi adalah untuk menemukan kembali informasi tentang kondisi dan perkembangannya, sehingga tindakan korektif dapat diambil sebelum terjadi kerusakan.

4) Pengukuran Terus – Menerus Terhadap Pengukuran Periodik

Pemantauan kondisi dilakukan baik dengan pengukuran yang terus menerus dengan pengecekan kondisi secara periodik. Penerapan pengukuran terus menerus dapat disamakan dengan penggunaan sistem alarm. Dalam hal pemantauan kondisi ini bagaimanapun tujuannya adalah untuk mengukur kondisi ini dan bukan hanya menjaga batas kritis yang sudah dicapai.

5) Persyaratan Biro Klasifikasi

Dalam menentukan suatu strategi perawatan maka persyaratan biro klasifikasi harus juga dipertimbangkan. Survey permesinan secara luas dapat didasarkan pada pemantauan kondisi mesin sebagai pengganti inspeksi tradisional dengan cara membuka semua mesin. Suatu tes berjalan yang sederhana cukup untuk mensurvei sejumlah komponen. Sedangkan pengaturan survey khusus diadakan untuk kapal–kapal yang menggunakan sistem pemeliharaan yang telah disetujui.

Dalam pelaksanaan suatu perawatan dan perbaikan kita sering menemui suatu kecelakaan kerja. Salah satu cara mencegah terjadinya kecelakaan adalah mengetahui adanya resiko bahaya, sehingga dapat dilakukan tindakan–tindakan pencegahan untuk menghilangkan atau mengurangi bahaya. Pentingnya mengetahui apa, kapan, dan bagaimana serta seberapa tingkat resiko / bahaya yang dapat terjadi, merupakan tindakan awal untuk mencegah terjadinya kerugian yang diakibatkan kecelakaan yang harus diketahui oleh semua pelaut, terutama bagi mereka yang akan menjadi perwira atau menduduki jabatan tertentu.

d. *Planned Maintenance System (PMS)*

Sumber Daya Manusia adalah orang-orang yang bertanggung jawab penuh atas terlaksananya perawatan yang baik di atas kapal, yaitu Kepala Kamar Mesin (KKM) yang dibantu Masinis II, Masinis III dan Masinis IV serta para anak buah kapal lainnya seperti Juru Minyak dan Mandor. Masinis II sebagai Kepala Kerja di kamar mesin dan penanggung jawab perawatan mesin Induk harus menerima masukan–masukan dari para bawahannya dan kemudian menindaklanjuti laporan-laporan yang yang diberikan kepadanya. Sekecil apapun masalah yang ditemukan harus segera diatasi karena menunda perbaikan akan menyebabkan kerusakan yang lebih parah.

Seperti dalam dunia kesehatan ada motto yang mengatakan "*mencegah lebih baik dari mengobati*", maka demikian juga dalam hal merawat Mesin Induk. Memperbaiki kerusakan kecil jauh lebih baik dari pada memperbaiki kerusakan yang sudah menjadi parah. Kepala Kerja yang tidak tanggap atas laporan–laporan yang disampaikan adalah awal dari

munculnya masalah. Mengabaikan gejala-gejala awal sangat tidak dianjurkan dalam perawatan mesin. Dalam buku instruksi sudah ada acuan-acuan yang harus dilaksanakan dalam perawatan mesin tetapi personil-personil yang bertanggung jawab sering lalai bahkan cenderung tak mengacukan apa yang sudah ditetapkan oleh pabrik pembuat mesin.

Disaat sudah menjadi masalah selalu menyalakan material yang kurang baik, tidak orisinil dan lain sebagainya. Pola pikir yang demikian harus diubah karena material yang bukan orisinil mempunyai cara-cara perawatan yang lebih khusus dibanding yang orisinil. Personil yang bertanggung jawab harus mempunyai rencana kerja yang disusun sesuai urgensinya.

Di atas kapal sudah ada *Planned Maintenance System (PMS)* atau perawatan berencana yang apabila betul-betul dilaksanakan akan sangat bermanfaat karena sistim pemeriksaan berkala akan berjalan dengan baik.

Sistem Perawatan Berencana adalah salah satu sarana untuk menuju kepada perawatan kapal yang lebih baik dan secara garis besar tujuannya adalah :

- 1) Mengoptimalkan daya dan hasil guna material sesuai fungsi dan manfaatnya (*efficiency material*)
- 2) Mencegah terjadinya kerusakan berat secara mendadak (*breakdown*), serta mencegah menurunnya efisiensi.
- 3) Mengurangi kerusakan yang mendadak atau pengangguran waktu berarti menambah hari-hari efektif kerja kapal (*commission days*).
- 4) Mengurangi jumlah perbaikan dan waktu perbaikan pada waktu kapal melaksanakan perbaikan dok tahunan (*economical cost*).
- 5) Menambah pengetahuan awak kapal dan mendidik untuk memiliki rasa tanggung jawab serta disiplin kerja (*sence of belong*).

Untuk perawatan mesin generator diperlukan ketelitian dan kemahiran dari para masinis dalam menganalisa faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya kerusakan pada mesin generator dan bagaimana mengatasinya.

Hal itu memerlukan pengalaman dan teori yang cukup, karena kurangnya

perhatian dan ketelitian dari para masinis menyebabkan banyak permasalahan yang diakibatkan tidak cepat dapat teratasi dengan segera sehingga pengoperasian kapal terganggu.

4. Cargo Compressor (REGAS EQUIPMENT) , MARVS dan Generator

a. Definisi Sistem Regas Equipment

Sistem regas equipment adalah system yang digunakan untuk merubah form LNG (Liquid Natural Gas) kedalam bentuk vapours. Berikut ini adalah salah satu system Regas Equipment project guide. Cargo tank no1 digunakan untuk menampung dan mensuplai kebutuhan liquid LNG kedalam LNG pump pool

Dari *LNG Pump Pool* liquid yang terhisap dengan mengandalkan perbedaan pressure cargo tank no 1 kedalam ruangan lng pump pool , liquid yang masuk kedalam ruangan tersebut akan dipercepat dengan gerakan centrifugal pompa kecepatan putar dan flow rate terjaga diantara 2500 – 5000 rpm tergantung kepada kebutuhan konsumsi turbine generator Adapun pengendalian flowratanya diatur oleh PLC dan Module yang membandingkan antara input dan output lng flow untuk tetap menjaga perbandingan pressure cargo tank no 1 dengan ruangan lng pump pool dikontrol oleh system pneumatic valve yang mengandalkan pembacaan sensor pada lng pump pool memberikan sinyal dc 4 – 20 mA ke PLC input antara cargo tank no 1 akan dibandingkan dengan lng pump pool .

Liquid lng kemudian didorong ke vaporizer untuk dipanaskan secara bertahap dari -159 °C , - 80 °C, - 40 °C didalam vaporizer perpindahan panas dilakukan dengan media glycoll setelah melalui vaporizer liquid yang telah masuk telah berubah bentuk vapour dingin dan akan dipanaskan kembali menggunakan NG Heater sampai vapour + 20 °C .

Setelah melalui NG heater vapour akan dihisap kedalam compressor (plant site)dikompresikan dari produksi 8 bar yang dihasilkan dari FSRU EDN 1 akan dikompresikan ke 28 bar (plant site compressor) setelah itu hasil vapour kompresi akan digunakan kedalam turbine generator sebagai pembangkit Listrik 20 MW

b. Beberapa bagian dalam system Regas (*regasifikasi gas alam cair*)

1) Tanki penimbun (*Cargo Tank*)

Merupakan tanki yang dipergunakan untuk tempat penyimpanan liquid LNG yang terletak di geladak akapal.

2) LNG kolam pompa (*Pump Pool*)

Merupakan pompa yang berputar 24 jam dan menjaga flow rate dari lng liquid guna produksi regasifikasi menyesuaikan kebutuhan input dan output yang berada didarat , Adapun pengendalian flow rate nya diatur oleh PLC dan module2 , untuk menjaga perbedaan pressure antara tangka kargo dad pump pool dijaga oleh system pneumatic dikendalikan oleh PLC melalui perbandingan sensor- sensor tersebut .

3) Pompa Celup Portable (*SW Lifting Pump*)

Merupakan pompa yang digunakan untuk mendistribusikan media air laut guna mensuplai kebutuhan air laut didalam glycoll heater adapun flow rate yang digunakan adalah $500 \text{ m}^3/\text{Hours}$.

4) Pemanas Glycoll (*Glycoll Heater*)

Merupakan media pemanas yang digunakan untuk memindahkan panas antara glycol dan air laut dalam hal ini yang dipanaskan adalah glycol tersebut .

5) Penguap (*Vapourizer*)

Merupakan Media perubah bentuk liquid LNG kedalam bentuk gas melalui perpindahan panas antara Liquid LNG dan Glycoll .

6) Kargo Kompresor (*Cargo Compressor*)

Merupakan permesinan yang digunakan untuk menekan dan memindahkan vapour dalam tangki kargo guna menjaga pressure dalam tangki kargo no 1, dapat difungsikan juga untuk menghisap vapour panas pada cargo tank no 2 didistribusikan langsung ke plant site hot vapour tersebut .

Pada hal ini kargo tank no 2 dijaga temperaturnya guna sebagai media pendingin cargo tank no 1 salah satu cara menjaga temperature cargo tank no 2 adalah dengan menghisap BOG (Boil of Gass) untuk didistribusikan kekompressor plant site .

7) Diesel Generator

Permesinan yang digunakan untuk membangkitkan listrik dengan memanfaatkan kompresi pembakaran yang terjadi di ruang bakar , dari gerakan torak yang menghasilkan gerakan radial yang dimanfaatkan Gerakan radial tersebut untuk menghasilkan perpotongan medan magnet antara stator dan rotor sehingga menghasilkan listrik

Adapun listrik tersebut digunakan untuk menggerakkan permesinan regas.

8) Pembangkit N2 (N2 Generator)

Permesinan yang digunakan untuk menghasilkan N2 , dengan memisahkan kandungan nitrogen dengan oksigen yang berada di atmosphere bumi seperti yang kita ketahui kandungan N2 diatmosphere bumi adalah sekitar 78,08% sedangkan kandungan oksigen 20,95%.

9) Pengaturan Katup Pelepasan Maksimum yang dibolehkan (*Maximum Allowable Relief Valve Setting /MARVS*)

Pengaturan relief valve di FSRU EDN 1 adalah 5 mbar , alat ini adalah salah satu keselamatan untuk melepaskan vapour dalam tanki cargo mencegah terjadinya perubahan bentuk struktur tangka yang disebabkan pressure terlalu tinggi .

c. Sistem Pembakaran

Mesin diesel adalah mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) dimana proses pembakarannya terjadi di dalam silinder itu sendiri. Proses pembakaran dimulai saat udara yang masuk kedalam silinder dimampatkan (dikompresikan) sehingga tekanan dan suhunya naik dimana pada saat akhir kompresi suhunya mencapai suhu titik nyala bahan bakar dan pada

saat itulah dikabutkan bahan bakar kedalam silinder (kedalam ruang kompresi) melalui alat pengabut (*injector*) yang bahan bakarnya didorong oleh pompa bahan bakar tekanan tinggi antara 300 kg/cm² sampai 330 kg/cm². Dengan tekanan tersebut bahan bakar masuk kedalam silinder (ruang kompresi) dalam bentuk kabut tipis (*atomization*) sehingga pada waktu bertemu / bercampur dengan udara yang sudah dalam suhu tinggi langsung terbakar dengan cepat sekali. Hal ini sesuai dengan kaedah segitiga api yang mengemukakan bahwa pembakaran (api) dapat terjadi karena bertemunya / bercampurnya tiga unsur, yaitu :

- 1) Udara yang mengandung oxygen (O₂)
- 2) Bahan bakar
- 3) Suhu (*Temperature*)

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pembakaran yang sempurna sangat bergantung pada dua hal yaitu kompresi udara dan pengabutan bahan bakar.

d. Pembakaran yang Sempurna

Dengan pembakaran diartikan suatu proses kimia dari pencampuran bahan-bakar dengan zat asam dari udara. Umumnya memakai bahan bakar cair yang mengandung unsur zat Carbon (C), zat Hidrogen (H) dengan sebagian kecil zat belerang (S), biasa disebut *hydro carbon*. Zat Oksigen (O₂) yang dibutuhkan didapat dari udara sebagaimana diketahui udara itu mengandung 21-22% zat Oksigen. Perlu diingat bahwa pembakaran didalam silinder tidak berlangsung sederhana, karena molekul-molekul bahan bakar harus dipecah kecil berbentuk kabut halus agar pembakaran berlangsung tuntas.

Pembakaran yang tuntas dan sempurna secara kimiawi ini akan menghasilkan panas, proses reaksinya disebut *Exoterm*. Bila sejumlah gas atau udara dikompresi atau diexpandi akan ada perubahan suhu selama proses terjadi, namun bila keadaan suhunya tidak ada perubahan, maka prosesnya disebut *Isotermis*. Keadaan itu hanya mungkin terjadi apabila selama proses kompresi berlangsung panas yang timbul diambil dan bila

prosesnya ekspansi, panas yang hilang diganti sehingga suhunya tinggal tetap. Lain halnya bila sejumlah gas itu saat dilakukan kompresi maupun ekspansi tanpa ada tambahan panas atau kehilangan panas, proses yang demikian tersebut adiabatic. Proses yang umum terjadi bila dilakukan kompresi maupun ekspansi, tekanan dan suhu beserta panas akan berubah, maka prosesnya disebut politropis.

Adapun syarat-syarat proses pembakaran yang sempurna antara lain diperlukan:

- 1) Perbandingan bahan bakar minyak dan udara seimbang.
- 2) Bahan bakar minyak berbentuk kabut (sehalus mungkin).
- 3) Percampuran bahan bakar minyak dengan udara sempurna.
- 4) Temperatur bahan bakar mendekati *burning point*
- 5) Kelambatan penyalaan tepat (*ignition delay*).
- 6) *Viscosisty* (kekentalan) bahan bakar minyak tepat.
- 7) Mutu bahan bakar minyak baik (*diesel index*).

e. Spesifikasi Bahan Bakar

Pemilihan bahan bakar yang tepat untuk motor diesel sangat penting dalam menentukan keandalan dan prestasi motor diesel tersebut. Bagi kapal-kapal yang memakai bahan bakar diesel sangat penting sekali untuk mengetahui sifat-sifat bahan bakar ini dalam memenuhi beberapa persyaratan minimum sesuai dengan kriteria yang ditetapkan atau ditentukan di dalam *instruction book* dari masing-masing mesin induk.

- a. Beberapa persyaratan umum yang harus dipenuhi oleh bahan bakar yaitu:
 - 1) Harus menyala tepat pada waktunya
 - 2) Harus mempunyai kekentalan yang nilai kekentalan sesuai agar proses penyemprotan bahan bakar dapat terjadi secara merata yaitu, SG (0.820-0.870) pada MDO (B35)
 - 3) Tidak mengandung endapan lumpur atau unsur-unsur yang dapat merusak komponen-komponen motor diesel.

Berdasarkan dari uraian di atas maka jelas betapa pentingnya pengadaan spesifikasi bahan bakar. Bahan bakar minyak yang tidak memenuhi spesifikasi yang di gariskan di atas menimbulkan pengaruh yang sangat merugikan terhadap mesin.

- b. Pengaruh utama dari sifat bahan bakar yang tidak memuaskan dapat di sebut sebagai berikut :
- 1) Residu karbon yang tinggi akan menghasilkan endapan karbon pada lapisan silinder yang dapat mengakibatkan kemacetan pada cincin torak dan tangkai katup.
 - 2) *Viscositas* yang tinggi akan mengakibatkan buangan yang berasap sedangkan *viscositas* yang rendah akan memberikan keausan yang berlebihan pada *plunger* dari pompa injeksi.
 - 3) Kandungan belerang, endapan dan abu yang berlebihan dapat mengakibatkan keausan pada torak, lapisan *cylinder* dan peralatan *injeksi* bahan bakar.
 - 4) Titiknyala yang tinggi dapat mengganggu penyalaan mesin pada suhu yang dingin.

B. KERANGKA PEMIKIRAN

Berdasarkan teori-teori yang telah diuraikan di atas, secara garis besar bahwa kurang optimalnya perawatan permesinan regas ditambah dengan pembakaran pada mesin generator yang difungsikan untuk mesin pembangkit listrik diatas kapal. Karna kurangnya perawatan rutin pada sistem Regas dan Generator tersebut belum terlaksana dengan maksimal. Selanjutnya penulis membuat kerangka pemikiran sebagai berikut :

OPTIMALISASI PERAWATAN REGAS SYSTEM EQUIPMENT GUNA MENGEFISIENSI PENGGUNAAN BAHAN BAKAR PADA FSRU EDN 1

IDENTIFIKASI MASALAH

1. Tidak optimalnya regas equipment terutama pada cargo compressor
2. Tidak terjaganya pressure cargo tank no 1 .
3. Pembakaran yang tidak sempurna pada diesel generator
4. Keterbatasan Sparepart
5. Belum adanya banyak informasi mengenai REGAS equipment

BATASAN MASALAH

Tidak optimalnya regas equipment terutama pada cargo compressor

Tidak terjaganya pressure cargo tank no 1

Pembakaran yang tidak sempurna pada diesel generator

Mengapa kurang optimalnya regas equipment terutama cargo compressor ?

RUMUSAN MASALAH

Mengapa tidak terjaganya cargo tank pressure no 1

Mengapa pembakaran yang tidak sempurna pada diesel generator ?

ANALISIS DATA

Kurangnya pemahaman ABK tentang prosedur perawatan cargo compressor

Kurangnya Perawatan pada 1st stage and 2nd stage valve Cargo compressor

Malfunction pada MARVS (Maximum Allowable Relief valve Setting)

Bahan Bakar banyak mengandung kotoran

Kurangnya perawatan pada nozzle dan turbo charger

PEMECAHAN MASALAH

Memberikan pengarahan dan pengawasan kepada ABK dalam perawatan pada cargo compressor

Melakukan perawatan dan pergantian spring pada 1st and 2nd stage valve

Melakukan Perawatan dan pergantian part pada MARVS

Memperhatikan dan memperketat pengawasan saat penerimaan bahan Bakar (*Bunker*) di atas kapal

Melakukan perawatan dan pembersihan berkala pada nozzle dan turbo charger

OUTPUT

LEBIH EFISIEN PENGGUNAAN BAHAN BAKAR PADA FSRU EDN 1

BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Kapal sebagai sarana penting dalam transportasi laut dan proses pengoperasian kapal ini tidak lepas dari mesin induk sebagai penggerak kapal yang dibantu dengan mesin bantu yang saling berkaitan, sehingga tiap mesin harus bekerja baik dan aman. Di kapal FSRU EDN 1 dimana penulis bekerja sebagai *Chief Engineer* kurun waktu 10 Mei 2024 sampai dengan 14 Mei 2024.

Adapun permasalahan yang penulis temui selama bekerja di atas kapal adalah sebagai berikut :

1. Memberikan pengarahan dan pengawasan kepada ABK dalam perawatan pada cargo compressor.

Pada tanggal 10 mei 2024 saat peralihan kapal dari kru china ke kru indonesia saat itu saya sebagai pemantau kegiatan dan menanyakan tentang perawatan apa saja yang dilakukan dan PMS kedepanya sebagaimana mestinya , tidak ada satupun memberikan keterangan mengenai kargo kompressor dan alat regas lainnya .

Setelah melakukan pemantaun selama satu bulan ditemukan bahwa kargo kompressor masa kerjanya telah " *Over Due* " atau " *Melampaui*" sehingga harus dilakukan perawatan segera saat merencanakan pekerjaan tersebut para kru tidak mengetahui yang harus dilakukan sehingga harus ada pendampingan dan pengarahan sebelum melakukan pengerjaan pekerjaan tersebut .

2. Kurangnya perawatan pada 1st stage and 2nd stage cargo compressor

Pada tanggal 14 June 2024 ditemukan kurangnya pressure yang dihasilkan sehingga durasi pengisian pressure atau top pressure pada kargo tank no 1 lebih lama dari semestinya .

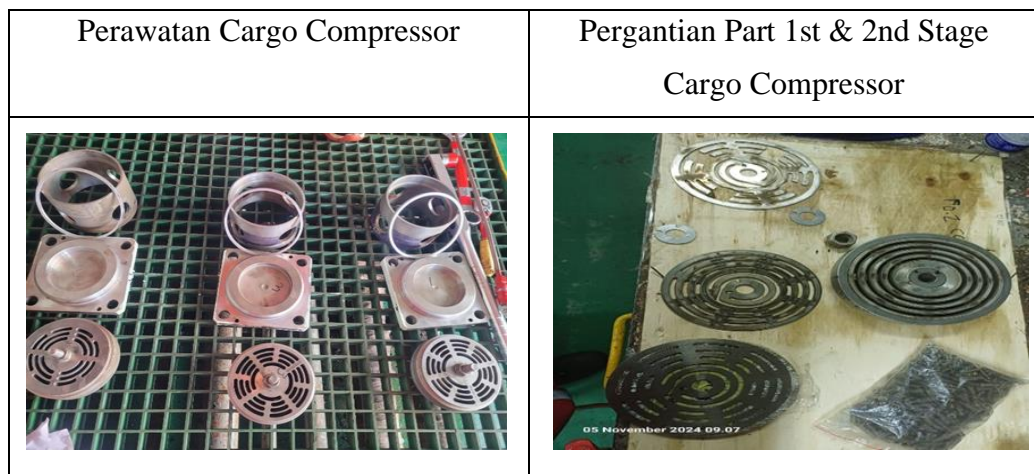
Hal ini dapat menyebabkan konsumsi bahan bakar lebih banyak dari semestinya selain itu durasi running akan lebih lama sehingga memperpendek umur part - part dari kargo kompressor perlu diketahui jenis kargo kompressor di FSRU EDN 1 menggunakan motor listrik sebagai penggerak kompresor tersebut .

Hal ini juga menyebabkan konsumsi listrik lebih banyak sehingga generator akan bekerja lebih banyak dari semestinya .

Setelah melakukan pengecekan pada 1st and 2nd stage katup masuk dan keluaran ditemukan bahwa pegas yang terdapat pada part tersebut fungsinya telah banyak berkurang momen untuk membalik .

Setelah membandingkan keadaan pegas yang baru dan yang telah digunakan ketinggian diukur jauh berbeda dengan yang barunya hal ini tentu dapat berpengaruh kepada katup isap dan katup buangnya .

Selain dari itu plate katup isap dan buang telah banyak banyak goresan dan perubahan bentuk maka penggantian part atau rekondisi plate tersebut perlu dilakukan guna mencegah terjadinya kebocoran pada katup tersebut guna mengoptimalkan kerja kargo kompressor.



3. Melakukan perawatan dan pergantian part pada MARVS

Pada tanggal 26 september 2024 tank pressure no 1 turun dengan tidak normal sebagai mana mestinya setelah melakukan pengecekan pada tanggal tersebut tidak ditemukan kebocoran , seperti yang kita ketahui bersama bahwa sifat karakteristik dari LNG atau CH4 bersifat tidak berbau dan tidak berwarna sehingga sangat sulit untuk mendeteksi kebocoran dengan visual yang terlihat

sehingga saat itu mengambil tindakan untuk mendeteksinya dengan gas detector dan tidak ditemukan kejanggalan atau malfunction.

Pada tanggal 27 september 2024 ditemukan kebocoran LNG dari Cargo Tank no 1 *Safety Valve atau MARVS* terindikasi dengan membekunya jalur pipa yang seharusnya tidak terjadi pembekuan pada jalur tersebut .

Kebocoran yang kecil dapat terakumulasi naik keatas cerobong karna massa jenis LNG adalah 0.42kg/m^3 pada suhu $-160\text{ }^\circ\text{C}$ jika dibandingkan dengan massa jenis udara 1.2 kg/m^3 pada suhu $27\text{ }^\circ\text{C}$ tentu saja massa jenis LNG lebih berat dari masa jenis udara sekitar .

Adapun Sifat – Sifat LNG Sebagai Berikut :

1. LNG adalah bahan bakar cair yang bening yang akan mendidih pada suhu -160°C
2. LNG lebih ringan dari pada air , Jika LNG bercampur dengan air maka LNG dengan cepat mengapung dan berada diatas permukaan air
3. Uap dari LNG lebih berat dari udara ,ketika LNG mendidih dan menguap maka uapnya tidak akan terbang keatas melainkan melayang diatas permukaan tanah
4. Uap dari LNG berwarna putih dan bisa terlihat , berbeda dengan bentuk cairnya yang bening
5. Ketika LNG tercampur dengan air akan terjadi ledak - ledakan kecil yang tidak menimbulkan api
6. LNG tidak dapat terbakar ,hanya dalam bentuk uap yang dapat terbakar
7. Ketika material biasa terkena LNG maka material tersebut menjadi rapuh dan pecah , maka dari itu untuk penyimpanannya membutuhkan material khusus yang tahan dengan suhu ekstrim dingin dari LNG
8. Uap LNG yang berada diudara hanya bisa terbakarjika kosentrasi uap LNG diudara sebanyak 5% sampai 15% . Jadi jika uap LNG di udara terlalu sedikit atau terlalu banyak maka tidak akan terbakar

4. Buruknya kualitas bahan bakar yang diterima di atas kapal

Pada saat penerimaan bahan bakar (bunker) diFSRU EDN 1 ditemukan kualitas bahan bakar kurang baik. Hal ini dikaetahui setelah bahan bakar tersebut digunakan tampak bahwa kotoran dan air yang ada pada bahan bakar mengganggu jalannya sistem kerja pembersih bahan bakar. Gangguan-gangguan sering terjadi pada sistem bahan bakar, yaitu kotoran dan air yang ada pada bahan bakar dapat menyumbat saringan dari pompa Supply bahan bakar, sehingga dapat mengganggu kelancaran operasi kerja dari pompa Supply bahan bakar.



Dalam penerimaan bahan bakar dari bunker barge terdapat kotoran dan air yang masuk kedalam sistem bahan bakar, yang pada akhirnya mengganggu kelancaran kerja dari sistem bahan bakar, dan dapat menyebabkan operasi dari mesin penggerak utama dan mesin bantu terganggu sehingga kelancaran kerja operasi kapal menjadi terlambat dan menimbulkan kerugian-kerugian yang tidak kita inginkan.

5. Melakukan pembersihan dan perawatan berkala pada nozzle dan turbo charger

Mengacu pada sejarah perawatan generator terlihat bahwa masa pakai nozzle pada generator telah habis masa pakainya tersebut berdasarkan manual book .

Mengingat genertor adalah jantungnya kapal saat melakukan regasifikasi alahngkah baiknya tetap dijaga dan dilakukan PMS secara berkala .

Mengacu pada temperature gas buang ditemukan perbedaan yang signifikan antara cylinder satu dangan yang lainnya

| Pembersihan Nozzle Generator Dan Pergantian Part | Pembersihan Turbo Charger Turbine Side |
|---|--|
|  |  |

B. ANALISIS DATA

Dari pengalaman yang terjadi saat yang penulis alami selama bekerja di atas kapal FSRU EDN 1, penulis dapat menganalisa penyebab dari masalah-masalah utama yang penulis angkat, yaitu :

1. Tidak Optimalnya Regas System Terutama Pada Cargo Compressor

Penyebabnya adalah sebagai berikut :

a. Kurangnya Pemahaman ABK Tentang Prosedur Perawatan Cargo Compressor

Pemahaman dalam bekerja mutlak harus dipenuhi sebagai seorang pelaut profesional. Pemahaman kerja yang cukup sangat diperlukan untuk menunjang semua tugas pekerjaan yang dibebankan pada dirinya dan dikembangkan dengan kemampuan seorang pelaut yang baik dan handal di bidangnya, seperti dalam perawatan Cargo Compressor.

Menurut modul diklat kepelautan dalam *International Safety Management (ISM) Code*, pemahaman, keterampilan dan mampu menjalankan tugas dan tanggung jawab (*attitude* yang baik) sesuai dengan level dan fungsinya. Hal yang terjadi di atas kapal kapal justru ABK kurang menunjukkan keterampilan kerja sebagai seorang pelaut profesional, karena kurangnya pengalaman dalam perawatan Cargo Compressor, hal ini membuat penurunan kinerja dari ABK itu sendiri.

Peranan perusahaan untuk mendapatkan dan menempatkan pelaut yang berkemampuan sangat diperlukan, keadaan di lapangan yang terjadi adalah banyak sekali ABK yang naik dan bekerja di atas kapal tidak familiar dengan sistem perawatan yang ada, khususnya perawatan Cargo Compressor. ABK yang baru naik membutuhkan bimbingan dan familiarisasi yang cukup.

b. Kurangnya Perawatan Pada 1st stage and 2nd Stage Valve Cargo Compressor

Hal yang sangat mengkhawatirkan bagi seorang ABK khususnya Engineer adalah dia tidak mengetahui bagaimana cara perawatan pada permesinan

yang menjadi tanggung jawab dan kewajibannya .


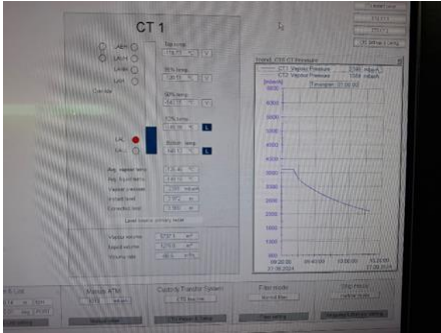
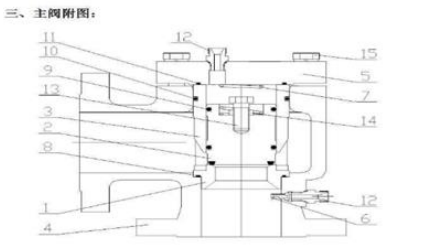
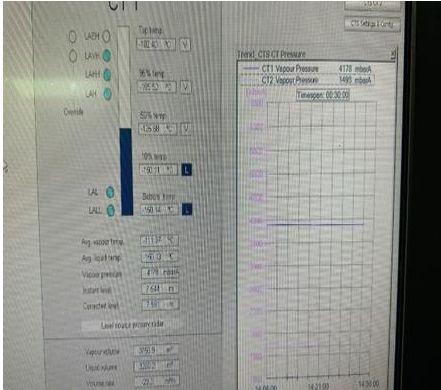
Tidak adanya ditemukan history pada perawatan permesinan tersebut .

Tidak adanya pendataan sparepart yang layak , pengaturan part – part yang critical baiknya tercatat dan tertata rapih

Alarm yang mengidentifikasi bahwasanya permesinan tersebut mengalami kendala

2. Melakukan perawatan dan penggantian part MARVS secara berkala

Setelah melakukan pengecekan document dan sertifikat tidak ditemukan history / sejarah pada alat keselamatan tersebut , tentu hal ini dapat membuat siapapun bertanya akan keadaan alat tersebut kapan untuk dilakukan perawatan berkala dan pengetesan secara manual fungsi dari alat tersebut

| | |
|---|--|
| <p style="text-align: center;">Malfunction MARVS</p> | <p style="text-align: center;">Trend grafik yang menunjukkan Tidak terjaganya tank pressure no 1</p> |
|  |  |
| <p style="text-align: center;">Pergantian Komponen Marvs dan Perbaikan</p> | <p style="text-align: center;">Trend tank pressure no 1 terjaga Setelah pergantian part MARVS</p> |
| <p>三、主阀附图：</p>  <p>1. 主阀阀座密封件 2. 主阀阀瓣 3. 主阀导向套 4. 阀体 5. 大盖 6. 引管 7. 弹簧</p> <p>8.9.10.11. O 型圈 12 接头 13. 主阀阀瓣行程调节螺丝 14. 调节螺丝锁紧螺母 15. 螺钉</p> |  |

3. Pembakaran yang tidak sempurna pada diesel generator

1. Rendahnya Kualitas Bahan Bakar Yang Diterima di Atas Kapal

Penyebabnya adalah sebagai berikut :

a. Bahan Bakar Banyak Mengandung Kotoran

Kapal adalah sarana pengangkut, di mana bahan bakar merupakan media utama agar mesin generator dapat dijalankan dengan baik. Untuk mendapatkan pengoperasian mesin induk dengan baik maka kualitas bahan bakar agar diperhatikan dan diusahakan sebaik mungkin.

Pada umumnya bahan bakar yang kita terima di atas kapal atau dari kapal bunker tentu belum cukup bersih dimana kotoran-kotoran dari tanki bunker ikut masuk dalam tangki harian kapal. Kotoran-kotoran tersebut berbentuk lumpur, air dan kotoran-kotoran berat lainnya. Oleh karena itu langkah awal untuk mendapatkan kualitas bahan bakar siap pakai, maka perlu diperhatikan langkah-langkah persiapan dan pemeriksaan pada saat pengisian bahan bakar dari kapal bunker.

Biasanya para masinis di atas kapal untuk mendapatkan kualitas bahan bakar yang sempurna akan menggunakan beberapa macam alat, dengan bahan tersebut bersih dari kotoran-kotoran yang ikut terbawa pada saat bunker bahan bakar yang terasal dari darat maupun dari kapal bunker. Meskipun dalam persiapan, pemeriksaan dan pengawasan pada saat pengisian bahan bakar dari darat atau kapal bunker sesuai dengan prosedur, namun umumnya bahan bakar yang kita terima belum cukup bersih. Oleh karena itu usaha-usaha pembersihan untuk mendapatkan kualitas bahan bakar yang bersih selama berada di atas kapal dapat dilakukan dengan cara pengendapan.

Pengendapan bahan bakar dalam tangki endap biasanya dilakukan pada awal pembersihan dimana kotoran-kotoran akan turun ke bawah karena adanya gaya gravitasi sesuai berat jenis masing-masing bahan bakar yang bersifat lumpur/tanah, air dan kotoran-koloran berat lainnya akan mengendap kemudian dibuang melalui kran cerat.

Sisa kotoran yang terdiri dari kadar belerang, abu (ash) dan oksidasi besi sewaktu melewati jarum (nozzle) pengabut pada kedudukannya dengan kecepatan tinggi, karena adanya tekanan dari bahan bakar melalui pompa (fuel injection pump),

maka pada kedudukan jarum, kadar belerang dari kotoran bahan bakar, mengakibatkan penutupan jarum pengabut pada kedudukannya tidak dapat sempurna lagi dan bahan bakar bila disemprotkan tidak berupa kabut, tetapi berupa tetesan atau penyemprotannya membesar.

Dari proses pembakaran di dalam cylinder dengan suhu pembakaran 3500C, akibat panas yang tinggi yang terjadi di ruangan pembakaran, maka bagian ujung pengabut bahan bakar (nozzle) rumah jarum, jarum dan lubang pengabut langsung berhubungan dan mendapat panas yang tertinggal setelah penguapan dan pembakaran pemecahan bahan bakar ini akan melekat melingkari lubang pengabut jarum dan kedudukannya, maka alat pengabut ini akan bocor atau tidak dapat menutup dengan rapat, karena terganjal oleh kotoran-kotoran arang tersebut.

Saat nozzle bergerak terangkat karena tekanan bahan bakar dari pompa injeksi, maka bahan bakar mengalir dengan cepat keluar melalui lubang injector. Pada saat tekanan bahan bakar turun, nozzle menutup lubang injector dengan cepat akibat peregangan pegas. Pada situasi ini nozzle bergerak dengan dudukannya dan terjadi berulang kali.

b. Bahan Bakar Terkontaminasi Dengan Air

Banyaknya air yang terkandung di bahan bakar ini akan dapat merusak pengabut sehingga akan terjadi pembakaran tidak sempurna didalam silinder. Pengabut adalah suatu alat yang berfungsi sebagai alat penyemprotan bahan bakar agar bahan bakar dapat terbakar di dalam cylinder, melalui proses pembakaran di dalam cylinder dengan jalan mengabutkan bahan bakar di dalam ruang pembakaran, sehingga bahan bakar dapat terbakar dengan melalui suatu proses.

Sering terjadinya kerusakan pada DO Purifier, dapat mengakibatkan pengisian bahan bakar ke tangki harian terganggu. Sehingga untuk mengejar persediaan bahan bakar yang cukup untuk pemakaian mesin generator setiap masinis sering kali menyiapkan minyak bahan bakar hingga penuh guna untuk mencukupi kebutuhan pada mesin generator maupun mesin induk yang menggunakan dari bahan bakar tersebut.

Alat ini digunakan untuk memisahkan kotoran dan air dari bahan bakar, bila

bahan bakar berada didalam mangkuk, kemudian diputar maka bahan bakar akan mendapat percepatan sentrifugal yang tinggi, sehingga partikel-partikelnya akan terpisah sesuai dengan berat jenisnya. Partikel yang berat jenisnya lebih besar akan terlempar paling jauh dan kemudian akan menempel pada dinding mangkuk, partikel tersebut adalah kotoran mekanis endapan-endapan lumpur disusul dengan air yang beratnya lebih ringan, sedangkan partikel yang paling ringan akan mendekati pusat putaran yaitu bahan bakar yang bersih.

2. Kurangnya perawatan pada nozzle dan turbo charger

Mengacu pada sejarah perawatan generator terlihat bahwa masa pakai nozzle pada generator telah habis masa pakainya tersebut berdasarkan manual book .

Mengingat genertor adalah jantungnya kapal saat melakukan regasifikasi alahngkah baiknya tetap dijaga dan dilakukan PMS secara berkala .

Mengacu pada temperature gas buang ditemukan perbedaan yang signifikan antara cylinder satu dangan yang lainnya

C. PEMECAHAN MASALAH

Dari penjelasan analisis data di atas maka Penulis dapat menganalisa beberapa pemecahannya adalah scbagai berikut:

1. Alternatif Pemecahan Masalah

a. Tidak Optimalnya Regas Equipment terutama Pada Cargo Compressor

Alternatif pemecahannya adalah sebagai berikut :

1) Memberikan Pengarahan Dan Pengawasan Kepada ABK Dalam Perawatan Cargo Compressor

Akibat perawatan yang tidak dijalankan sesuai dengan *planned maintenance system* pada sistem cargo compressor akan mempengaruhi kerja dari generator tersebut menjadi lebih banyak bekerja . Pada prinsipnya perawatan itu bertujuan untuk meningkatkan *performance* cargo compressor. Pada pelaksanaan perawatan

memerlukan kompetensi ABK disesuaikan dengan banyak peraturan mengikat yang harus dipenuhi oleh setiap ABK tentang prosedur perawatan.

Untuk mencapai hal tersebut di atas harus dilakukan peningkatan pemahaman terutama ABK mesin tentang prosedur perawatan bahan bakar. Upaya peningkatan dengan cara pengarahan dan familiarisasi di atas kapal sebaiknya diarahkan langsung pada obyek pelatihan yang dapat dipimpin langsung oleh kepala kerja. Bila perlu diadakan *meeting* dengan membahas secara khusus tentang cara-cara perawatan bahan bakar yang benar.

Perusahaan pada dasarnya telah membuat jadwal perawatan kapal sesuai dengan manajemen yang mereka miliki yang harus dilaksanakan oleh para awak kapal. Untuk mengatasi kepadatan operasi kapal sesuai jadwal dari Pencharter maka seorang Engineer harus mengatasi dengan cara memanfaatkan waktu luang ketika kapal tidak dalam beroperasi. Dengan adanya kerjasama antara Perwira Mesin dengan ABK, maka sedikit demi sedikit perawatan sistem bahan bakar akan terlaksana walaupun tidak sesuai dengan jadwal perawatan terencana atau *Planned Maintenance System (PMS)*.

Apabila ABK terlatah dan mengikiuti PMS tentunya tidak akan menunggu permesinan tersebut rusak ataupun Breakdown hal ini dapat menurunkan kineja kapal dan terbilang dapat menyebabkan kapal gagal beroperasi dalam regas system tersebut .

Dengan ABK yang terlatih tentu hal ini dapat membantu perusahaan untuk memperkecil resiko “ HUMAN ERROR “ sehingga dapat menurunkan biaya produksi dengan menghindari kerusakan pada permesinan tersebut

2) Kurangnya Perawatan Pada 1 st stage and 2nd Stage Valve Cargo Compressor

Hal yang sangat mengkhawatirkan bagi seorang ABK khususnya Engineer adalah dia tidak mengetahui bagaimana cara perawatan pada permesinan yang menjadi tanggung jawab dan kewajibannya .

Maka dari itu alangkah baiknya familization dan Latihan baik berupa Computer Based Training ataupun melalui lembaga institusi agar dapat meningkatkan kemampuan yang diperlukan

Apabila jenis permesinan yang dihadapi berbeda dengan pengalaman – pengalaman yang terdahulu maka MANUAL BOOK adalah acuan ataupun pedoman kita untuk mendapatkan data – data yang diperlukan

Melakukan perawatan terhadap saringan Cargo Compressor secara terencana atau mengikuti prosedur perawatan sesuai dengan *planned maintenance system (PMS)* akan menghasilkan kompresi yang lebih optimal ,hal ini akan memperlancar operasional kapal. Perawatan terhadap 1st stage and 2nd stage valve harus dicatat setiap kali melakukan perawatan untuk mengetahui rentan waktu pada perawatan berikutnya.

Untuk mencegah atau menjaga agar tidak terulang kembali loss kompresi perlu secara terus menerus meningkatkan cara perawatan yang lebih baik dengan mengikuti strategi perawatan berencana melalui pedoman-pedoman yang tersedia di atas kapal yaitu *Planned Maintenance System (PMS)*, pemecahan masalah tersebut adalah sebagai berikut :

a) Membuat komitmen terhadap waktu perawatan

Perlu adanya penekanan untuk sebaiknya tidak menunda pekerjaan. Lakukan semua pekerjaan sesuai jadwal yang telah ditentukan berdasarkan petunjuk *plan maintenance system* dan buku petunjuk perawatan mengenai saringan bahan bakar.

Perlu ditanamkan kesadaran tentang pentingnya partisipasi yang mendalam, sehingga para ahli mesin dapat merasakan bahwa segala peraturan dan pedoman kerja itu merupakan hasil persetujuan bersama, sehingga dalam pelaksanaannya dapat dirasakan sebagai suatu konsekuensi bersama dan bukan sebagai beban.

b) Interval waktu perawatan menurut pedoman (jadwal)

Perawatan saringan bahan bakar yang terencana dan bagaimana menyesuaikan dengan waktu dan kondisi yang ada. Untuk masalah ini diperlukan kemampuan seorang *chief engineer* sebagai penanggung jawab perawatan di atas kapal untuk memotivasi suatu kegiatan perawatan terencana untuk kelancaran pengoperasian kapal.

Menerapkan sistem administrasi untuk perencanaan perawatan terhadap Cargo Compressor di atas kapal yang dikelola secara baik sesuai jadwal perawatan yang telah ditentukan. Pengontrolan sistem ini meliputi berbagai unsur, seperti :

- (1) Perencanaan pekerjaan
- (2) Pengendalian suku cadang
- (3) Informasi dan instruksi .

Dengan 1st stage dan 2nd stage yang terawat dan optimal maka dengan ini memperingkas masa kerja cargo compressor sehingga bahan bakar / penggunaan daya lebih sedikit .

b. Malfunction MARVS

Pemecahannya adalah sebagai berikut :

1) Melakukan Perawatan Berkala 5 Tahunan.

Mengingat dan menimbang bahwa MARVS ini adalah salah satu alat keselamatan yang perlu diperhatikan , maka alangkah baiknya apabila dilakukan perawatan berkala .

Adapun pergantian part dapat dilakukan sebelum waktunya seperti pergantian komponen Diaphragm dan springnya tersebut .

2) Melakukan Kalibrasi Berkala 2 Tahun atau saat Drydocking .

Untuk fungsi MARVS dapat dilakukan pengecekan kalibrasi fungsi dan pengetesan nilai dari setting release pressure untuk sesuai atau tidaknya bekerjanya alat tersebut.

c. Pembakaran yang tidak sempurna pada Diesel Generator.

1) Rendahnya Kualitas Bahan Bakar yang Diterima di Atas Kapal

Pemecahannya adalah sebagai berikut :

Memperhatikan Dan Memperketat Pengawasan Saat Penerimaan Bahan Bakar (Bunker) Di Atas Kapal

Sebelum dilaksanakan pembongkaran rumah (batang pengabut) dibersihkan terlebih dahulu dengan gas oil (marine diesel oil) atau solar direndam di dalam minyak tersebut agar kotoran-kotoran atau kerak-kerak yang melekat pada rumah pengabut (batang pengabut) mudah diangkat atau lepas tidak lengket. Apabila bentuk dari lubang pengabut sudah oval atau tidak sama dan diameternya sudah membesar atau melebihi, maka nozzle dari pengabut tersebut harus diganti.

Permukaan rumah jarum bila terjadi bintik-bintik dari karbon kita skir dengan Lapping Valve Compound dengan alat molekul yang tersedia dengan diputar membentuk angka delapan sampai permukaannya rata betul dan bintik-bintiknya hilang atau permukaannya halus, demikian juga pada permukaan nozzle bila terjadi bintik-bintik di skir seperti dilakukan pada rumah pengabut yaitu sampai bintik-bintik hilang dan permukaannya halus. Batang dan ujung bagian tirus dari jarum dibersihkan dengan majun atau kain bersih, kalau terlihat masih ada kotoran-kotoran yang melekat dapat dibersihkan dengan memakai minyak penghancur (solvent), apabila jarum tidak dapat bergerak dengan lancar di dalam rumahnya, maka kemungkinan masih ada kotoran-kotoran yang melekat di dalam rumah tersebut. Hal ini harus dibersihkan sampai jarum benar-benar lancar masuk keluar di dalam rumahnya, untuk membuktikan kelancaran tersebut, dapat dilakukan dengan memasukkan jarum kedalam rumahnya dengan beratnya sendiri atau tanpa ditekan dengan tangan maka jarum dapat masuk dan duduk dengan sempurna pada kedudukannya.

Setelah dilakukan pembersihan dari karbon-karbon dan kotoran lainnya, kemudian dilakukan pengetesan pada injector dengan menggunakan injector test pump untuk mengetahui apakah injector tersebut kondisinya sudah normal atau belum. Oleh karena itu dilakukan pengetesan

menggunakan injector test pump. Apabila tekanan dan pengabutan masih dalam keadaan baik, maka dapat digunakan lagi dan bila sudah tidak dapat direkondisi maka segera dilakukan penggantian dengan yang baru.

Selanjutnya usaha yang terpenting harus diperhatikan adalah mencegah adanya air dan kotoran didalam bahan bakar. Maka ada beberapa hal yang perlu dilakukan seperti dibawah :

(1) Sebelum Bahan bakar dialirkan dari tanki penyimpanan ke tanki bakar (harian) sebaiknya bahan bakar dalam tanki penyimpanan dibiarkan kurang lebih 24 jam dari sejak pengisian bahan dari darat. Hal ini dimaksudkan agar air atau kotoran didalamnya mengendap. Dan bagian atas bahan bakar itu merupakan yang bersih. Dan bagian inilah yang dialirkan ke tanki harian.

(2) Sebelum melakukan pemindahan bahan bakar disarankan untuk mencerat tanki penyimpanan agar kotoran atau air yang mengendap akan keluar dari drain tersebut.

(3) Pemindahan bahan bakar dari tanki penyimpanan ke tanki harian diharuskan memakai purifier sehingga bahan bakar yang masuk dalam tanki harian adalah bahan bakar yang benar benar bebas dari kotoran dan air.

(4) Diusahakan agar tanki bahan bakar selalu terisi penuh setiap kali mesin selesai dipergunakan. Hal ini bertujuan agar jumlah udara di dalam tanki menjadi berkurang dan mengurangi terjadinya pengembunan air yang ada pada udara. Terutama pada cuaca dingin. Atau malam hari.

(5) Lakukan pengecekan bahan bakar secara visual dan pergantian filter secara rutin.

2) Mengoperasikan DO Purifier

Bahan bakar yang terkontaminasi dengan air dapat mengganggu kelancaran supply bahan bakar ke mesin generator, oleh karena itu perlu adanya perawatan terencana seperti memasukkan dalam daftar docking list untuk diadakan pencucian tanki saat kapal di atas dock. Para masinis jaga harus sesering mungkin melakukan penceratan (drain) settling tank dan service

tank untuk meminimalkan kotoran dan air yang tercampur dengan bahan bakar di dalamnya. Dengan demikian suplai bahan bakar ke mesin generator lancar sehingga generator bekerja optimal.

Selain itu, untuk memisahkan bahan bakar dari air dapat dilakukan dengan menggunakan DO Purifier. Purifier ini berfungsi sebagai alat pembersih bahan bakar dari kotoran dan air, sehingga dapat dihasilkan bahan bakar yang baik dan bermutu untuk pembakaran pada cylinder mesin generator dan mesin induk. Alat ini merupakan alat pemisah bahan bakar dengan kotoran yang dianggap paling baik dewasa ini.

Perawatan dan pengawasan pada purifier harus dilaksanakan dengan baik mengingat bahan bakar yang dihasilkan dari alat ini. Disamping perawatan dan pengawasan juga haruslah ditunjang dengan cara pengoperasian yang baik dan benar. Apabila terjadi kesalahan dalam mempersiapkan pengoperasian maka selain kualitas bahan bakar yang dihasilkan kurang bermutu dan kerugian-kerugian lain yang berakibat fatal.

Adapun prosedur dalam pengoperasian DO Purifier yang musti diperhatikan adalah sebagai berikut :

- a) Langkah pengoperasian purifier sebelum dijalankan diatas kapal
 - (1) Melihat jumlah minyak pelumas pada Crank case pump purifier melalui sight glass.
 - (2) Posisi rem pada sisi purifier dalam keadaan bebas.
 - (3) Melihat kondisi kran air tawar apakah selenoid nya berfungsi normal.
 - (4) Membuka kran-kran yang berhubungan dengan alat purifier dalam beroperasi.
- b) Cara pengoperasian purifier

Apabila langkah-langkah pemeriksaan dan pengawasan telah dilakukan, pengoperasiannya adalah sebagai berikut :

- (1) Menghidupkan switch standar alat purifier.
- (2) Menekan tombol start purifier serta perhatikan putarannya apakah

berjalan normal atau tidak.

(3) Setelah purifier berjalan normal kemudian perhatikan beban putarannya pada amper meter.

(4) Membuka kran air untuk purifier.

(5) Membuka kran air sejenak dan tutup kembali, kemudian lakukanlah langkah membersihkan (sludge) dan memperhatikan bunyi dari purifier tersebut. Ulangi 3x.

(6) Setelah semua dianggap telah berjalan normal buka kran minyak tekan bahan bakar dengan cara mengatur katup by pass dan kran yang menuju harian harus selalu dalam keadaan terbuka.

c) Setelah purifier berjalan normal maka lakukanlah langkah-langkah sebagai berikut :

(1) Memperhatikan lubang tempat keluarnya kotoran dan air, apabila minyak yang keluar dari lubang pengeluaran jika ada berarti purifier tidak berjalan dengan normal dan matikan namun apabila air dan kotoran berarti purifier berjalan normal.

(2) Mengamati tekanan pada amperemeter dari motor.

(3) Mengamati kondisi air tangki pengisian.

(4) Mengamati tekanan aliran bahan bakar ketangki harian.

(5) Mengatur pemanas yang berada pada purifier, agar kekentalan minyak sesuai dengan yang diinginkan.

1. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. Kurangnya Perawatan Pada Sistem Bahan Bakar

1) Memberikan Pengarahan Dan Pengawasan Kepada ABK Dalam Perawatan Bahan Bakar

Keuntungannya :

Dapat meningkatkan pemahaman ABK tentang prosedur perawatan bahan bakar dan pengawasan yang dilakukan secara konsisten dapat meningkatkan

kedisiplinan ABK dalam melakukan perawatan bahan bakar

Kerugiannya :

Mebutuhkan peran perwira untuk memberikan pemahaman dan pengawasan kepada ABK

2) Membersihkan Filter Bahan Bakar

Keuntungannya :

Filter bahan bakar dapat berfungsi dengan baik untuk menyaring kotoran bahan bakar yang kotor.

Kerugiannya :

Pembersihan filter harus dilaksanakan secara berkala.

Mempercepat keausan/dol pada Baut filter

b. Rendahnya Kualitas Bahan Bakar yang Diterima di Atas Kapal

1) Memperhatikan Dan Memperketat Pengawasan Saat Penerimaan Bahan Bakar (Bunker) Di Atas Kapal

Keuntungannya :

Kualitas bahan bakar yang diterima di atas kapal lebih baik, tidak banyak mengandung kotoran maupun air.

Kerugiannya :

Memerlukan pemahaman dan pengawasan dari perwira

2) Mengoperasikan DO Purifier

Keuntungannya :

Kotoran yang terkandung dalam bahan bakar dapat tersaring dengan baik, sehingga bahan bakar yang digunakan kualitasnya baik.

Kerugiannya :

Diperlukan pemahaman tentang pengoperasian bahan bakar.

2. Pemecahan Masalah yang Dipilih

a. Kurangnya Perawatan Pada Sistem Bahan Bakar

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maks solusi yang dipilih untuk mengatasinya yaitu memberikan pengarahan dan pengawasan kepada ABK dalam perawatan bahan bakar.

b. Rendahnya Kualitas Bahan Bakar yang Diterima di Atas Kapal

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih untuk mengatasinya yaitu mengambil sample bahan bakar ketika proses bunkering dan mengoperasikan DO Purifier untuk memisahkan bahan bakar dari kotoran.

2) Kurangnya perawatan pada nozzle dan turbocharger

Pemecahannya adalah sebagai berikut :

1. Melakukan Perawatan Berkala Terhadap Komponen Nozzle

Seperti halnya part – part yang bergerak perlu dilakukan perawatan berkala dalam hal ini nozzle tip perlu dilakukan pengecekan berkala sesuai arahan yang tertulis di manual book adalah per 2500 running hours. Apabila saat pengecekan nozzle belum terlalu lancip dan masih adanya vaccum saat manual cek penarikan secara manual dengan menggunakan tangan maka untuk part tersebut masih dapat dilakukan rekondisi dengan melapping bagian jarum nozzle dengan badan dari nozzle tersebut.

2. Melakukan Perawatan dan Pembersihan Turbo Charger.

Seperti yang kita ketahui Bersama bahwasanya bagian turbocharger di bagi dua section yaitu :

a. Compressor Side

Pada bagian ini udara dari luar dihisap dan ditekan setelah melalui air filter yang berbentuk seperti silencer sarang tawon .

Pengecekan dan pembersihan air filter diperlukan guna dapat menyaring kotoran dan partikel – partikel asing masuk keruang pembakaran cylinder liner generator tersebut.

b. Turbine Side

Pada bagian ini udara gas buang yang bertekanan mendorong bagian turbine dengan momentum tersebut dikarenakan daya dorong kurang untuk membuang kecerobong atas sehingga terjadinya penumpukan sisa – sisa carbon gas buang sesuai dengan data nox permesianan dan aturan PerMenLHK 11/2021 oleh karena itu pembersihan turbine side harus dilakukan secara berkala membersihkan sisa – sisa carbon yang terakumulasi penumpukan dirumah turbocharger yang menyebabkan gasflow terganggu

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dari pembahasan terhadap bab-bab terdahulu .Kurang optimalnya perawatan regas system diakapal FSRU EDN 1 yang dapat menyebabkan pemakaian bahan bakar berlebihan maka penulis menyimpulkan :

1. Tidak optimalnya regas equipment pada cargo compressor solusi penulis adalah head departement memberikan pengarahan dan pengumpulan data kepada ABK kapal guna dapat melakukan perawatan pada 1st dan 2nd stage cargo compressor .
2. Tidak terjaga cargo pressure tank no 1 solusinya adalah mencegah malfunction MARVS dengan melakukan pergantian partsnya tersebut secara berkala.
3. Pembakaran yang tidak sempurna pada diesel generator solusinya adalah menggunakan bahan bakar yang baik , melakukan penyaringan bahan bakar tersebut dan melakukan perawatan berkala pada nozzle dan turbocharger generator.

Setelah melakukan langkah – langkah tersebut maka optimilisasi perawatan regas system dapat terpenuhi yang berdampak kepada efisiensi penggunaan bahan bakar pada FSRU EDN1 .

B. SARAN

Dari beberapa kesimpulan tersebut di atas, maka penulis memberikan saran sebagai berikut :

1. Untuk memaksimalkan perawatan pada cargo compressor, penulis menyarankan
 - a. Kepada Head Departement memberikan pengarahan dan pengawasan kepada ABK dalam perawatan cargo compressor untuk meningkatkan pemahaman ABK tentang prosedur perawatan cargo compressor yang benar.
 - b. Kepada ABK yang terlatih diharapkan melakukan perawatan berkala pada cargo compressor terutama dibagian 1st dan 2nd stage valve tersebut .
2. Untuk mengatasi masalah malfunction MARVS penulis menyarankan kepada perusahaan agar melakukan perawatan berkala sesuai dengan aturan class society
3. Untuk mengatasi masalah pembakaran yang tidak sempurna , penulis menyarankan
 - a. Kepada ABK Mesin memperhatikan dan memperketat pengawasan saat penerimaan bahan bakar (*Bunker*) di atas kapal dan Chief Engineer menyarankan kepada pihak perusahaan agar memilih pihak bunker yang terpercaya.
 - b. Kepada ABK Mesin harus mengambil sample bahan bakar pada saat proses bunkering berlangsung.
 - c. Kepada ABK Mesin lebih familiar dan selalu mengawasi dalam mengoperasikan *DO purifier* agar dapat berfungsi dengan maksimal dan sesuai dengan apa yang dicapai dalam PMS dan juga SMS dalam pengoperasian armada kapal tersebut.
 - d. Kepada ABK mesin untuk melakukan perawatan berkala terhadap nozzle dilakukan sesuai running hours dan keadaan needlenya tersebut
 - e. Kepada ABK mesin untuk melakukan perawatan berkala terhadap turbo charger dilakukan secara berkala baik pembersihan turbine sidanya dan silencernya tersebut

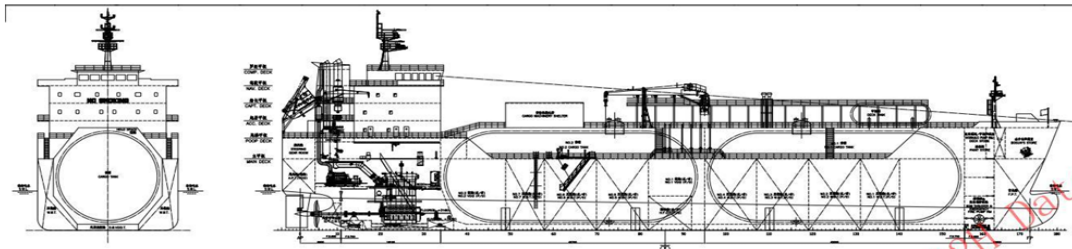
LAMPIRAN I

SHIP PARTICULLAR



M/V. Huaxiang 8, 14000 m³ Liquefied Gas Carrier

IMO: 9738569 Call Sign: BLJL Port: Wenzhou Building Date: 2016-12-30



The vessel is designed and built as a single screw, low speed two stroke engine driven with Natural Gas or diesel fuel, Liquefied Gas Carrier, with two main cargo tanks & one deck tank made of stainless steel, for world-wide service transporting gas liquids (listed in MAPOL 73/78 Annex I Appendix I).

Principal Particulars

| | |
|---|----------------------|
| Length overall | 125.8m |
| Length between perp. | 118.0m |
| Breadth moulded | 22.7m |
| Depth moulded | 13.1m |
| Design draught (Td) | 6.8m |
| Scantling draught (TS) | 7.2m |
| Service speed at Td at CSR (Exclud.SG, with 15% Sea Margin) | 14.8 kn |
| Deadweight at Td | 8144.3t |
| Deadweight at Ts | 9098.9t |
| Tank Capacities | |
| Cargo tanks total | 14100m ³ |
| Deck tank total | 100m ³ |
| Heavy fuel oil tanks total | 481.57m ³ |
| Diesel oil tanks total | 123.45m ³ |
| Low sulphur fuel oil total | 220m ³ |
| Fresh water tanks | 150m ³ |
| Ballast water tanks | 5000m ³ |
| Cruising Range | |
| Based on 14.8 kn at Td. | 6000 N.Miles |

Staff

| | |
|------------------|----|
| Crews of | 16 |
| Min safe manning | 10 |

Tonnage

| | |
|---------------|--------|
| Gross tonnage | 12910T |
| Net tonnage | 3873T |

Conditions of Carriage

| | |
|-----------------|---------|
| Min. Temp. (°C) | |
| n-Butane | -5.7 |
| Butylenes | -6.39 |
| Methane(LNG) | -161.52 |

Class Notation

CCS
Liquefied gas carrier, Type 2G,
Max vapour 0.45Mpa, Min Cargo
Tempature -164°C;
Pspc(B), Ice Class B; Loading computer
(S,I,D);
In-water Survey; BWMP

Flag

China

Main Engine

Type: Wartsila WinGD 5RT-flex50DF
SMCR: 6000 kW× 124r/min
CSR(90%SMCR): 5400 kW× 119.7r/min
Fuel Natural gas or Diesel fuel

Power Supply(50Hz)

3 sets, MAN
Main generator : B&W5L23/30H,740KW/set
HFO180 or MDO
Emg'y generator 1set, 204KW

Bow Thruster

Type: 1 sets, TT1650CP

Brake hores power

600 KW

Propulsion

Type: 1 set, 4blades fixed pitch propeller

Boilers

Oil-fired auxiliary and composite boiler LYF1.2/204-0.7
1200kg/h
Working pressure 0.7 MPa
Fuel HFO 180 or MDO

Cargo Pumps

Type: Wartsila, DW 250/200-4-K-I
Capacity: 2 sets 600m³/h× 120 MLC
Discharging time: 12 Hours

Gas Compressor

Type: ZW-10/(0.2-4) -16
Capacity: 2 Sets 600m³/h@740rpm

ESD

Optical Fibre Link Sea Technik Pyle National compatible EEC
Electric Links — Pyle-National / HDE 37-way receptacle
Miyake connector connectors

Inert Gas System

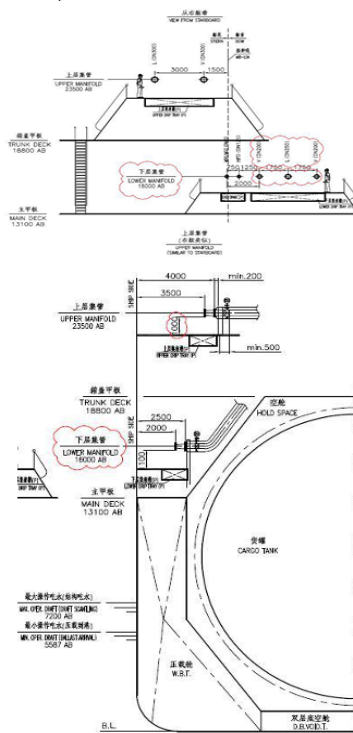
Type: PSA
Capacity: 1000 Nm³/h at 95% purity
N₂
630 Nm³/h at 99% purity N₂

Distance

From Bridge to forecastle 100.2m
From Bridge to stern 25.6m

Cargo Manifolds


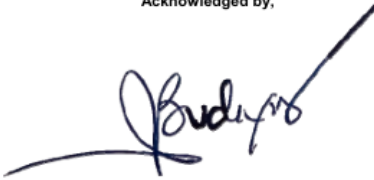
Amidship to Center of 2M after amidship
Upper Manifold V-L
Diameter Φ 300-Φ 300
Height 23.5M above base line
3M before amidship
Amidship to Center of V-L-V
Lower Manifold Φ 200-Φ 250-Φ 200
Diameter
Height 15.5M above base line
Distance from Bow to Amidship 63.9 M
Distance from Stern to Amidship 61.9M



Catatan : nama M/V Huaxiang 8 adalah nama kapal sebelumnya ,setelah perubahan bendera indonesia dan pergantian crew nama kapalnya dirubah menjadi FSRU EDN 1

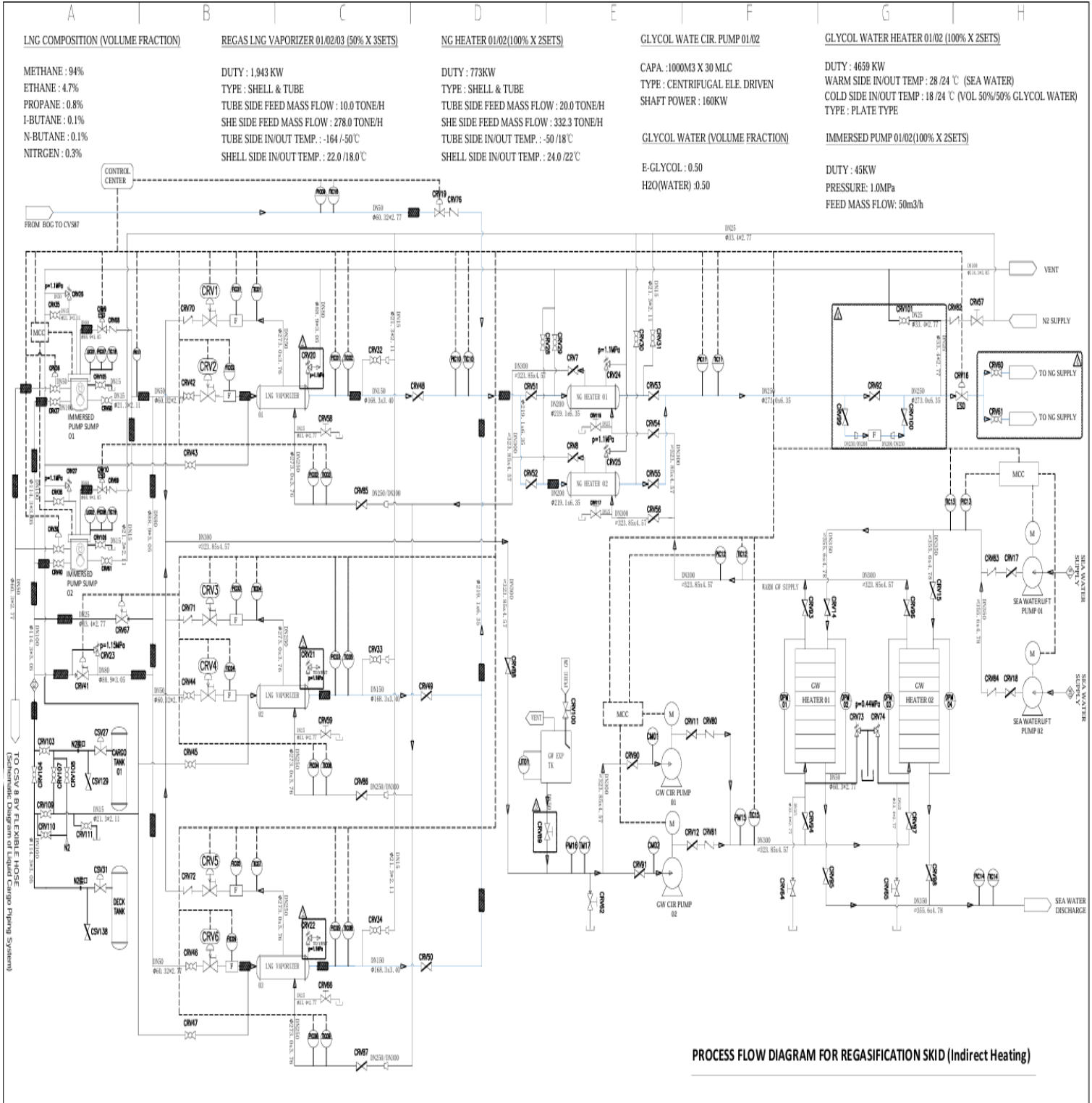
LAMPIRAN II

CREW LIST FSRU EDN 1

| | | | | | | | |
|---|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|---|-------------|--------------------------|--------------------|
|  | Operation Procedures | | No. Dok: OP 01-1 | | | | |
| | Crew List | | No. Rev: New Established | | | | |
| | Approved: Arief Budiman | Proposed: M. Tri A. | Date Rev: - | | | | |
| Vessel's Name | EDN 1 | Voyage No. | | | | | |
| Call Sign | YDMN3 | Calling Information | Arrival | Departure | | | |
| IMO Number | 9738569 | Date | | | | | |
| Flag State | INDONESIA | Port | | | | | |
| No. | Name | Rank | Nationality | Date and Place of Birth | | Identity Document | |
| | | | | Place | Date | Seamanbook No. | Expiry Date |
| 1 | SETIYO BUDIYONO | MASTER | INDONESIA | TEMANGGUNG | 05/02/1991 | G 019943 | 08/12/2025 |
| 2 | GINANJAR SUJANA | CH OFFICER | INDONESIA | SUMEDANG | 14/02/1993 | I 098953 | 23/10/2026 |
| 3 | PIPIT JUNIAR LISTIYANTO W. | 2nd OFFICER | INDONESIA | LAMONGAN | 03/06/1998 | J 249043 | 03/07/2027 |
| 4 | HEYFEL ANUGRAH UTAMA | 3rd OFFICER | INDONESIA | TANJUNGPINANG | 27/06/1997 | G 122370 | 14/12/2026 |
| 5 | BAGUS RACHMANTO | CH ENGINEER | INDONESIA | SERANG | 01/12/1987 | G 041042 | 06/01/2026 |
| 6 | DEDEN MAULANA | 2nd ENGINEER | INDONESIA | MAJALENGKA | 20/11/1985 | J 062529 | 16/07/2027 |
| 7 | WAHYU ERLANGGA PUTRA | 3rd ENGINEER | INDONESIA | TANJUNGPINANG | 10/07/2000 | G 012066 | 13/07/2025 |
| 8 | ACHMAD SYABANI | E T O | INDONESIA | JAKARTA | 13/10/1970 | G 000457 | 06/07/2025 |
| 9 | SURGANI | BOATSWAIN | INDONESIA | BAWEAN | 21/08/1965 | J 067191 | 06/07/2027 |
| 10 | ANDI IMRAN | AB 1 | INDONESIA | PARE-PARE | 24/04/1977 | G 079601 | 07/04/2026 |
| 11 | APRIANA PUTRA RUSMANA | AB 2 | INDONESIA | BANJARMASIN | 16/04/1998 | J 016771 | 13/02/2027 |
| 12 | MUHAMMAD ZUHAIRI MASRUR | AB 3 | INDONESIA | BLITAR | 03/03/1984 | F 287831 | 23/10/2026 |
| 13 | ABDUL RAJAK | OS | INDONESIA | TANJUNGPINANG | 26/10/1987 | H 011520 | 11/02/2025 |
| 14 | SURYO WAHYONO | FITTER | INDONESIA | BANGKALAN | 22/04/1967 | I 027266 | 06/03/2026 |
| 15 | ALDY HESKI | OILER 1 | INDONESIA | TORAJA | 26/12/1999 | G 080455 | 11/06/2026 |
| 16 | RICKY IRAWAN | OILER 2 | INDONESIA | TANJUNGPINANG | 13/06/1987 | F 167597 | 04/09/2025 |
| 17 | MUHAMMAD ZIDANE HAFIDZ | WIPER | INDONESIA | JAKARTA | 26/05/2001 | J 022606 | 27/03/2027 |
| 18 | FRIDOL RONALD PANGAU | CH COOK | INDONESIA | MANADO | 31/10/1986 | I 091581 | 30/10/2026 |
| 19 | SANDIKA APRILIARDI FIRNANDA | MESSMAN | INDONESIA | TANJUNGPINANG | 04/04/1995 | I 092402 | 22/03/2027 |
| | | | | Acknowledged by,  SETIYO BUDIYONO MASTER | | | |

LAMPIRAN III

FLOW DIAGRAM REGASIFICATION



DAFTAR PUSTAKA

Assauri, Sofyan. (2004). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Manajemen Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia

Danoasmoro, Goenawan. (2003). *Manajemen Perawatan*, Jakarta: Yayasan Bina Citra samudera

J.E.Habibie, NSOS (2006), *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*, Jakarta: PT. Triasko Madra.

Johan Handoyo, Jusak. (2015). *Manajemen Perawatan dan Perbaikan Kapal*. Jakarta: Djangkar

<https://pgnlng.co.id/berita/wawasan/mengenal-proses-regasifikasi/>

<https://www.mingseli.id/2020/11/pengertian-optimalisasi-menurut-para-ahli.html>

DAFTAR ISTILAH

- Bunker* : Pengisian bahan bakar dari stasiun bahan bakar ke atas kapal.
- Cylinder* : Bagian silindris dari mesin sebagai tempat bergeraknya torak, dan merupakan tempat berlangsungnya pembakaran.
- Cargo tank* : Tangki kedap dan berisolasi yang digunakan untuk penyimpanan LNG dengan menjaganya tetap pada suhu yang semestinya
- DO Purifier* : Pesawat bantu yang berfungsi sebagai pemisah air, lumpur dan kotoran lainnya yang ikut pada bahan bakar.
- LNG Pump Pool* : Tempat penyimpanan dan pemopaaan yang digunakan untuk memindahkan Liquid LNG dari cargo tank no 1 ke Vaporizer
- Manual book* : Buku petunjuk untuk pengoperasionalan mesin di atas kapal.
- MARVS* : Maximum Reliable Relief Valve Setting atau standard value guna mencegah terjadinya pressure berlebihan didalam tangka.
- Nozzle* : Bagian dari injektor/katup semprot untuk menempatkan lubang yang dilalui bahan bakar yang diinjeksikan kedalam silinder.
- PMS* : Singkatan dari *Planned Maintenance System* yaitu sistim perawatan terencana, yang merupakan standarisasi perusahaan atupun pembuat mesin.