

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



**M A K A L A H**

**OPTIMALISASI PENGGUNAAN BOIL OFF GAS (BOG)  
SEBAGAI BAHAN BAKAR DI KAPAL S.S EKAPUTRA 1**

Oleh :

**INNAL HUDA**

**NIS. 02115 / N**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT-I  
J A K A R T A  
2 0 1 7**

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



**M A K A L A H**

**OPTIMALISASI PENGGUNAAN BOIL OFF GAS (BOG)  
SEBAGAI BAHAN BAKAR DI KAPAL S.S EKAPUTRA 1**

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

**Oleh :**

**INNAL HUDA**

**NIS. 02115 / N**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT-I  
J A K A R T A  
2 0 1 7**

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



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

N a m a : **INNAL HUDA**  
No. Induk Siswa : 02120 / N  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : NAUTIKA  
J u d u l : OPTIMALISASI PENGGUNAAN BOIL OFF GAS  
(BOG) SEBAGAI BAHAN BAKAR DI KAPAL S.S  
EKAPUTRA 1

Jakarta, 27 September 2017

Pembimbing Materi,

Pembimbing Penulisan,

**Capt. Suwondho, MM**

**Lili Purnamasita, M.MTr**  
Penata Tk. I ( III/d )  
NIP: 19791022200212 2 001

Mengetahui  
Ketua Jurusan Nautika

**Suhartini, M.MTr**  
Penata (III/c)  
NIP. 19800307200502 2 002

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



**TANDA PENGESAHAN MAKALAH**

**N a m a** : **INNAL HUDA**  
**No. Induk Siswa** : 02115 / N  
**Program Pendidikan** : DIKLAT PELAUT-I  
**Jurusan** : NAUTIKA  
**J u d u l** : **OPTIMALISASI PENGGUNAAN BOIL OFF GAS (BOG) SEBAGAI BAHAN BAKAR DI KAPAL S.S EKAPUTRA 1**

Penguji I

Penguji II

Penguji III

**Capt. Pujiningsih, M.MTr**

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19730810200212 2 002

**Capt. Indra Muda, M.MTr**

Penata Muda (III/a)

NIP. 19711114201012 1 001

**Lili Purnamasita, M.MTr**

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19791022200212 2 001

Mengetahui  
Ketua Jurusan Nautika

**Suhartini, M.MTr**

Penata (III/c)

NIP. 19800307200502 2 002

# DAFTAR ISI

	H a l
HALAMAN JUDUL .....	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH .....	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR LAMPIRAN .....	vii
BAB I    PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan dan Manfaat .....	5
D. Metode Penelitian .....	5
E. Waktu dan Tempat Penelitian .....	6
F. Sistematika Penulisaan .....	7
BAB II    LANDASAN TEORI .....	9
A. Tinjauan Pustaka .....	9
B. Kerangka Pemikiran .....	20
BAB III    ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	21
A. Deskripsi Data .....	21
B. Analisis Data .....	27
C. Pemecahan Masalah .....	33
BAB IV    KESIMPULAN DAN SARAN .....	40
A. Kesimpulan .....	40
B. Saran .....	41
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1**    *Ship Particular*
- Lampiran 2**    *FO & BOG Consumption*
- Lampiran 3**    *BOG Monitoring Record(Ballast)*
- Lampiran 4**    *Deck Engine Abstract (Ballast)*
- Lampiran 5**    *BOG Monitoring Record (Laden)*
- Lampiran 6**    *Deck Engine Abstract (Laden)*
- Lampiran 7**    *Tank Cool Down Plan (Example Form)*

## **KATA PENGANTAR**

Dengan rasa puji dan syukur kehadirat Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW, dan atas rahmat dan karuniaNya pulalah penulis dapat menyusun dan menyelesaikan makalah ini, sebagai persyaratan untuk memenuhi kurikulum program pendidikan ANT-I yang diselenggarakan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.

Penulis menyusun makalah ini dengan judul :

### **“OPTIMALISASI PENGGUNAAN BOIL OFF GAS (BOG) SEBAGAI BAHAN BAKAR DI KAPAL S.S EKAPUTRA 1”**

Dalam penyusunan makalah ini, penulis sepenuhnya menyadari masih banyak kekurangan-kekurangan yang menyangkut uraian dan penjelasan masalah, maupun pemecahannya, dan bahasa serta susunan kata-kata yang belum sempurna.

Menyadari akan keterbatasan waktu dan kemampuan yang penulis miliki, maka dengan senang hati penulis bersedia menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan makalah ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, antara lain, YTH :

1. Bapak Capt. Sahattua P. Simatupang, MM, MH. selaku Ketua STIP Jakarta.
2. Ibu Capt. Hj. Suhartini, M.MTr, selaku Ketua Jurusan Nautika
3. Bapak H. Abdul Rochman, M.M selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha
4. Bapak Capt. Suwondho, MM selaku Pembimbing Materi.
5. Ibu Lili Purnamasita, MMTr selaku Pembimbing Penulisan makalah.
6. Segenap Dosen dan Staf Pengajar ANT-I Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.

7. Rekan-rekan Pasis ANT-I Angkatan XLVII yang telah membantu dalam penulisan makalah ini.
8. Istri dan anakku tercinta yang telah membantu dan mendukung moril dalam penulisan makalah ini.

Dan akhir kata, semoga makalah ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan pihak-pihak yang berkepentingan.

Jakarta, 25 September 2017

Penulis

**INNAL HUDA**  
NIS.: 02115/N

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. LATAR BELAKANG

Seiring dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, semakin banyak negara-negara di dunia yang menggunakan gas alam yang dicairkan atau yang lebih dikenal dengan *Liquified Natural Gas* (LNG) sebagai bahan bakar industri dan rumah tangga. Hal tersebut dikarenakan semakin berkurangnya sumber cadangan dan tingginya harga minyak bumi dipasaran dunia, serta sifat dari LNG itu sendiri sebagai bahan bakar yang lebih bersih dan ramah lingkungan sehingga tidak menimbulkan ancaman polusi.

Semakin tingginya permintaan bahan bakar minyak bumi dan gas alam di seluruh dunia membuat negara-negara penghasil minyak bumi dan gas alam lebih fokus untuk mengeksplorasi dan eksploitasi penambangan lepas pantai. Jika pada zaman dahulu penambangan minyak bumi dan gas alam hanya di sebatas lautan dangkal, maka sekarang ini eksplorasinya sudah merambah dan berkembang ke lautan yang lebih dalam.

Gas alam adalah salah satu bahan bakar fosil yang dihasilkan dalam lapangan gas dengan kandungan utamanya adalah metana ( $\text{CH}_4$ ). Gas alam yang biasa kita kenal untuk kegiatan ekspor selama ini adalah *Liquified Natural Gas* (LNG) atau gas alam yang dicairkan dengan cara mengompresikan dengan perbandingan 1/600 antara volume cairan dengan gas yang berguna untuk efisiensi pengangkutan ke negara-negara importir. LNG juga merupakan bahan bakar yang ramah lingkungan tanpa korosi dan toksisitas (peracunan) dan tidak membuat kotor peralatan pembakaran. *Liquified Natural Gas* ( LNG ) memiliki karakteristik yaitu tidak berbau, tidak berwarna serta memiliki tingkat penguapan yang tinggi dibandingkan dengan gas – gas natural yang lain. LNG menawarkan kepadatan energi yang sebanding dengan bahan

bakar petrol dan diesel dan menghasilkan polusi yang lebih sedikit.

Kapal pengangkut LNG atau sering disebut dengan LNG *Carriers* dirancang khusus untuk menggantikan tanki penyimpanan didarat, pembawa muatan dengan aman, cepat dan efisien. Kapal pengangkut LNG umumnya mempunyai kapasitas angkut antara 125.000 s/d 135.000 m<sup>3</sup> dan dibangun khusus untuk sebuah proyek LNG. Penulis bekerja pada jenis kapal LNG tipe B, yaitu tipe bundar seperti bola atau *Spherical Type*. Tanki ini dirancang pertama kali oleh galangan Kvaerner Moss ( Humpuss Intermoda Transportasi:2000). Tanki tipe B memerlukan sekat kedua ( *Secondary Barrier* ) hanya sebahagian saja dan biasanya terdiri dari nampan penampung tetesan cairan yang bocor *Drip Pan* serta sebuah penahan cipratan *Splash Barrier*.

Pada umumnya kapal LNG digerakkan oleh tenaga uap yang dihasilkan oleh ketel-ketel uap dan pembakarannya sendiri memakai bahan baku minyak dan gas hasil evaporasi dari muatannya. S.S Ekaputra 1 merupakan salah satu kapal LNG yang masih aktif sampai sekarang dan merupakan kapal yang dioperasikan oleh perusahaan Humolco LNG INDONESIA dan dicarter Badan Usaha Milik Negara (BUMN) Pertamina dengan sistem carter waktu (*Time Charter*) untuk proyek barat (*West Project*). Mulai dari tahun 2010 untuk *West Project* yang merupakan proyek baru antara PT. Pertamina yang mencarter dua buah kapal LNG milik perusahaan Humolco LNG INDONESIA, dengan beberapa perusahaan- perusahaan besar Jepang memiliki permintaan LNG 2,5 juta ton per tahun. Pertamina sebagai pencarter memberikan garansi 0,1% maksimum pemakaian *Boil Off Gas (BOG)* per hari dari total volume maksimum tanki -tanki kapal Pertamina sendiri membuat kontrak dengan negara Jepang dalam *West Project* ini dengan jenis kontrak *Cost Insurance and Freight (CIF)* artinya Pertamina bertanggung jawab atas muatan dari mulai dari muatan tersebut dimuat sampai akhirnya tiba di pelabuhan bongkar.

PT. Pertamina mengeluarkan surat perintah pelayaran ke kapal dengan sistim pembakaran dual dengan membakar minyak dari gas hasil evaporasi dengan memaksimalkan pemakaian BOG tersebut, artinya garansi BOG *rate* 0,1% yang diberikan Pertamina bisa digunakan secara maksimum. Sistem pembakaran dual tersebut diterapkan untuk pelayaran laden atau bermuatan dan pelayaran kosong. Kenyataan selama ini di atas kapal LNG Ekaputra 1, pemakaian BOG untuk pelayaran laden belum mendekati maksimal garansi BOG dari pencarter yang artinya pemakaian

bahan bakar minyak masih sangat tinggi. Untuk pelayaran *ballast*, pemakaian BOG tersebut tergantung dari sisa muatan yang diberikan pencarter ke kapal untuk digunakan selama pelayaran. Dalam hal ini juga pemakaian sisa muatan yang diberikan pencarter masih belum maksimal, itu ditandai dengan masih banyaknya sisa muatan yang tersisa pada waktu kapal sudah tiba di pelabuhan muat. Hal tersebut juga menyebabkan pemakaian bahan bakar minyak cukup tinggi.

Sehubungan dengan hal diatas, penulis tergerak untuk menganalisa masalah yang terjadi dan dibahas di makalah ini dengan judul:

**" Optimalisasi Penggunaan Boil off Gas (BOG) sebagai Bahan Bakar di Kapal  
S.S Ekaputra 1 "**

## **B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH**

### **1. Identifikasi Masalah**

Permasalahan yang diambil dalam skripsi ini didasari oleh pengamatan dan fakta yang terjadi pada saat penulis bekerja di atas kapal, maka disusun beberapa masalah yaitu sebagai berikut:

- a. Masih lamanya durasi sistem pembakaran dual per-hari yang diterapkan diatas kapal yang menyebabkan tingginya konsumsi bahan bakar minyak untuk permesinan kapal.
- b. Pengaturan kecepatan kapal kurang ideal yang berefek tingginya konsumsi bahan bakar kapal baik minyak maupun gas.
- c. Keadaan cuaca yang tidak baik yang mengharuskan Nahkoda untuk mengubah-ubah haluan dan kecepatan kapal
- d. Kurang optimalnya penerapan manajemen pengaturan *Boil Off Gas* (BOG) sebagai bahan bakar
- f. Manajemen pendinginan tangki muatan atau *Tank Cool Down* pada saat pelayaran ballast
- g. Teknik pendinginan pipa-pipa muatan atau *Tank cool down* sebelum masuk ke pelabuhan untuk menyatakan kapal siap untuk proses bongkar muat

## **2. Batasan Masalah**

Mengingat luasnya pembahasan permasalahan berdasarkan uraian identifikasi masalah diatas, maka penulis hanya membatasi masalah pada:

- a. Masih lamanya durasi sistem pembakaran dual per-hari yang diterapkan di atas kapal yang menyebabkan tingginya konsumsi bahan bakar minyak untuk permesinan kapal.
- b. Kurang optimalnya penerapan manajemen pengaturan *Boil Off Gas* (BOG) sebagai bahan bakar.

## **3. Rumusan Masalah**

Setelah masalah teridentifikasi dan kemudian diberi batasan masalahnya, maka untuk langkah selanjutnya adalah memberikan rumusan masalah guna mempermudah dalam menjabarkan pemikiran masalah selanjutnya pada bab-bab berikutnya. Adapun rumusan masalahnya adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimanakah hubungan durasi pembakaran dual yang efektif dengan jumlah konsumsi BOG sehingga penggunaan bahan bakar minyak menjadi lebih minim?
- b. Bagaimanakah penerapan manajemen yang baik didalam mengatur jumlah dan konsumsi *Boil Of Gas* (BOG) sebagai bahan bakar agar bisa maksimal?

## **C. TUJUAN DAN MANFAAT**

### **a. Tujuan**

Tujuan dalam penulisan makalah ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mencari tahu penyebab kurangnya pengawasan kecepatan kapal yang ideal untuk pelayaran dari pelabuhan muat ke pelabuhan bongkar supaya pemakaian BOG sebagai bahan bakar dapat optimal.
- b. Untuk dapat mengetahui manajemen yang tepat didalam mengatur BOG sebagai bahan bakar kapal.

### **c. Manfaat**

Adapun manfaat dari penulisan makalah ini yaitu dapat memberikan kontribusi yang positif bagi semua pihak yang berkepentingan. Manfaat yang dimaksud dapat dibagi menjadi dua, yaitu:

#### **a. Manfaat Teoritis**

Agar dapat menjadi masukan untuk rekan-rekan sesama profesi yang sedang atau akan bekerja sebagai Nakhoda dan perwira di atas Kapal dalam menerapkan prosedur kerja pada anak buahnya, dan sebagai literatur bagi para siswa di STIP Jakarta yang ingin mengetahui tentang prosedur kerja dan kendala-kendalanya.

#### **b. Manfaat bagi aspek Praktisi**

Manfaat praktis dari penulisan makalah ini adalah sebagai masukan bagi awak kapal Ekaputra 1 khususnya supaya bisa menerapkan apa yang sudah penulis jabarkan dalam makalah ini didalam memaksimalkan pemakaian BOG sebagai bahan bakar di atas kapal.

## **D. METODE PENELITIAN**

### **1. Metode Pendekatan**

Dalam pembuatan makalah ini penulis melakukan penelitian dengan menggunakan metode pendekatan antara lain:

#### **a. Studi Kasus**

Penulis melakukan penelitian mengatasi masalah nyata tentang hambatan - hambatan yang terjadi dalam memaksimalkan pemakaian BOG sebagai bahan bakar di kapal Ekaputra 1. Hal ini bertujuan untuk mencari solusi-solusi yang dalam bentuk procedural untuk memaksimalkan pemakaian BOG sebagai bahan bakar di kapal S.S Ekaputra 1.

#### **b. Deskriptif Kualitatif**

Suatu proses penelitian dan pemahaman yang berdasarkan pada metodologi

yang menyelidiki suatu laporan secara terperinci dan melakukan studi pada situasi yang penulis alami. Dalam penulisan makalah ini dijelaskan berdasarkan pengalaman dan pengamatan berupa gambaran nyata terhadap masalah-masalah yang terjadi selama penulis berkelja di atas kapal.

## **2. Teknik Pengumpulan Data**

Dalam pelaksanaan pengumpulan data yang diperlukan hingga selesainya penulisan makalah. ini penulis menggunakan metode pengumpul data sebagai berikut:

### **a. Observasi**

Mengadakan pengamatan secara langsung di kapal tempat penulis mengadakan penelitian

### **b. Wawancara**

Melakukan tanya jawab seputar masalah yang dihadapi dengan pihak-pihak yang terlibat dalam kegiatan di atas kapal tempat penulis mengadakan penelitian.

### **c. Studi Kepustakaan**

Dengan membaca literatur-literatur atau buku panduan baik yang ada di atas kapal maupun di tempat lain sehubungan dengan masalah yang penulis angkat dalam penulisan makalah ini.

## **3. Subjek Penelitian**

Dalam penyusunan makalah ini, penulis mengambil subjek penelitian yaitu BOG sebagai bahan bakar di kapal S.S Ekaputra 1.

## **4. Teknik Analisis Data**

Teknik analisis data yang penulis gunakan dalam pembuatan makalah ini adalah teknik analisis deskriptif kualitatif yaitu dengan menggambarkan data-data yang sudah penulis dapatkan sebelumnya.

## **E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN**

Penelitian dilakukan selama penulis bekerja di atas kapal pada bulan Januari sampai dengan September 2014 dan pada bulan Desember tahun 2016.

Tempat penelitian dilakukan di atas kapal S.S Ekaputra 1 yang merupakan salah satu armada kapal LNG dari perusahaan Humolco LNG Indonesia.

## **F. SISTEMATIKA PENULISAN**

Untuk mempermudah dalam pembahasaan makalah ini, maka penulis membuat sistematika penyusunan makalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Didalam bab ini dijelaskan tentang latar belakang pemilihan judul makalah kemudian dilanjutkan dengan identifikasi masalah, batasan-batasan masalahnya dan selanjutnya diberikan rumusan masalah. Setelah itu dijelaskan tentang tujuan, manfaat penelitian, metode penelitian serta waktu dan tempat penelitian yang penuliis lakukan. Pada akhir bab ini kemudian ditutup dengan sistematika penulisan yang digunakan untuk mencapai pemecahan masalah yang diinginkan sesuai dengan prosedur penulisan makalah.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Didalam bab ini diuraikan tentang landasan-landasan teori atau teori-teori pendukung yang digunakan dan diambil dari tinjauan pustaka yang berisikan uraian mengenai ilmu pengetahuan yang terdapat dalam pustaka dan pengetahuan pendukung serta menjelaskan teori-teori relevan dengan masalah yang diteliti.

Disamping itu pada bab ini juga disertakan kerangka pemikiran sebagai konsep yang digunakan dalam pemecahan masalah yang diteliti.

### **BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Di dalam bab ini dijelaskan tentang deskripsi data-data yang diperoleh di lapangan yang ditemukan sehubungan dengan masalah yang ada selama penelitian yang penulis lakukan, dan kemudian untuk selanjutnya ditentukan dengan metode pendekatan dalam upaya pemecahan masalah yang akan diambil.

#### BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Di dalam bab terakhir ini akan disampaikan kesimpulan-kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya. Kemudian uraian tersebut akan diberikan saran-saran yang bersifat membangun untuk pihak yang terkait agar bisa memecahkan masalah yang penulis angkat dalam makalah ini

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. TINJAUAN PUSTAKA**

##### **1. Pengertian Istilah - Istilah**

Dikarenakan adanya istilah-istilah asing di dalam makalah ini maka penulis akan memberikan definisi-definisi yang berhubungan dengan makalah berdasarkan tatanan kamus bahasa Indonesia, media internet maupun dari buku-buku yang lainnya.

##### **a. Liquefied Natural Gas ( LNG )**

Berkenaan dengan definisi LNG sebagai muatan diatas kapal Tanker Safety Guide Liquefied Gas (Edisi 2:1995) *International Chamber Of Shipping*, menjelaskan bahwa Natural Gas sejenis zat kriogenik. Natural Gas adalah sejenis zat yang memiliki kemungkinan besar sifat ketidakmurnian paling tinggi diantara zat yang lain dalam hal kandungannya dan kondisi temperatur yang ekstrim pada saat disimpan, mendekati titik jenuh pada tempat atau wadah penyimpanan. Hidrokarbon lain yang membuat cairan senyawa ini diantaranya, *propane*, *butane*, dan nitrogen di mana sering ditemukan pada natural gas yang juga larut dalam LNG, dimana massa jenis yang paling ringan adalah *methane* yaitu 0,42 dan 0,4R kg/cm<sup>2</sup>

Berkenaan dengan pengawasan LNG selama berada di terminal Liquefied Gas Handling Principles On Ship And In Terminals, Menjelaskan bahwa gas alam atau natural gas adalah cairan yang terbentuk melalui tekanan atmosfer dan suhu udara. Kebanyakan berisi hidrokarbon dan memiliki sifat mudah terbakar. *International*

*Maritime Organization* ( IMO ) melalui buku *IGC CODE* menyatakan Cairan natural gas memiliki tekanan uap mutlak lebih dari 2,8 bar pada suhu 37,8<sup>0</sup>C.

Kharakteristik utama dari LNG adalah sebagai berikut :

- 1) LNG mempunyai suhu yang sangat rendah yaitu dibawah -161°C (*Boiling Point at Atmospheric Pressure*).
- 2) Temperature yang dapat terbakar -175°C (*Mashpoint*).
- 3) LNG tidak berwarna dan tidak berbau.
- 4) LNG yang mudah terbakar adalah dalam bentuk gas yang mempunyai konsentrasi 5% sampai dengan 16% dengan udara (*Flammable Limits 5%-16%*).
- 5) LNG bila dibakar menghasilkan nilai panas yang lebih besar, dari bahan bakar minyak dan sisa hasil pembakarannya adalah bersih, dalam arti tidak menimbulkan polusi udara
- 6) Mempunyai daya hantar listrik yang rendah.
- 7) Jika terjadi kebocoran, LNG akan menguap dengan cepat dan akan menghasilkan asap berwarna putih.

**b. Cryogenic**

Menurut *MOL LNG Handouts* (2007:2-2), *cryogenic* secara umum diartikan sebagai sesuatu yang dihubungkan dengan temperatur dibawah -75°C

**c. Laden Voyage**

*Laden voyage* adalah pelayaran kapal dari pelabuhan muat ke pelabuhan bongkar dengan kondisi kapal berisi muatan.

**d. Ballast Voyage**

*Ballast voyage* adalah pelayaran sebuah kapal dari pelabuhan bongkar ke pelabuhan muat dengan kondisi

**e. Forcing Vaporizer**

*Forcing Vaporizer* adalah suatu alat untuk mengubah cairan LNG menjadi gas dengan cara memanaskan LNG tersebut dengan uap panas.

**f. Tank Cool Down**

*Tank Cooling Down* adalah proses pendinginan tanki-tanki muatan dengan cara menyemprotkan LNG ke setiap tanki untuk mempersiapkan tanki-tanki tersebut dalam keadaan siap untuk dimuat. Penggunaan LNG dan FO sebagai sumber daya penggerak turbin tidaklah sama secara kuantitas. Hal ini dipengaruhi oleh tingkat pelepasan energi yang berbeda untuk satuan volume yang sama dari LNG

dan FO saat terjadi pembakaran. Untuk *Revolution Per Minute* (RPM) mesin yang sama, FO membutuhkan 1,2 kali kuantitas berat yang lebih besar dibanding LNG. Sehingga pembakaran 1,2 ton FO akan menghasilkan jarak tempuh kapal yang sama dengan pembakaran 1 ton LNG untuk RPM yang sama.

Harga LNG dan FO menurut rata – rata tahunan oleh icis.com (*LNG and marine Fuel Oil annually range price - 2012*), data harga pasar dunia LNG dan FO disebutkan bahwa harga FO selalu lebih mahal dibanding dengan harga LNG. Untuk tahun 2012, harga rata-rata harga LNG adalah \$ 11,33 perMMBTu atau setara dengan \$558,2 per ton LNG. Sedangkan harga rata-rata FO untuk tahun 2012 adalah \$ 920,4 per ton FO.

## **b. Konsep – Konsep Dasar Kapal LNG dan Detail Kapal LNG**

### **I. Prinsip Dasar Konstruksi Kapal LNG**

Menurut MOL LNG *Familiarization* (2008:53) Konstruksi umum dari kapal LNG adalah mirip dengan konstruksi pada kapal tanker pengangkut muatan cair seperti minyak mentah atau muatan cair lainnya. Kapal LNG dirancang untuk dimuati muatan yang bertekanan tertentu, sehingga tanki muatan dibuat secara khusus agar dapat menjaga tekanan muatan berada didalam level aman. Hal inilah yang tidak dimiliki oleh kapal tanker pengangkut jenis muatan cair lainnya.

Kapal pengangkut LNG atau sering disebut dengan LNG *Carriers* dirancang khusus untuk menggantikan tanki penyimpanan didarat, pembawa muatan dengan aman, cepat dan efisien. Penulis melaksanakan penelitian pada jenis kapal LNG tipe B, yaitu tipe bundar seperti bola atau *Spherical Type*. Tanki ini dirancang pertama kali oleh galangan Kvaerner Moss (Humpuss Intermoda Transportasi:2000). Tanki tipe B memerlukan sekat kedua (Secondary Barrier ) hanya sebahagian saja dan biasanya terdiri dari nampan penampung tetesan cairan yang bocor *Drip Pan* serta sebuah penahan cipratan *Splash Barrier*.

Konsep tanki LNG adalah berdasarkan pada lapisan tanki yang tipis yang didukung oleh insulasi dari badan kapal. Jenis tanki bola harus dilengkapi dengan

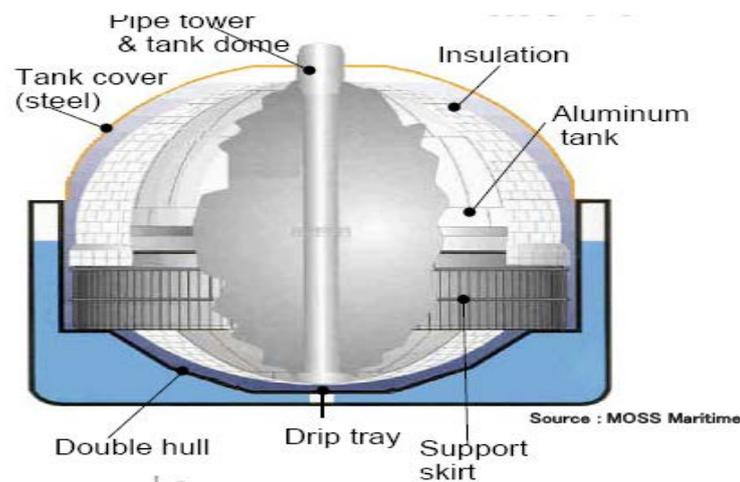
lapisan tanki kedua untuk memastikan tidak ada kebocoran terhadap muatan LNG. Lapisan tanki dirancang untuk menghadapi suhu muatan yang sangat rendah dan bertekanan, sehingga lapisan tanki dapat menyesuaikan terhadap kontraksi maupun pengerutan akibat perbedaan suhu antara muatan dan atmosfer yang sangat besar.

Adapun keuntungan jenis tanki bola ini adalah:

1. Bentuk tanki seperti bola sehingga mampu menyesuaikan terhadap muatan bertekanan. Hal ini akibat dari tekanan yg dihasilkan muatan disebar ke segala arah tanki muatan.
2. Mudah untuk dilakukan pemeriksaan.
3. Apabila kapal mengalami tubrukan atau kandas, tanki muatan berada pada lokasi yang aman karena titik beratnya hanya tertumpu pada 3 bagian badan kapal.
4. Tidak perlu dilakukan pengosongan gas saat akan dilakukan kegiatan bongkar muat berikutnya.

Gambar 2.1.

#### Konstruksi Tanki Muatan LNG Jenis Bola



Sumber : Pmahatrisna.wordpress.com

## II. Pembentukan Uap Muatan LNG di Tanki Muatan

Menurut *MOL LNG Familiarization* (2008 : 126) LNG di dalam tabung muatan berada pada suhu yang sangat rendah yang sebagian besar tersusun dari unsur

metana, sisanya adalah dari jenis hidrokarbon lainnya dan nitrogen. Dengan suhu LNG yang sangat rendah yang mencapai -160 derajat celsius, sangat mudah untuk terbentuknya uap muatan LNG di dalam tanki muatan, baik akibat sifat alaminya maupun akibat goyangan saat kapal berlayar. Uap muatan LNG inilah yang menjadi acuan pengukuran tekanan tanki muatan.

### III. Konsep Dasar Pengaturan Uap Muatan LNG

Menurut *MOL LNG Familiarization* (2008 : 128) Uap muatan LNG harus mendapat perhatian khusus dalam hal pengaturannya, karena apabila dibiarkan uap muatan LNG ini dapat meningkatkan tekanan tanki muatan yang tentu sangat berbahaya bagi keselamatan, karena dapat menimbulkan ledakan. Apabila uap muatan LNG dilepas ke atmosfer, Selain memiliki dampak terhadap pencemaran lingkungan, hal ini juga sangat tidak ekonomis karena membuang sebagian muatan yang akan mengurangi nilai jual LNG dari segi kuantitas, Sehingga kemudian muncul konsep permesinan uap diatas kapal LNG dengan memanfaatkan pembakaran uap muatan LNG sebagai sumber penggerak turbin.

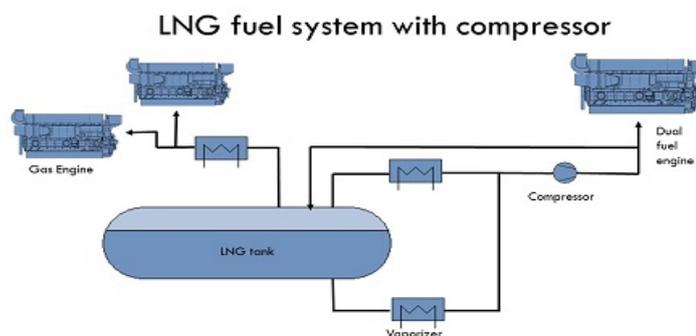
### IV. Konsep Dasar Sistem Permesinan Uap Kapal LNG

Menurut *MOL LNG Familiarization* (2008 : 134) Kapal LNG menggunakan sistem dua jenis bahan bakar, yaitu FO (*Fuel Oil*) dan uap muatan LNG.

Berikut adalah alur uap muatan LNG sebagai bahan bakar permesinan uap

Gambar 2.2

Konsep Dasar LNG sebagai Bahan Bakar Permesinan Uap



Sumber : *marine-Service-noord.com*

Penggunaan LNG dan FO sebagai sumber daya penggerak turbin tidaklah sama secara kuantitas, hal ini dipengaruhi oleh tingkat pelepasan energi yang berbeda untuk satuan volume yang sama dari LNG dan FO saat terjadi perubahan. Untuk *Revolution Per Minute* (RPM) mesin yang sama, FO membutuhkan 1,2 kali kuantitas berat yang lebih besar dibanding LNG. Sehingga pembakaran 1,2 ton FO akan menghasilkan jarak tempuh kapal yang sama dengan pembakaran 1 ton LNG untuk RPM yang sama

#### V. Detail Kapal S.S Ekaputra 1

Mengenai detail kapal S.S Ekaputra 1, penulis melampirkan *Ship Particular EKAPUTRA 1* di bagian Iampiran. Dari lampiran tersebut bisa dilihat total kapasitas tanki muatan untuk S.S Ekaputra 1. Hubungan antara kecepatan kapal dengan konsumsi bahan bakar baik bahan bakar minyak maupun bahan bakar gas, menurut buku panduan kapal LNG Ekaputra 1 didapatkan data-data terlampir di halaman Iampiran.

### c. FUNGSI DAN UNSUR MANAJEMEN

Fungsi – fungsi administrasi dan manajemen yaitu

#### a. Perencanaan atau *Planning*

Merupakan keseluruhan proses pemikiran dan penentuan secara matang dari pada hal- hal yang akan dikerjakan di masa akan datang dalam rangka pencapaian tujuan yang telah ditentukan, (Filsafat Administrasi:2001:108).

Perencanaan merupakan fungsi administrasi dan manajemen yang pertama. Hal tersebut didasarkan karena bahwa tanpa adanya rencana, maka tidak ada dasar untuk melaksanakan kegiatan – kegiatan tertentu dalam rangka usaha pencapaian tujuan.

#### b. Pengorganisasian (*Organizing*)

Keseluruhan proses pengelompokan orang-orang, alat – alat, tugas - tugas, tanggung jawab, dan wewenang sedemikian rupa sehingga tercipta suatu organisasi yang dapat digerakkan sebagai suatu kesatuan dalam rangka pencapaian tujuan yang telah di tentukan, (Filsafat Administrasi:2001:116).

Didalam pelaksanaan prosedur persiapan ruang muat, seorang *Chief Officer* memiliki tugas dalam pemilihan awak yang akan ditugaskan bersama didalam pelaksanaan *Tank Cool Down*. Pemberian instruksi serta perintah dari seorang *Chief Officer* adalah tidak tanpa adanya pelatihan, hal ini bertujuan agar para awak kapal mengerti tugas mereka masing-masing.

Menurut Gomes (1997) didalam *blog jurnal-sdm.blogspot.com*, mengatakan bahwa:

" Pelatihan adalah setiap usaha untuk memperbaiki prestasi kerja pada pekerjaan tertentu yang sedang menjadi tanggung jawab " .

Moelijat (1991) didalam *blog jurnal-sdm.blogspot.cnm*. juga mengatakan : " tujuan pelatihan adalah agar pekerjaan dapat diselesaikan dengan lebih cepat dan efektif, mengembangkan pengetahuan sehingga menimbulkan kerjasama dengan teman-teman pegawai dan pimpinan " .

b. Pelaksanaan *atau Actuating*

Dapat diartikan sebagai suatu keseluruhan proses pemberian motif bekerja kepada para bawahan sedemikian rupa sehingga mereka mau bekerja dengan ikhlas demi tercapainya tujuan organisasi dengan efisien dan ekonomis.

Pelaksanaan *Tank Cool Down* diatas kapal dilakukan pada *Ballast Voyage*. Didalam pelaksanaannya seorang *Chief Officer* akan melaksanakannya sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan pada *Tank Cool Down Plan*, berisi jumlah LNG yang akan digunakan selama pelaksanaan kegiatan tersebut, serta berisi jumlah *Boil off Gas* yang dipakai untuk pembakaran pada *Boiler*.

d. Pengawasan atau *Controlling*

Seorang *Chief Officer* wajib mengisi data pengawasan *Tank Cool Down*, yang berisi waktu pelaksanaan, suhu yang tercapai, tekanan, dan jumlah LNG yang terpakai selama proses *Tank Cool Down* serta penggunaan *BOG rate* sebagai bahan bakar *Boiler*.

Menurut Prof Dr. Sondang P. Siagian, dalam *Filsafat Administrasi*, (1996 : 135-139) dijelaskan bahwa "pengawasan adalah proses pengamatan daripada

pelaksanaan seluruh kegiatan organisasi untuk menjamin agar supaya semua pekerjaan yang sedang dilakukan berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya".

Selain unsur manajemen didalam pengaturan muatan maupun pengaturan bahan bakar diatas, faktor Koordinasi didalam suatu pekerjaan juga wajib dilaksanakan. Koordinasi antara Chief Officer, Gas Engineer, Deck Gas Man dan Engine Gas Man di dalam pelaksanaan, pengaturan serta pengawasan harus di perhatikan dengan seksama tentunya hal tersebut berkaitan dengan berjalan dengan baiknya suatu kegiatan.

Hasibuan (2006:85) berpendapat bahwa koordinasi adalah kegiatan mengarahkan, mengitergrasikan, dan mengkoordinasikan unsur-unsur manajemen dan pekerjaan- pekerjaan para bawahan dalam mcncapai tujuan organisasi.

Koordinasi adalah proses pengintegrasian tujuan-tujuan dan kegiatan-kegiatan pada satuan-satuan yang terpisah (departemen-departemen atau bidang-bidang fungsional) pada suatu organisasi untuk mencapai tujuan secara efisien dan efektif (Handoko, 2003:195).

#### A. Tipe – Tipe Koordinasi

Umumnya organisasi memiliki tipe koordinasi yang dipilih dan disesuaikan dengan kebutuhan atau kondisi-kondisi tertentu yang diperlukan untuk melaksanakan tugas agar pencapaian tujuan tercapai dengan baik. Hasibuan (2006:86) berpendapat bahwa tipe organisasi dibagi menjadi dua bagian besar yaitu koordinasi vertical dan koordinasi horizontal.

Kedua tipe ini biasanya ada di dalam organisasi. Makna kedua tipe koordinasi ini *dapat* dilihat pada penjelasan di bawah ini:

1. Koordinasi vertikal adalah kegiatan-kegiatan penyatuan, pengarahan yang ada dibawah wewenang dan tanggung jawabnya. Tegasnya, atasan mengkoordinasi semua aparat yang ada dibawah tanggung jawabnya secara langsung. Koordinasi vertikal ini secara relatif mudah dilakukan, karena atasan dapat memberikan sanksi kepada aparat yang sulit diatur.
2. Koordinasi horizontal adalah mengkoordinasikan tindakan-tindakan atau

kegiatan-kegiatan penyatuan, pengarahan yang dilakukan terhadap kegiatan-kegiatan dalam tingkat organisasi yang setingkat.

Koordinasi horizontal ini dibagi atas *interdisciplinary* dan *interrelated*,

1. *Interdisciplinary* adalah suatu koordinasi dalam rangka mengarahkan, menyatukan tindakan-tindakan, mewujudkan, dan menciptakan disiplin antar unit yang satu dengan dengan unit yang lain secara interen maupun ekstern pada unit-unit yang sama tugasnya, Sedangkan
2. *Interrelated* adalah koordinasi antar bahan (instansi) beserta unit-unit yang fungsinya berbeda, tetapi instansi yang satu dengan yang lain saling bergantung atau mempunyai kaitan secara intern atau ekstern yang levelnya setaraf.

#### B. Faktor – Faktor yang mempengaruhi Koordinasi

Hasibuan (2006:88), berpendapat bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi koordinasi sebagai berikut:

##### 1. Kesatuan Tindakan

Pada hakekatnya koordinasi memerlukan kesadaran setiap anggota organisasi atau satuan organisasi untuk saling menyesuaikan diri yakni tugasnya dengan anggota atau satuan organisasi lainnya agar anggota atau satuan organisasi tersebut tidak berjalan sendiri-sendiri. Oleh sebab itu konsep kesatuan tindakan adalah inti dari pada koordinasi. Kesatuan dari pada usaha, berarti bahwa pemimpin harus mengatur sedemikian rupa usaha-usaha dari pada tiap kegiatan individu sehingga terdapat adanya keserasian di dalam mencapai hasil. Kesatuan tindakan ini adalah merupakan suatu kewajiban dari pimpinan untuk memperoleh suatu koordinasi yang baik dengan mengatur jadwal waktu dimaksudkan bahwa kesatuan usaha itu dapat berjalan sesuai dengan waktu yang telah direncanakan.

## 2. Komunikasi

Komunikasi tidak dapat dipisahkan dari koordinasi, karena komunikasi sejumlah organisasi akan dapat dikoordinasikan berdasarkan rentang dimana sebagian besar ditentukan oleh adanya komunikasi. Komunikasi merupakan salah satu dari sekian banyak kebutuhan manusia dalam menjalani hidup dan kehidupannya.

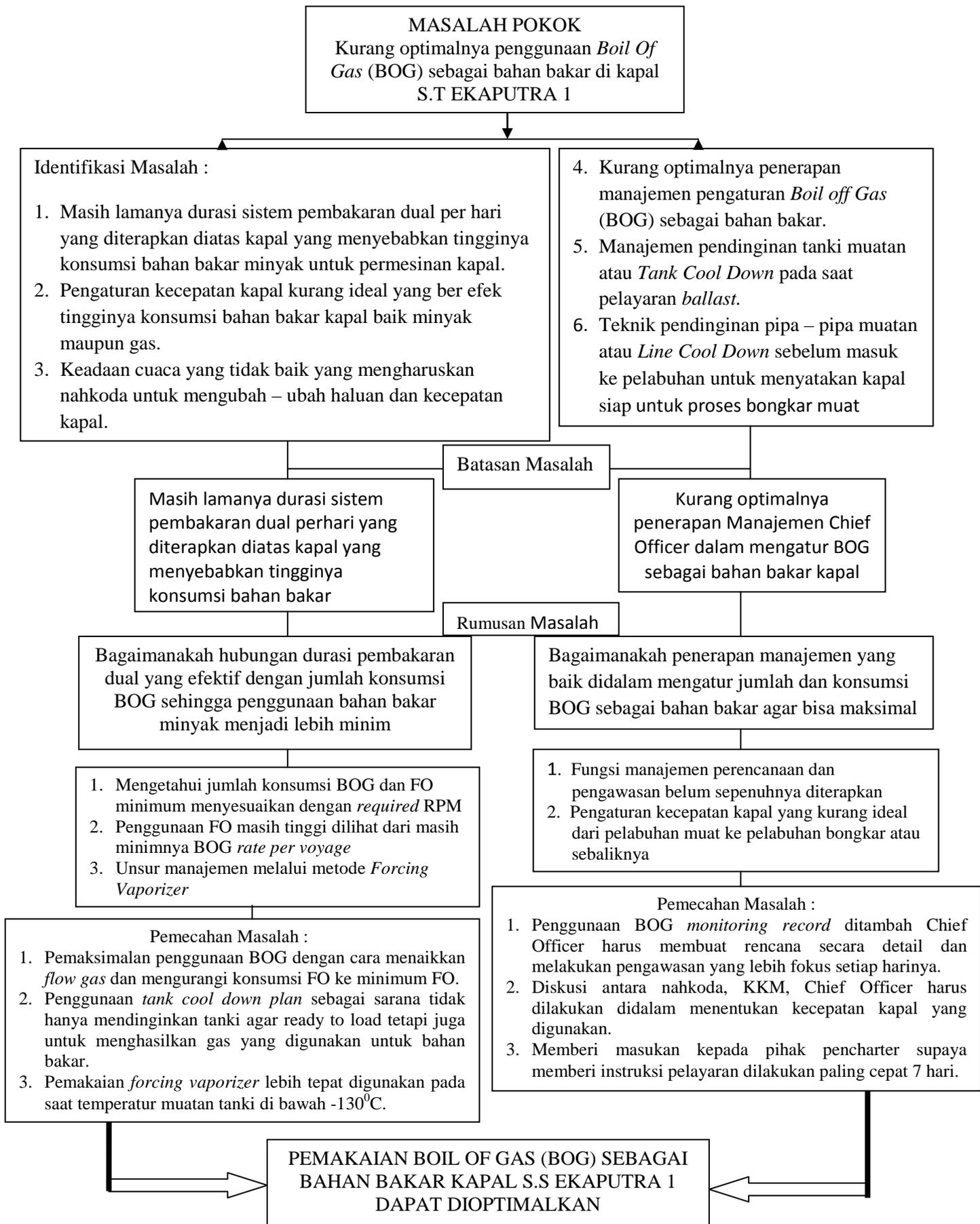
Komunikasi berasal dari kata *communicare*, yaitu yang dalam bahasa latin mempunyai arti berpartisipasi ataupun memberitahukan. Dalam organisasi komunikasi sangat penting karena dengan komunikasi partisipasi anggota akan semakin tinggi dan pimpinan memberitahukan tugas kepada karyawan harus dengan komunikasi. Maka komunikasi merupakan suatu hal perubahan suatu sikap dan pendapat akibat informasi yang disampaikan oleh seseorang kepada orang lain. Sehingga dari uraian tersebut terlihat fungsi komunikasi sebagai berikut:

- 1) Mengumpulkan dan menyebarkan informasi mengenai kejadian dalam suatu lingkungan.
- 2) Menginterpretasikan terhadap informasi mengenai lingkungan.
- 3) Kegiatan mengkomunikasikan informasi, nilai dan norma sosial dari generasi yang satu ke generasi yang lain.

## 3. Pembagian Kerja

Pembagian kerja adalah perincian tugas dan pekerjaan agar setiap individu dalam organisasi bertanggung jawab untuk melaksanakan sekumpulan kegiatan yang terbatas. Jadi pembagian kerja pekerjaan menyebabkan kenaikan efektifitas secara dramatis, karena tidak seorang pun secara fisik mampu melaksanakan keseluruhan aktifitas dalam tugas-tugas yang paling rumit dan tidak seorang pun juga memiliki semua keterampilan yang diperlukan untuk melaksanakan berbagai tugas.

## B. KERANGKA PEMIKIRAN



## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **A. DESKRIPSI DATA**

Dalam pelayaran kapal pengangkut muatan LNG, sistem permesinan yang digunakan adalah sistem permesinan uap. Dimana bahan bakar yang digunakan terdiri dari dua jenis bahan bakar, yaitu bahan bakar FO (*Fuel Oil*) dan bahan bakar dari uap muatan LNG. Dua jenis bahan bakar tersebut memiliki harga yang berbeda untuk tiap harga jualnya, dimana harga LNG adalah lebih murah dibanding dengan bahan bakar FO. Hal ini terus terjadi dalam kurun waktu yang cukup lama, yaitu dimulai saat industri pertambangan perusahaan LNG dilakukan pada tahun 1966 (*Wikipedia*).

Dengan keadaan bahwa harga LNG lebih murah dibanding dengan FO seharusnya biaya operasional kapal yang dikeluarkan untuk bahan bakar dapat diminimalisir apalagi penggunaan uap muatan LNG sebagai sumber daya penggerak permesinan dimaksimalkan penggunaannya.

Namun kenyataannya, dari beberapa *voyage* yang penulis alami saat bekerja di kapal S.S Ekaputra 1 penggunaan uap muatan LNG sebagai sumber daya penggerak permesinan uap belum maksimal. Bahan bakar FO masih digunakan sebagai sumber daya utama penggerak permesinan uap. Padahal dengan digunakannya muatan LNG sebagai bahan bakar biaya operasional kapal dapat diminimalisir. Selain permesinan menjadi lebih bersih disamping itu gas buang yang dihasilkan dari permesinan akan semakin ramah lingkungan.

Hal ini telah terjadi dalam beberapa *voyage* yang penulis alami. Dari pengumpulan data lebih lanjut didapat bahwa keadaan semacam ini telah berlangsung cukup lama di kapal S.S Ekaputra 1 yang berada dibawah manajemen perusahaan HUMOLCO LNG INDONESIA. Pertamina sebagai pihak pencharter kapal melalui manual *Charter Party* memberi batasan maksimal terhadap penggunaan uap muatan LNG yang dijadikan bahan bakar. Batasan maksimal yang diberikan adalah 0,1% per

hari dari jumlah muatan yang diangkut tiap *voyage*. Batasan ini sangatlah kecil dan tidak mendukung prinsip efisiensi biaya operasional kapal dari sisi biaya bahan bakar.

Dalam pelayaran kapal dari satu pelabuhan ke pelabuhan lain, faktor efisiensi adalah salah satu tujuan didalamnya. Faktor efisiensi yang dimaksud mencakup banyak hal salah satunya adalah efisiensi biaya operasional kapal dari sisi penggunaan bahan bakar.

Penulis mendeskripsikan data yang penulis dapat, pada salah satu pelayaran yang dilakukan oleh kapal S.S Ekaputra 1. Nomor pelayaran untuk proyek Jepang dengan Indonesia dengan Pertamina sebagai pencarter dimulai dari pelabuhan bongkar ke pelabuhan muat yang ditandai dengan huruf "B" (629 B), dan diteruskan dengan 629 L untuk pelayaran dari pelabuhan muat ke pelabuhan bongkar.

#### 1. Kejadian 1 Pelayaran *Ballast* (629 B)

Pada tanggal 26 Desember 2016 Pertamina mengirimkan surat perintah pelayaran untuk kapal S.S Ekaputra 1 agar menyisakan muatan sebanyak 600 m<sup>3</sup> setelah selesai proses bongkar muatan di Oita Jepang pada tanggal 26 Desember 2016. Pelayaran kosong dan laden harus menggunakan sistem pembakaran dual dengan memaksimalkan BOG sebagai bahan bakar dan berlayar Bontang Indonesia dengan keadaan siap untuk memuat pada tanggal 02 Januari 2017 dengan pelabuhan tujuan Senboku Jepang pada tanggal 10 Januari 2017.

Chief Officer sebagai perwira yang bertanggung jawab dalam penanganan muatan di atas kapal membuat rencana untuk pelaksanaan *Tank Cooling Down* untuk pelayaran kosong menempatkan sisa muatan di tangki nomor 4. Sisa muatan dari tangki nomor 4 itu yang akan digunakan untuk pelaksanaan *Tank Cool Down* dan selama pelayaran kosong.

Pada tanggal 26 Desember 2016 Pukul 08:35 LT kapal berangkat dari pelabuhan Oita menuju Bontang dengan sistem pembakaran dual dan kebutuhan kecepatan untuk sampai di Bontang Anchorage 16,20 knot dengan RPM (*Revolution Per Minute*) 67 rpm. Pukul 10:30 kapal sudah *Full Away of Passage* pukul 17:40 ST di set 65 RPM. Aliran gas dibiarkan *free flow* sekitar 1500kg/h agar keesokan harinya tekanan didalam tangki dapat turun dan dapat dilaksanakan *tank cool down*.

Keesokan harinya pada tanggal 27 Desember 2016 pukul 10:35 – 15.50 ST dilaksanakan *tank cool down*, namun sebelumnya pada pukul 08:20 ST Gas Engineer lebih dahulu menyalakan no. 1 *Low Duty Compressor* dan men set aliran gas menjadi 3000 kg/h. Pada saat ini hal tersebut dibutuhkan untuk menyeimbangkan jumlah gas yang dihasilkan serta tekanan didalam tanki maka RPM set dinaikkan menjadi 75 RPM.

Pada tanggal 28 Desember 2016 Chief Officer melaksanakan *tank cool down* kembali pada pukul 08.15 – 13.00 ST dan kembali Gas Engineer menyalakan no. 1 *Low Duty Compressor* dan menset aliran gas menjadi 3000kg/h. Sistem pembakaran tetap dilakukan dengan menggunakan *dual burning*, jumlah bahan bakar FO yang digunakan mencapai 75,55 MT.

Pada tanggal 29 Desember 2016 sama seperti hari sebelumnya Chief Officer tetap melaksanakan *cool down* yang di mulai pada pukul 08.25 – 12.00 ST dan Gas Engineer menyalakan no. 1 *Low Duty Compressor*, namun dengan aliran gas yang di set hanya 2000kg/h. Seperti yang diamati pada lampiran *Deck Engine Abstract* didapat bahwa jumlah bahan bakar FO yang digunakan pada hari tersebut yaitu 73,15 MT.

Pada tanggal 30 Desember 2016 Chief Officer kembali melaksanakan *cool down* pada pukul 08.20 – 12.00 ST, sementara aliran gas dibiarkan *free flow* pada jumlah sekitar 1500 kg/h. Sementara RPM diturunkan menjadi 72. Dengan mulai didorong arus maka perlahan nahkoda juga menurunkan kecepatan kapal tapi dengan memperhatikan *required speed* yang ada. Kondisi seperti ini dipertahankan sampai dengan tanggal 31 Desember 2016 dimana RPM dan jumlah aliran gas juga tetap sama seperti hari sebelumnya.

Pada tanggal 1 Januari 2017 tepatnya pada pukul 00.25 ST nahkoda meminta Kepala Kamar Mesin menurunkan RPM menjadi 60 RPM karena kondisi kapal yang lebih cepat dari jadwal yang telah ditentukan dan aliran gas di set hanya sekitar 1000kg/h. Pada pukul 06.00 ST kapal *Stand by engine (EOP) dan bersiap untuk berlabuh jangkar ke area Bontang Anchorage*. Baru pada pukul 06.50 ST kapal tiba di *Bontang Anchorage* untuk menunggu jadwal memuat yang akan dilaksanakan keesokan harinya.

Setelah kapal berlabuh jangkar, di hari yang sama pada pukul 14.20 LT sampai dengan 15.30 LT dilaksanakan *line cool down* tahap pertama yang tujuannya untuk

menjaga agar pipa – pipa yang nantinya akan digunakan untuk proses *loading* tidak menjadi terlalu panas akibat suhu luar. Selanjutnya pada hari berikutnya sebelum kapal akhirnya sandar di pelabuhan Bontang dilakukan lagi *line cool down* tahap kedua yang berfungsi agar pipa – pipa muatan siap untuk dilalui cairan LNG, hal ini dipantau melalui suhu pipa *liquid header* yang berada di depan di dekat *dome 1* dan dibelakang di dekat *dome 5*.

Dari pelayaran kosong diatas, didapatkan data pemakaian BOG 480,433 M<sup>3</sup> dan sudah termasuk dari pelaksanaan *line cool down* tahap 1 dan 2, dan dari bahan FO yaitu 435,74 MT. Didapat data bahwa jumlah LNG yang tidak terpakai mencapai 118,544 M<sup>3</sup>. Dari jumlah tersebut berdasarkan data BOG *monitoring record* diketahui bahwa nilai BOG *rate* yang di dapat adalah 0,0497% dengan lama waktu pelayaran yaitu 7 hari dihitung dari waktu CTM di pelabuhan bongkar sampai akhirnya CTM di pelabuhan muat.

## 2. Kejadian 2 Pelayaran *Laden* (629 L)

Pada pelayaran 629 L ini, kapal S.S Ekaputra 1 berangkat dari pelabuhan Bontang pada tanggal 3 Januari 2017 pada pukul 09:10 LT. Kapal mulai pelayaran penuh (FAOP) pada pukul 10:15 dengan set 75 RPM pada pukul 11.25 LT dan aliran gas yang dipakai untuk bahan bakar 1800 kg/jam. Kebutuhan kecepatan untuk tiba di pelabuhan Senboku Jepang sebagai pelabuhan bongkar adalah 14,5 knot dengan jarak tempuh ke posisi *stand by engine* sekitar 2384 NM. Kapal harus tiba di pelabuhan Senboku pada tanggal 10 Januari 2017.

Pada keesokan harinya yaitu tanggal 4 Januari 2017, Nahkoda menurunkan revolusi mesin kapal menjadi 70 rpm pada pukul 09.00 ST, dan Chief Officer sedikit merubah aliran gas untuk bahan bakar menjadi sekitar 1300kg/jam sampai 1500kg/jam. Pada siang harinya Nahkoda kembali menaikkan jumlah *revolution per minute* menjadi 75 RPM. Kondisi ini di pertahankan sampai keesokan harinya hingga tanggal 5 Januari 2017.

Pada tanggal 6 Januari 2017 pukul 09:10 ST Nahkoda menurunkan lagi rpm kapal menjadi 65 rpm dikarenakan kondisi kebutuhan kecepatan yang sudah tercukupi. Pada hari berikutnya yaitu pada tanggal 7 Januari 2017 Chief Officer meminta Gas Engineer untuk menyalakan no. 1 *Low Duty Compressor* dan men set aliran gas

menjadi 2000kg/jam. Kondisi ini diteruskan sampai pada tanggal 8 Januari dimana pada pagi harinya pada pukul 09.00 ST rpm kapal diturunkan terlebih dahulu ke 60 rpm dan *Low Duty Compressor* dimatikan pada sore harinya.

Pada tanggal 9 Januari sesuai dengan persiapan bongkar satu hari sebelum memasuki pelabuhan maka Chief Officer harus melaksanakan *Line Cool Down* tahap 1 yang dimulai pada pukul 14.10 – 15.25 ST. Pada pagi harinya Chief Officer kembali men set aliran gas menjadi 2000 kg/jam diawali dengan menyalakan no. 1 *L/D Compressor* dan mematikan mesin tersebut pada pukul 16.00 ST setelah melaksanakan *Line Cool Down*.

Pada tanggal 9 Januari 2017 di hari yang sama pada malam harinya, dikarenakan adanya arus bawah laut yang cukup kencang ditambah juga dengan kondisi cuaca yang kurang baik, kecepatan kapal menjadi cukup terpengaruh sehingga memaksa Nahkoda untuk mengambil keputusan menaikkan rpm kapal kembali karena di khawatirkan *required speed* kapal akan kurang sehingga jadwal kapal akan mundur dari yang sudah direncanakan. Pukul 19.30 ST kecepatan kapal di set menjadi 70 rpm. Kondisi ini diteruskan sampai beberapa jam ke depan dan pada pukul 22.00 ST diturunkan kembali menjadi 60 rpm.

Akhirnya pada keesokan harinya pada tanggal 10 Januari 2017 pada pukul 07.30 ST kapal *stand by engine* (EOP), dan sekitar setengah jam berikutnya kembali Chief Officer melaksanakan *Line Cool Down* tahap 2 sebagai persiapan terakhir untuk persiapan bongkar muat. Kapal tiba di Senboku pada pukul 12.25 LT dilanjutkan dengan persiapan bongkar berupa *opening* CTM dan selanjutnya.

Dari pelayaran laden dari Bontang ke Senboku ini, didapatkan data konsumsi bahan bakar FO sebanyak 409,06 MT dan bahan bakar gas sebanyak 599,444 m<sup>3</sup> atau sekitar 272 ton. Pemakaian BOG per harinya secara total dari pelabuhan muat ke pelabuhan bongkar adalah 0,059% dengan total pelayaran 7,3 hari dihitung dari waktu CTM di pelabuhan muat ke waktu CTM pelabuhan bongkar.

## B. ANALISIS DATA

Berdasarkan deskripsi data yang dipaparkan diatas maka penulis menganalisis hal – hal yang terjadi pada kejadian 1 dan 2 yakni :

1. Lamanya durasi sistem pembakaran dual per hari sehingga menyebabkan tingginya konsumsi bahan bakar minyak untuk permesinan kapal

Pada pengalaman yang di alami penulis selama pelaksanaan pelayaran *ballast*, kapal menggunakan *dual burning* sebagai komponen utama penyedia bahan bakar. Pada saat pelayaran kosong chief officer sudah melakukan perencanaan pelaksanaan *dual burning* selaras dengan pelaksanaan *tank cooling down*. Untuk kapal LNG, pelaksanaan *tank cool down* dilakukan pada saat pelayaran kosong. Hal ini bertujuan untuk menjaga temperatur tanki muatan tetap dingin sesuai dengan persyaratan sebelum proses memuat. Selain untuk pendinginan tanki proses *tank cool down* juga bertujuan untuk mengubah cairan LNG menjadi gas yang disempurkan melalui *nozzle-nozzle* di setiap tanki muatan.

Dalam perencanaan yang dibuat oleh Chief Officer, sisa muatan yang di instruksikan pencarter akan dihabiskan semaksimal mungkin. Dari pemaparan deskripsi data selama pelayaran kosong *tank cooling down* dilakukan 5 kali berturut-turut disebabkan tekanan tanki yang masih tinggi sehinggga proses *tank cool down* kurang efektif untuk dilaksanakan dan pelaksanaan *dual burning* dilakukan selama *day time* atau pagi hingga sore hari. Dari data lampiran 3 dan lampiran 5 kita dapat melihat bahwa pelaksanaan dual rutin dilakukan selama pelayaran. Secara umum lamanya durasi pembakaran dual berpengaruh terhadap jumlah konsumsi bahan bakar, hal ini ditambah dengan tidak di aturnya aliran FO ke jumlah aliran minimum.

Pada pelayaran *ballast* kapal banyak menggunakan FO sebagai bahan bakar (lihat lampiran 4 *Deck Engine Abstract* untuk konsumsi FO dan BOG di kolom terakhir). Dari hasil lampiran 4 kita dapat mencari penyebabnya melalui lampiran 3 BOG *monitoring record*. Dari data tersebut terlihat bahwa *dual burning* sudah di mulai sejak kapal selesai melakukan penghitungan sisa muatan yaitu sekitar pukul 07.00 LT dan dihentikan pembakarannya yaitu sekitar pukul 17.40 sesaat setelah revolusi di set ke 65 dimana jumlah gas di set *free flow* agar keesokan harinya tekanan tanki

turun sehingga siap untuk melaksanakan *tank cool down*.

Dari data lampiran 3 dapat kita lihat lagi bahwa setiap harinya di pagi hari sekitar pukul 10.35 ST sampai dengan pukul 15.50 ST dilaksanakan *tank cool down* yang diawali dengan penyalaan no. 1 L/D *compressor* dan *dual burning* pada hari kedua pelayaran dan sekitar pukul 08.00 ST sampai dengan pukul 13.00 ST pada hari selanjutnya sampai dengan satu hari sebelum tiba di pelabuhan.

Lama pembakaran dual per harinya yaitu sekitar 4-5 jam per harinya di tambah dengan tidak mengatur jumlah FO minimum sebagai bahan bakar. Lampiran 7 menunjukkan tabel penggunaan konsumsi BOG dengan jumlah FO minimum. Kita dapat membandingkan data BOG *monitoring record* di kolom *gas flow* dan *average RPM* dengan tabel FO *consumption with minimum FO*.

Sementara pada data pelayaran laden dapat kita lihat pada lampiran 5 dan 6 BOG *monitoring record* dan *deck engine abstract*. Meskipun di lampiran 6 di dapat data bahwa jumlah konsumsi FO lebih sedikit dibandingkan gas tetapi jika mempertimbangkan jumlah BOG *rate* untuk pelayaran laden jumlah gas yang di gunakan masih jauh dari jumlah toleransi yang di berikan pemilik muatan.

Pada lampiran 5 diketahui bahwa jumlah konsumsi FO yaitu 409,06 MT dan konsumsi gas yaitu 537,71 m<sup>3</sup>. Meskipun terlihat bahwa konsumsi sudah cukup banyak ternyata hal ini belum mendekati nilai toleransi penggunaan BOG sebesar 0,1%.

## 2. Kurang optimalnya penerapan manajemen pengaturan jumlah Boil off Gas (BOG) sebagai bahan bakar

### a. Pengaturan Kecepatan yang Kurang Ideal Dari Pelabuhan Muat ke Pelabuhan Bongkar atau Sebaliknya

Dalam hal kurang optimalnya pengaturan dan penerapan manajemen jumlah *boil off gas*, penulis menganalogikannya kepada kurang idealnya pengaturan kecepatan selama pelayaran. Pada analisis data mengenai kecepatan kapal yang ideal ini, berdasarkan data kecepatan kapal pada bab sebelumnya bahwa untuk memakai gas secara maksimal dan dalam garansi pencarter Pertamina, maka dialirkan gas sekitar 2500kg/jam. Berikut penulis paparkan perhitungan

penggunaan *boil off gas* selama kapal pada *laden voyage* :

Pada pelayaran laden Chief Officer memanfaatkan BOG sebagai bahan bakar sebesar 0.059 % per harinya dari seluruh total hari perjalanan dari Bontang ke Senboku. Hal tersebut masih jauh dari garansi yang diberikan pencarter kepada *Ship's Operator* yang sebesar 0.1 %. Dari perhitungan garansi pemakaian BOG dari pencarter sebesar 0.1% per hari, maka volume LNG yang bisa dipakai untuk bahan bakar adalah sebagai berikut:

$$0,1/100 \times 127.378 \text{ M}^3 = 137,01 \text{ M}^3 \text{ perhari}$$

atau jika dikonversikan dengan satuan berat dengan berat jenis rata-rata yang dipakai di kapal  $0,454 \text{ Ton/M}^3$  maka Berat Jenis yang bisa dipakai untuk bahan bakar per hari adalah

$$0,454 \text{ Ton/M}^3 \times 137,01 \text{ M}^3 \text{ per hari} = 62,2 \text{ Ton per hari}$$

$62,2 \text{ Ton} = 62.200 \text{ Kg}$ , Jika dijadikan menjadi per jam, maka

$$62.200 \text{ Kg}/24 \text{ Jam} = 2.592 \text{ Kg/jam}$$

Dari perhitungan di atas jika dikalikan dengan total perjalanan 7,3 hari maka total LNG yang dimanfaatkan sebagai bahan bakar adalah sebagai berikut:

$$7,3 \text{ hari} \times 137,01 \text{ M}^3 = 1000,173 \text{ M}^3$$

$$1000,173 \text{ M}^3 - 180 \text{ M}^3 \text{ (untuk pelaksanaan } \textit{line Cool Down}) = 820,173 \text{ M}^3$$

Sementara LNG yang dipakai sebagai bahan bakar selama pelayaran laden adalah sebagai berikut:

$599,444 \text{ M}^3$  yang artinya  $221 \text{ M}^3$  LNG yang tidak dimanfaatkan sebagai bahan bakar dikonversikan ke jumlah bahan bakar FO yang mempunyai perbandingan 1:1,18 maka didapatkan perhitungan sebagai berikut:

$$221 \text{ M}^3 \times 0,454 \text{ Ton/M}^3 = 100 \text{ Ton LNG}$$

$$100 \text{ Ton} \times 1,18 \text{ (konversi LNG dengan FO)} = 118 \text{ Ton FO}$$

Dengan aliran gas tersebut, kecepatan ideal untuk pembakaran dual dengan minimal bahan bakar FO adalah 16 knot dengan revolusi 65-67 rpm tanpa dipengaruhi faktor luar seperti cuaca dan arus. Namun dari data *laden voyage* yang didapat bahwa untuk ke pelabuhan Senboku dikarenakan cuaca yang buruk pada malam sehari sebelum tiba di pelabuhan sehingga jumlah gas yang di alirkan harus di naikkan kembali dengan cara menaikkan revolusi kapal. Pada kondisi ini seharusnya nahkoda sudah harus memberikan antisipasi jumlah penurunan kecepatan didasarkan pada angin serta arus yang ada di sekitar alur pelabuhan masuk kapal. Disamping itu pemberian nilai toleransi terhadap slip kapal seharusnya juga dapat dipertimbangkan lebih besar dari *voyage* sebelumnya. Hal tersebut dapat dilihat dari frekuensi keadaan arus disekitar akhir dan menjelang awal tahun. Kondisi rpm kapal seharusnya dapat dibuat stabil atau *flat* dari awal perjalanan dengan tanpa menurunkan nilai revolusi kapal, hal tersebut dapat terlihat bahwa pada tanggal 6 Januari 2017 nahkoda memutuskan untuk menurunkan revolusi ke 65 rpm dan pada tanggal 8 Januari 2017 ke 60 rpm padahal di tanggal tersebut posisi kapal masih dalam kondisi melawan arus disekitar laut Philipina dan di *open sea* Laut China Selatan sehingga jumlah gas yang di alirkan sebagai bahan bakar dapat dengan maksimal digunakan.

Dalam penentuan kecepatan yang diatur dalam satu pelayaran nahkoda harus mempertimbangkan faktor dari luar seperti cuaca dan arus, artinya ada margin sebesar 10% - 15% untuk pelayaran *ballast* dan sekitar 15% - 20% untuk pelayaran laden. Untuk pelayaran laden kecepatan yang dibutuhkan dari pelabuhan muat ke pelabuhan bongkar adalah sekitar 14,5 knot dengan revolusi 60 rpm. Kenyataannya nahkoda menetapkan revolusi 70 dan 75 rpm di awal pelayaran tetapi diturunkan ke 65 rpm pada hari ketiga pelayaran padahal pada saat tersebut posisi kapal masih di sekitaran laut Philipina dengan arus bawah laut yang kuat. Berdasarkan landasan teori dalam pengaturan kecepatan awal perjalanan sebaiknya diberikan kecepatan yang lebih dari kebutuhannya dan di

set lebih lama atau setelah melewati laut Philipina.

### C. PEMBAHASAN MASALAH

#### 1. Alternatif Pemecahan Masalah

Dari analisis masalah diatas, penulis dapat memberikan alternatif pemecahan masalah untuk kedua masalah yang diangkat dalam makalah ini yaitu,

- a. Lamanya durasi sistem pembakaran dual per hari sehingga menyebabkan tingginya konsumsi bahan bakar minyak untuk permesinan kapal

Dari masalah diatas penulis memberikan alternatif pemecahan masalah sebagai berikut :

1. Pemaksimalan penggunaan BOG dengan cara menaikkan *flow gas* dan mengurangi konsumsi FO ke minimum konsumsi

Seperti yang telah penulis paparkan pada analisis data diatas bahwa kita dapat menghitung maksimal penggunaan *boil off gas*, sebagaimana yang tersebut diatas dengan memaksimalkan penggunaan *boil off gas* berarti secara langsung kita dapat meminimlaiser penggunaan FO, sebagai contoh pada pelayaran laden diketahui bahwa dari perhitungan garansi pemakaian BOG dari pencarter sebesar 0.1% per hari, maka volume LNG yang bisa dipakai untuk bahan bakar adalah sebgai berikut:

$$0,1/100 \times 127.378 \text{ M}^3 = 137,01 \text{ M}^3 \text{ perhari}$$

jika dikonversikan dengan satuan berat dengan berat jenis rata-rata yang dipakai di kapal  $0,454 \text{ Ton/M}^3$  maka Berat Jenis yang bisa dipakai untuk bahan bakar per hari adalah

$$0,454 \text{ Ton/M}^3 \times 137,01 \text{ M}^3 \text{ per hari} = 62,2 \text{ Ton per hari}$$

62,2 Ton = 62.200 Kg, Jika dijadikan menjadi per jam, maka

62.200 Kg/24 Jam = 2.592 Kg/jam

Dengan mengatur aliran gas ke permesinan maka cara ini dapat menjadi salah satu cara didalam menekan lamanya durasi sistem pembakaran dual.

2. Penggunaan *tank cool down plan* sebagai sarana tidak hanya mendinginkan tanki agar ready to load tetapi juga untuk menghasilkan gas yang digunakan untuk bahan bakar

Pelaksanaan *tank cool down* selain bertujuan untuk mendinginkan tanki agar dapat mencapai kondisi *ready to load* juga bertujuan untuk menghasilkan *gas vapour* yang berasal dari sirkulasi cairan LNG didalam tanki, dengan adanya *tank cool down* muatan akan di sirkulasi didalam tankinya sendiri melalui penggunaan *spray pump* dan *nozzle – nozzle* yang ada didalam tanki tersebut. Setelah cairan LNG tersirkulasi maka cairan tersebut akan menguap diatas permukaan cairan tersebut yang menyebabkan tekanan tanki menjadi naik.

Cara untuk menurunkan tekanan tersebut salah satunya adalah dengan melepaskan atau mengalirkan *vapour* yang ada pada permukaan dalam tanki ke kamar mesin. Cara ini efektif menurunkan tekanan tanki, dimana chief officer bisa berdiskusi dengan nahkoda, kepala kamar mesin dan gas engineer didalam menentukan berapa jumlah besaran gas yang harus dialirkan setiap jamnya ke kamar mesin. Dengan begitu durasi sistem pembakaran juga akan bisa diatur disesuaikan dengan jumlah gas yang dibutuhkan untuk bahan bakar.

Oleh karena itu penggunaan *tank cool down* berperan penting tidak hanya sebagai salah satu bentuk persiapan pemuatan tetapi juga membantu didalam menghasilkan bahan bakar gas ke kamar mesin (lihat lampiran 7). Dengan adanya *tank cool down plan* chief officer dapat mengetahui serta memprediksi kapan tekanan tanki naik dan turun sehingga dapat di perkirakan berapa banyak jumlah gas yang harus di alirkan.

3. Pemakaian *forcing vaporizer* lebih tepat digunakan pada saat temperatur muatan tanki di bawah  $-130^{\circ}\text{C}$ .

*Forcing Vaporizer* merupakan alat yang digunakan untuk mengubah LNG dalam bentuk cairan menjadi bentuk gas yang bisa dialirkan ke kamar mesin sebagai bahan bakar kapal. Pemakaian *Forcing Vaporizer* ini sangat dibutuhkan pada saat pelayaran kosong bilamana tanki muatan mempunyai temperatur dibawah  $-130$ . Hal itu dikarenakan proses pendinginan tanki muat yang biasanya dijadikan sebagai alat penguapan cairan LNG sudah tidak efisien lagi.

Pemakaian *Forcing Vaporizer* ini juga dibutuhkan untuk pengaturan tekanan tanki muatan yang sangat variatif terutama pada saat pelayaran kosong. Sebagai salah satu cara pemaksimalan konsumsi BOG saran pihak operator dalam hal ini pihak kapal kepada pencharter untuk menggunakan *forcing vaporizer* sangat di anjurkan.

- b. Kurang optimalnya penerapan manajemen chief officer didalam mengatur jumlah boil off gas sebagai bahan bakar.

Kurang optimalnya penerapan manajemen penggunaan BOG sebagai bahan bakar selaras karena masih kurang idealnya pengaturan kecepatan kapal dari pelabuhan muat, pelabuhan bongkar atau sebaliknya. Dari masalah yang ada penulis mencoba memberikan alternatif pemecahannya berupa,

1. Penggunaan BOG *monitoring record* ditambah Chief Officer harus membuat rencana secara detail dan melakukan pengawasan yang lebih fokus setiap harinya.

Perencanaan dan pengawasan untuk pemakaian BOG sebagai bahan bakar harus dihitung lebih detail sehingga pemakaian BOG bisa maksimal. Dengan begitu kaitannya kembali pada masalah pertama yaitu dapat di ukur berapa lama waktu yang paling ideal untuk melakukan pembakaran dual sesuai dengan kebutuhan gas per harinya Perencanaan dan pengawasan merupakan

bagian dari empat fungsi manajemen yang harus diterapkan agar manajemen berfungsi dengan baik. Mengenai perencanaan pemakaian BOG, selama ini hanya dibuat untuk pelayaran kosong, sementara pemakaian BOG sebagai bahan bakar tersebut tidak hanya untuk pelayaran kosong melainkan juga untuk pelayaran laden. Justru untuk pelayaran laden BOG bisa lebih dimanfaatkan dikarenakan muatan LNG yang masih penuh di setiap tanki.

Penulis mengamati bahwa pada kedua pelayaran baik *ballast* maupun *laden* sebenarnya telah dibuat BOG *monitoring record* sebagai pedoman perencanaan manajemen pengaturan, tetapi penulis lebih mengedepankan bagaimana agar tidak hanya pada *ballast voyage* pemaksimalan penggunaan BOG dapat lebih di tingkatkan, dalam hal ini harus ada suatu komunikasi yang baik dengan pencharter agar terjalin kesefahaman bagaimana mengoptimalkan BOG dan meminimalkan konsumsi FO. Dalam perencanaan ini juga chief officer harus menghitung kapan awal pemakaian BOG maksimal dan kapan pemakaiannya minimal karena proses-proses tertentu yang mengharuskan pemakaiannya seperti itu.

2. Diskusi antara nahkoda, KKM, Chief Officer harus dilakukan dalam menentukan kecepatan kapal yang digunakan.

Rata-rata jarak tempuh dari pelabuhan Bontang ke pelabuhan di Jepang adalah 2384 - 2400 mil laut, lama pelayaran yang ideal dengan kecepatan ideal adalah sekitar 7 hari perjalanan. Dengan mengetahui lebih awal jarak tempuh, perkiraan cuaca, arus serta keadaan *traffic* sepanjang perjalanan tentunya hal ini dapat menghemat penggunaan FO agar pada titik konsumsi minimum dan maksimal pemakaian BOG.

Diskusi antara chief officer dengan nahkoda dan kepala kamar mesin dalam menentukan kecepatan kapal sangat dibutuhkan di kapal LNG karena karakter kapal LNG yang bisa memakai dual bahan bakar dan salah satunya dari BOG yang merupakan tanggung jawab chief officer dalam menanganinya.

Dengan adanya diskusi antar departemen, kamar mesin dapat mengemukakan kebutuhannya dalam mengoptimalkan bahan bakar gas dan didapatkan solusi

pemakaian BOG secara maksimal baik dalam pelayaran laden maupun pelayaran kosong. Diskusi tersebut tidak hanya sebelum kapal berangkat tapi juga setiap hari selama pelayaran kapal tersebut dan perubahan-perubahan yang terjadi selama pelayaran.

Sebelum kapal berlayar, sebelum memulai pekerjaan harian muatan *pre-meeting* sangat diperlukan dalam menentukan pemakaian BOG. Chief officer sebagai perwira senior yang bertanggung jawab terhadap muatan. Kepala Kamar Mesin yang bertugas menerima dan mengontrol aliran gas di kamar mesin harus membuat catatan pemakaian tersebut dan mengkoordinasikannya dengan chief officer sehingga pemakaian BOG bisa terkontrol dengan baik. Sementara Nahkoda sebagai pemimpin di atas kapal yang bertugas mengevaluasi pekerjaan yang dilakukan oleh kedua komponen perwira di atas. Bersamaan setiap pekerjaan didiskusikan agar dapat terlihat dengan baik apakah ada kekurangan ataupun kelemahan dari kebijakan pekerjaan yang dilaksanakan.

3. Memberi masukan kepada pihak pencharter supaya memberi instruksi pelayaran dilakukan paling cepat 7 hari.

Pertamina sebagai pencarter kapal S.S Ekaputra 1 memberikan instruksi pelayaran ke kapal minimum satu hari sebelum tiba di pelabuhan bongkar. Pencharter sangat berperan penting dalam memaksimalkan pemakaian BOG karena mereka pihak yang menentukan lamanya pelayaran dari pelabuhan muat, pelabuhan bongkar ataupun sebaliknya. PT. Badak sebagai penyedia muatan LNG di Bontang juga merupakan anak perusahaan Pertamina yang artinya dibawah kontrol Pertamina dalam hal pengaturan lalu lintas kapal pelabuhan tersebut. Untuk memaksimalkan pemakaian BOG meminimalisasi pemakaian bahan bakar minyak, seharusnya pencarter selalu melakukan koordinasi dengan pihak operator kapal.

## 2. Evaluasi Pemecahan Masalah

Dari alternatif pemecahan masalah di atas maka dapat dievaluasi pemecahan

terhadap dua batasan masalah yang paling sesuai dan paling efisien untuk dilakukan adalah :

- a. Lamanya durasi sistem pembakaran dual per hari sehingga menyebabkan tingginya konsumsi bahan bakar minyak untuk permesinan kapal.

Berikut evaluasi terhadap terhadap alternatif pemecahan masalah diatas :

- 1) Pemaksimalan penggunaan BOG dengan cara menaikkan *flow gas* dan mengurangi konsumsi FO ke minimum konsumsi.

Keuntungan dari memaksimalkan penggunaan BOG dengan cara menaikkan aliran gas dan mengurangi konsumsi FO yaitu chief officer dapat mengkoordinasikan dengan nahkoda dan juga kepala kamar mesin didalam menentukan kebutuhan jumlah gas yang di perlukan. Dalam hal ini kecepatan yang ideal serta memprediksi keadaan arus serta cuaca selama perjalanan adalah sangat dibutuhkan. Dengan mengetahui *required speed* selama perjalanan maka Nahkoda bisa menentukan revolusi yang akan diatur dalam pelayaran dengan adanya perencanaan dari chief officer. Dalam hal ini nahkoda akan mempertimbangkan kondisi cuaca selama melakukan pelayaran agar tidak terjadi kekurangan kecepatan yang menyebabkan naik turunnya revolusi kapal sehingga berpengaruh terhadap konsumsi BOG.

Namun kekurangan dari cara diatas yaitu meskipun chief officer bisa menaikkan aliran gas dan menurunkan konsumsi FO, tetapi hal tersebut juga menyesuaikan dengan keadaan tekanan tanki, chief officer juga harus memperhitungkan berapa jumlah gas yang harus dialirkan, dan berapa konsumsi FO yang diperlukan. Dengan keadaan tekanan tanki yang tinggi maka chief officer bisa menaikkan jumlah aliran gas, tetapi ketika tekanan sedang turun dan kondisi kapal sudah terlalu cepat dari jadwal tiba maka jumlah gas tidak dapat ditambah, maka dengan kata lain chief officer harus memberikan saran kepada nahkoda untuk melakukan *adjust* waktu tiba di pelabuhan melalui jarak bukan melalui kecepatan, tentu saja hal ini dapat menjadi pemborosan penggunaan bahan bakar. Hal tersebut dapat terjadi jikalau kapal pada keadaan satu hari sebelum tiba di pelabuhan dimana perwira jaga harus mengatur posisi kapal pada titik *stand by point* dengan

menggunakan jarak tidak revolusi dan kondisi *supply* penggunaan gas yang tetap tanpa diturunkan.

- 2) Penggunaan *tank cool down plan* sebagai sarana tidak hanya mendinginkan tanki agar *ready to load* tetapi juga untuk menghasilkan gas yang digunakan untuk bahan bakar.

Sesuai dengan pengertiannya *tank cool down* yaitu merupakan proses penurunan temperatur pada tangki-tangki muatan yang menggunakan pompa *spray* sebagai sarannya yang menggunakan sisa muatan LNG yang sengaja disisakan untuk tujuan pendinginan tersebut. Pendinginan ini sendiri bertujuan agar tangki muatan dalam keadaan siap untuk memuat pada saat kapal masuk ke pelabuhan muat. Disamping itu apabila kita lihat pada lampiran 7 maka dapat kita lihat bahwa pada saat persiapan pembuatan *tank cool down plan* chief officer juga dapat menentukan kapan waktu untuk melakukan proses *dual burning*, kapan kapal dapat menggunakan BOG secara maksimal dan kapan penggunaan FO dapat di minimalkan.

- 3) Pemakaian *forcing vaporizer* lebih tepat digunakan pada saat temperatur muatan tanki di bawah  $-130^{\circ}\text{C}$ .

Pemakaian *forcing vaporizer* sangat bermanfaat didalam menghasilkan gas dalam jumlah banyak, selain memberi keuntungan didalam menghasilkan vapour dalam jumlah besar, pengaturan permesinan bisa lebih banyak tanpa temperatur muatan secara signifikan. Pengontrolan tekanan tanki lebih mudah dan nyaman sehingga chief officer dapat lebih mudah untuk mengatur serta menurunkan tekanan pada tanki. Namun disamping memiliki kelebihan seperti dijelaskan sebelumnya penggunaan alat ini memiliki keterbatasan didalam izin penggunaannya, kenapa bisa dikatakan demikian karena penggunaan alat ini lebih banyak dipakai ketika kapal hanya dalam instruksi *gas burning* selama perjalanan. Selain itu Pemakaian *Forcing Vaporizer* yang terlalu lama membuat alat tersebut butuh perawatan yang lebih cargo engineer harus lebih mengawasi serta menjaga perawatan peralatan tersebut.

- b. Kurang optimalnya penerapan manajemen chief officer didalam mengatur jumlah boil off gas sebagai bahan bakar.

Berikut evaluasi terhadap terhadap alternatif pemecahan masalah diatas :

- 1) Penggunaan BOG *monitoring record* ditambah Chief Officer harus membuat rencana secara detail dan melakukan pengawasan yang lebih fokus setiap harinya.

Keuntungan-keuntungan dari alternatif pemecahan masalah untuk maksimalisasi pemakaian BOG sebagai bahan bakar adalah sebagai berikut:

- a) Dengan membuat perencanaan pemakaian BOG untuk pelayaran laden maupun pelayaran kosong melalui BOG *monitoring record* chief officer bisa memperhitungkan pemakaian BOG per harinya dan memberikan masukan kepada nahkoda.
- b) Nahkoda bisa menentukan revolusi yang akan diatur dalam pelayaran dengan adanya perencanaan dari chief officer. Dalam hal ini nahkoda akan mempertimbangkan kondisi cuaca selama melakukan pelayaran agar tidak terjadi kekurangan kecepatan yang menyebabkan naik turunnya revolusi kapal sehingga berpengaruh terhadap konsumsi BOG.
- c) Perencanaan yang dibuat oleh chief officer nantinya bisa dijadikan sebagai bahan perbandingan setelah kapal tiba di pelabuhan tujuan.
- d) Chief officer bisa mengatur pemakaian BOG lebih detail dan sesuai dengan kenyataan yang dihadapi.
- e) Perubahan - perubahan yang disebabkan faktor luar bisa langsung diambil sedini mungkin.
- f) Faktor kesalahannya lebih kecil karena setiap hari menghitung pemakaian BOG yang sudah dipakai dan juga perkiraan yang akan di pakai.

Adapun kekurangan dari alternatif pemecahan diatas ini adalah sebagai berikut:

- a) Perencanaan tidak selalu sesuai dengan kenyataan yang dihadapi nanti dikarenakan faktor alam dan lain-lainnya.
  - b) Chief officer harus melakukannya dengan waktu tambahan untuk melakukan pengawasan dan perhitungan secara aktual setiap harinya
- 2) Diskusi antara nahkoda, KKM, Chief Officer harus dilakukan dalam menentukan kecepatan kapal yang digunakan.

Keuntungan dari melakukan diskusi bersama Nahkoda dan Kepala Kamar Mesin sebelum kapal berlayar adalah:

- I. Mendapatkan konsep dan tujuan yang sama antara Nahkoda, Chief Officer dan Kepala Kamar Mesin untuk memaksimalkan pemakaian BOG sebagai bahan bakar melalui penentuan jarak pelabuhan tujuan serta jumlah *required speed* yang dibutuhkan.
- II. Perencanaan yang dibuat oleh Chief Officer sehubungan dengan pemakaian BOG bisa disampaikan secara detail.
- III. Nahkoda bisa mendapat informasi yang lebih didalam memutuskan kecepatan yang akan digunakan.

Kekurangan dari alternatif pemecahan masalah ini adalah:

- I. Kepribadian yang tidak baik dari salah satu anggota meeting tersebut mengakibatkan tidak tercapainya tujuan rnaksimalisasi pemakaian BOG.
- 3) Memberi masukan kepada pihak pencharter supaya memberi instruksi pelayaran dilakukan paling cepat 7 hari.

Dari alternatif pemecahan diatas terdapat keuntungan yang diperoleh yaitu,

- I. Dengan kecepatan yang rendah akan mengkonsumsi bahan bakar yang lebih sedikit.
- II. Menjaga temperatur tanki muatan untuk tetap dingin sesuai dengan temperatur pada saat memuat.
- III. Tekanan tanki lebih terkontrol sehingga chief officer bisa mengatasi tekanan tanki tersebut lebih mudah.

Sementara kekurangan dari alternatif pemecahan masalah ini adalah:

- I. Pihak kapal sebagai operator hanya bisa memberikan masukan kepada pencharter, sementara keputusan untuk menetakannya tetap diambil oleh pihak pencharter.

### 3. Pemecahan Masalah yang Dipilih

- a. Pemecahan masalah untuk masih lamanya durasi sistem pembakaran dual per hari yang diterapkan diatas kapal yang menyebabkan tingginya konsumsi bahan bakar adalah dengan mengurangi jumlah konsumsi FO yaitu dengan menghitung jumlah konsumsi gas maksimal per hari ditambah dengan konsumsi minimum FO. Dalam hal ini pemakaian BOG sebagai bahan bakar harus di maksimalkan dengan menggunakan *forcing vaporizer* untuk menguapkan LNG secara manual terutama pada pelayaran kosong (*ballast voyage*) untuk menjaga tekanan tanki agar tetap stabil. Penulis lebih memilih pemecahan masalah ini dikarenakan penggunaan *Forcing Vaporizer* tersebut lebih memungkinkan untuk diterapkan dikapal S.S Ekaputra 1. Disamping itu pengkoordinasian pihak kapal terhadap pihak pencharter juga dapat menjadi pertimbangan didalam memaksimalkan penggunaan BOG melalui pemberian instruksi *voyage order* dengan *gas burning*.
- b. Pemecahan masalah yang dipilih untuk kurang optimalnya penerapan manajemen pengaturan BOG sebagai bahan bakar adalah dengan mengatur kecepatan kapal yang ideal sesuai dengan jumlah jarak dan lamanya pelayaran, cara tersebut adalah dapat terlaksana dengan mengkoordinasikan pengambilan

keputusan untuk menentukan kecepatan kapal dengan chief officer dan kepala kamar mesin. Penulis lebih memilih pemecahan masalah ini karena lebih sesuai dengan realita diatas kapal dan lebih efisien.

## BAB IV

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian pada bab - bab sebelumnya, maka berikut ini penulis akan menarik kesimpulan dan memberikan beberapa saran sesuai dengan permasalahan, analisa data dan pemecahan masalah yang telah dibahas.

Kesimpulan yang penulis berikan adalah sebagai berikut:

1. Kurangnya persiapan, penerapan dan pelaksanaan perkiraan jumlah *boil off gas* yang akan digunakan selama pelayaran yang disebabkan karena belum optimalnya penetapan kecepatan yang paling ideal selama pelayaran.
2. Belum terjalinnya koordinasi yang baik dan sinkron antara chief officer selaku perwira yang bertanggung jawab terhadap muatan, nahkoda selaku pengambil keputusan pelayaran, chief engineer selaku kepala kamar mesin dan pihak pencharter didalam memberikan instruksi pelayaran.

#### B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan yang telah penulis paparkan terhadap masalah kurang optimalnya pemakaian BOG sebagai bahan bakar di atas kapal S.S Ekaputra 1 penulis juga memberikan saran kepada pihak-pihak yang terkait berupa,

1. Kepada pihak Kapal :
  - a) Memastikan jumlah jarak yang ditempuh selama pelayaran, mengkoordinasikan keadaan cuaca kepada pihak perusahaan dan departemen terkait berkenaan dengan keadaan angin, arus dan *traffic* pada rute pelayaran yang akan ditempuh. Disamping itu membuat contingency plan atau tindakan antisipasi apabila selama pelayaran terjadi hal – hal yang tidak diinginkan sehingga dapat berpengaruh terhadap jadwal tiba kapal. Penggunaan *tank cool down plan* sebagai sarana tidak hanya didalam menentukan pelaksanaan *tank cool down* tetapi juga dapat

menjadi acuan didalam menentukan kapan waktu pelaksanaan dual burning, kapan mengaliri jumlah gas maksimal, dan kapan memulai *supply* aliran FO ke titik minimum.

- b) Mengadakan diskusi-diskusi yang intens dengan chief officer dan kepala kamar mesin mengenai konsumsi bahan bakar. Disamping itu disarankan kepada nahkoda dan perusahaan pada umumnya untuk dapat memberikan atau mensharing ilmu – ilmu yang berhubungan dengan manajemen BOG di atas kapal sehingga chief officer yang sedang menjabat bisa menambah wawasan dan pengetahuan serta memberikan keleluasaan kepada chief officer untuk berinovasi dalam mengoptimalkan pemakaian BOG sebagai bahan bakar diatas kapal S.S Ekaputra 1.

## 2. Kepada pihak pencarter dan pihak perusahaan

- a. Pihak pencarter diharapkan mendukung metode-metode yang diterapkan di atas kapal dalam hal mengoptimalisasi pemakaian BOG sebagai bahan bakar serta menjaga komunikasi dengan pihak kapal sehingga bisa memonitor pemakaian BOG tersebut dengan maksimal.
- b. Diharapkan selalu mendukung cara-cara yang dilakukan oleh pihak kapal yang dalam batas normal dalam hal optimalisasi pemakaian BOG sebagai bahan bakar.

## DAFTAR PUSTAKA

*B/ue-nnte70.hlogspot.com*

*Cargo Handling Manual (Nagasaki, Mitsubishi Heavy Industry, 1994)*

*Gomes (J 997), jurnal-sdm.blogspot.com*

*leis.com, LNG and Marine Fuel Oil Annually Range Price, 201 2}*

*International Chamber of Shipping, Tanker Safety guide Liquified Gas, second edition, 1995*

*Krida/ahana, Harimurti, Beberapa Prinsip Perpaduan Lchem dalam Bahasa Indonesia (Yogyakarta, Kanisius, 1987)*

*LNG Cargo Operation Manual (Mitsui OS.K. Line, 2000)*

*Moekijat (1991), jurnal-sdm.blogspot.com*

*MOL LNG Familiarization (Iokyo, 2008)*

*MOL LNG Handouts (Tokyo, 2007)*

*Siagian, P. Sondang, Filsafat Administrasi (Jakarta1 Bumi Aksara, 2008)*

*Standard of Training Certification and Watchkeeping*

LAMPIRAN 2 FO & BOG CONSUMPTION

M/T REV.	<b>Ballast Voy.</b>	
(RPM)	FO cons MT/D	SHP
42	<b>40,9</b>	<b>3.680</b>
45	<b>44,3</b>	<b>4.520</b>
48	<b>48,1</b>	<b>5.490</b>
50	<b>52,8</b>	<b>6.200</b>
51	<b>55,2</b>	<b>6.580</b>
52	<b>56,7</b>	<b>6.970</b>
53	<b>58,2</b>	<b>7.380</b>
54	<b>59,7</b>	<b>7.800</b>
55	<b>61,3</b>	<b>8.240</b>
56	<b>62,9</b>	<b>8.700</b>
57	<b>64,5</b>	<b>9.170</b>
58	<b>66,2</b>	<b>9.660</b>
59	<b>68,0</b>	<b>10.170</b>
60	<b>69,8</b>	<b>10.690</b>
61	<b>71,6</b>	<b>11.230</b>
62	<b>73,5</b>	<b>11.790</b>
63	<b>75,5</b>	<b>12.370</b>
64	<b>77,5</b>	<b>12.970</b>
65	<b>79,5</b>	<b>13.580</b>
66	<b>81,7</b>	<b>14.220</b>
67	<b>83,8</b>	<b>14.870</b>
68	<b>86,1</b>	<b>15.540</b>
69	<b>88,4</b>	<b>16.240</b>
70	<b>90,7</b>	<b>16.950</b>
71	<b>94,2</b>	<b>17.690</b>
72	<b>96,7</b>	<b>18.440</b>
73	<b>99,2</b>	<b>19.220</b>
74	<b>101,9</b>	<b>20.020</b>
75	<b>104,6</b>	<b>20.840</b>
76	<b>108,4</b>	<b>21.680</b>
77	<b>111,2</b>	<b>22.540</b>
78	<b>114,2</b>	<b>23.430</b>
79	<b>118,2</b>	<b>24.340</b>
80	<b>122,3</b>	<b>25.270</b>

M/T REV.	<b>Laden Voy.</b>	
(RPM)	FO cons MT/D	SHP
42	<b>42,9</b>	<b>3.870</b>
45	<b>46,7</b>	<b>4.760</b>
48	<b>50,7</b>	<b>5.780</b>
50	<b>55,6</b>	<b>6.600</b>
51	<b>58,1</b>	<b>6.930</b>
52	<b>59,6</b>	<b>7.400</b>
53	<b>61,2</b>	<b>7.780</b>
54	<b>62,8</b>	<b>8.230</b>
55	<b>64,5</b>	<b>8.690</b>
56	<b>66,2</b>	<b>9.170</b>
57	<b>68,0</b>	<b>9.670</b>
58	<b>69,8</b>	<b>10.190</b>
59	<b>71,7</b>	<b>10.730</b>
60	<b>73,6</b>	<b>11.280</b>
61	<b>75,6</b>	<b>11.850</b>
62	<b>77,6</b>	<b>12.440</b>
63	<b>79,7</b>	<b>13.060</b>
64	<b>81,8</b>	<b>13.690</b>
65	<b>84,0</b>	<b>14.340</b>
66	<b>86,3</b>	<b>15.010</b>
67	<b>88,6</b>	<b>15.700</b>
68	<b>91,0</b>	<b>16.410</b>
69	<b>93,5</b>	<b>17.150</b>
70	<b>98,0</b>	<b>17.900</b>
71	<b>100,6</b>	<b>18.680</b>
72	<b>103,3</b>	<b>19.480</b>
73	<b>106,0</b>	<b>20.300</b>
74	<b>108,9</b>	<b>21.150</b>
75	<b>111,8</b>	<b>22.020</b>
76	<b>114,8</b>	<b>22.910</b>
77	<b>117,8</b>	<b>23.820</b>
78	<b>121,0</b>	<b>24.760</b>
79	<b>125,2</b>	<b>25.730</b>
80	<b>129,6</b>	<b>26.700</b>

Sumber : S.S Ekaputra 1

LAMPIRAN 2 FO & BOG CONSUMPTION

MINIMUM F.O. Consumption **13 Mt** MES

For Ballast  
Voyage

RPM	F.O.C TTL (Mt/day)	Gas Burning only (kg/h)	FG with (kg/h) Min FO
42	<b>40,9</b>	N/A	<b>1006</b>
45	<b>44,3</b>	N/A	<b>1129</b>
48	<b>48,1</b>	N/A	<b>1266</b>
50	<b>52,8</b>	<b>1904</b>	<b>1436</b>
51	<b>55,2</b>	<b>1990</b>	<b>1522</b>
52	<b>56,7</b>	<b>2045</b>	<b>1576</b>
53	<b>58,2</b>	<b>2099</b>	<b>1631</b>
54	<b>59,7</b>	<b>2153</b>	<b>1685</b>
55	<b>61,3</b>	<b>2210</b>	<b>1742</b>
56	<b>62,9</b>	<b>2268</b>	<b>1800</b>
57	<b>64,5</b>	<b>2326</b>	<b>1858</b>
58	<b>66,2</b>	<b>2387</b>	<b>1919</b>
59	<b>68,0</b>	<b>2452</b>	<b>1984</b>
60	<b>69,8</b>	<b>2517</b>	<b>2049</b>
61	<b>71,6</b>	<b>2582</b>	<b>2114</b>
62	<b>73,5</b>	<b>2650</b>	<b>2183</b>
63	<b>75,5</b>	<b>2722</b>	<b>2255</b>
64	<b>77,5</b>	<b>2795</b>	<b>2327</b>
65	<b>79,5</b>	<b>2867</b>	<b>2399</b>
66	<b>81,7</b>	<b>2946</b>	<b>2478</b>
67	<b>83,8</b>	<b>3022</b>	<b>2554</b>
68	<b>86,1</b>	<b>3105</b>	<b>2637</b>
69	<b>88,4</b>	<b>3188</b>	<b>2720</b>
70	<b>90,7</b>	<b>3271</b>	<b>2803</b>
71	<b>94,2</b>	<b>3397</b>	<b>2929</b>
72	<b>96,7</b>	<b>3487</b>	<b>3019</b>
73	<b>99,2</b>	<b>3577</b>	<b>3110</b>
74	<b>101,9</b>	<b>3674</b>	<b>3207</b>
75	<b>104,6</b>	<b>3772</b>	<b>3304</b>
76	<b>108,4</b>	<b>3909</b>	<b>3442</b>
77	<b>111,2</b>	N/A	<b>3543</b>
78	<b>114,2</b>	N/A	<b>3651</b>
79	<b>118,2</b>	N/A	<b>3795</b>
80	<b>122,3</b>	N/A	<b>3943</b>

## LAMPIRAN 2 FO & BOG CONSUMPTION