

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

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

Untuk mendukung pembahasan mengenai pelaksanaan *Special Operations* di kapal LNG/C Golar Mazo, perlu diketahui dan dijelaskan beberapa teori penunjang yang penulis ambil dari beberapa sumber pustaka yang berkaitan dengan pembahasan skripsi ini.

##### **1. Proses Bongkar Muat**

Menurut Martopo (2001:11) dijelaskan bahwa:

Pelaksanaan penanganan muatan adalah cara melakukan pemuatan di atas kapal, cara melakukan perawatan muatan selama dalam pelayaran, dan melakukan pembongkaran di pelabuhan dengan memperhatikan keselamatan muatan, kapal beserta jiwa manusia yang ada di dalamnya. Dalam pelaksanaan penanganan muatan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a. Melindungi awak kapal dan buruh.
- b. Melindungi kapal.
- c. Melindungi muatan.
- d. Melakukan muat bongkar secara cepat dan sistematis.
- e. Penggunaan ruang muat semaksimal mungkin.

##### **2. Muatan**

Menurut Istopo dalam buku “Kapal dan Muatannya” (2002:07),

Muatan berbahaya adalah semua jenis muatan yang memerlukan perhatian khusus karena dapat menimbulkan bahaya bagi tubuh manusia, kebakaran, hingga dapat menimbulkan bahaya ledakan. Muatan cair adalah muatan berbentuk cairan yang dimuat secara curah dalam deep tank atau kapal tanker. Yang termasuk muatan cair adalah CPO (Crude Palm Oil/minyak kelapa sawit), BBM, Latex, Mollasses, dll.

Jadi dari uraian teori di atas penulis mengambil kesimpulan bahwa muatan adalah segala bentuk barang baik padat, cair maupun gas yang memiliki sifat-sifat dan karakteristik sendiri yang di angkut dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan moda transportasi baik darat, laut maupun udara.

### 3. Liquefied Natural Gas (LNG)

*International Maritime Organisation (2008:05)* menjelaskan bahwa:

Gas cair adalah cairan yang mempunyai tekanan uap jenuh melampaui 2.8 bar pada *temperature* 37.8 °C dan beberapa zat lain yang mana di tetapkan di dalam *Gas Codes*. Gas alam ini keluar dari perut bumi bersuhu 2000°C. Agar dapat diangkut dengan menggunakan kapal maka harus dicairkan terlebih dahulu, yaitu dengan jalan didinginkan di bawah tekanan 200 atm dengan suhu sekitar -180 °C supaya tetap berbentuk cairan. Selama berlayar boleh sampai -125°C. Khusus kapal LNG, maka pada waktu muatan dibongkar tidak boleh bongkar habis tetapi harus disisakan, agar tangki-tangkinya tetap dingin sampai pelabuhan muat berikutnya.

Menurut Mc Guire and White (2000:3), hubungan antara Gas alam, NGL (*Natural Gas Liquids*) dan LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) dapat dilihat pada diagram di bawah ini :

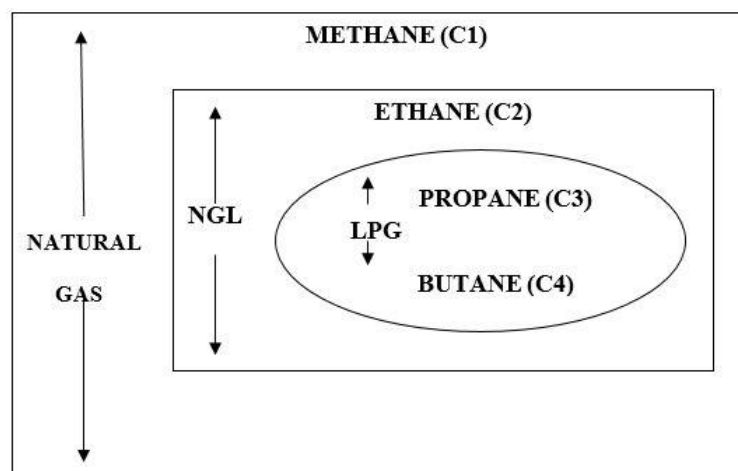


Diagram 2.1 : Hubungan Gas alam, NGL, dan LPG

*Golar Mazo Cargo Manual Book* menyatakan bahwa “LNG adalah campuran hidrokarbon-hidrokarbon yang ketika dicairkan berbentuk sebuah cairan yang jernih tanpa warna dan tak berbau.”

Jadi menurut uraian di atas penulis mengambil kesimpulan, bahwa susunan campuran *Liquefied Natural Gas* akan bervariasi tergantung pada sumber dan pada proses pencairannya, tapi unsur pokoknya yaitu *Methane* akan selalu ada. Unsur-unsur pokok lainnya akan ada sejumlah hidrokarbon yang lebih berat seperti: *Ethane, Propane, Butane, Pentane*, dan sejumlah kecil *Nitrogen*.

#### 4. Kapal

Menurut Undang-Undang RI No.17 Th 2008 tentang pelayaran dijelaskan bahwa “kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis apapun yang di gerakkan dengan tenaga mekanis, tenaga angin, atau di tunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung mekanis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah.”

Sedangkan *Germanischer Lloyd* dalam *Gas Carrier Rules and Standard* (2008:5) menjelaskan bahwa:

Kapal gas adalah kapal pembawa muatan yang dibuat atau dikonstruksikan dan digunakan untuk membawa muatan segala jenis gas cair dalam bentuk curah. *Liquefied Natural Gas (LNG) Carrier* memiliki ciri - ciri berkapasitas antara 120000 m<sup>3</sup> sampai dengan 130000 m<sup>3</sup>. Kapal-kapal ini beroperasi antara 20 sampai dengan 25 tahun dalam sekali kontrak. Muatan LNG di angkut dalam temperature -160 °C. *Independent tanks* adalah tipe tangki muatan yang terpisah dalam arti tidak menjadi satu

dengan badan ( *hull* ) kapal dan tidak merupakan penguat dari badan kapal tersebut. Tangki *independent type B* dapat dibangun dengan permukaan datar atau akurat dengan tipe kapal bertekanan. Tangki ini berbentuk bola dengan menganalisa kelelahan metal serta menjalarnya keretakan. LNG/C Golar Mazo merupakan kapal gas dengan tipe ini.

Dari uraian di atas penulis mengambil kesimpulan bahwa kapal adalah semua jenis kendaraan yang dipakai di atas air dengan bentuk, jenis muatan dan besar kecilnya yang berbeda-beda yang disesuaikan dengan fungsinya masing-masing.

## 5. *Special Operations*

Menurut *Golar Mazo Cargo Manual Book* yang menyatakan bahwa:

Berdasarkan frekuensi pelaksanaannya, operasi yang berkaitan dengan muatan dikapal LNG dibagi menjadi 2 jenis. Yaitu *Normal Operations* dan *Special Operations*. *Normal Operations* adalah operasi bongkar muat yang selalu dilakukan pada setiap pelayaran mulai kegiatan bongkar, muat, dan persiapan-persiapannya, dimana tangki muatan tidak pernah dalam keadaan kosong sepenuhnya. Sementara *Special Operation* adalah operasi yang hanya dilakukan ketika kapal akan melaksanakan *Dry Dock* maupun setelah melaksanakan *Dry Dock*. Sebelum pelaksanaan *Dry Dock*, *Special Operation* meliputi proses *Warming Up*, *Inerting*, dan *Aeration*.

Pada skripsi ini, terfokus pada *Special Operation* sebelum melaksanakan *Dry Dock*, yaitu proses untuk membuat tangki benar benar kosong, dari muatan dan *vapour* muatan. Operasi ini bertujuan untuk menciptakan *safe entry tank* agar aman dimasuki manusia untuk keperluan inspeksi pada saat *Dry Dock*.

## 6. *Safe Entry Tank*

Berdasarkan ketentuan dari *Maritime and Port Authority of Singapore*, dalam *Port Maritime Circular* 2006, menyatakan bahwa:

Suatu area dinyatakan aman untuk dimasuki (*Safe Entry*) apabila telah memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. *Cofferdam* telah bebas dari segala jenis gas (meskipun *cofferdam* diisi penuh dengan air, bukan berarti *cofferdam* bebas dari segala jenis gas).
- b. Semua pipa, termasuk *crossovers* dan pipa-pipa buntu, telah dicuci dan benar benar kering.
- c. Segala endapan muatan dan kotoran telah dibersihkan (terutama di bagian saringan dan bagian lain yang menyerupai saringan)
- d. Pipa – pipa gas telah dibersihkan.
- e. *Bilges* pada ruang pompa telah dibersihkan.
- f. Ruang ruangan berikut telah bebas dari *flammable vapour* apabila diperiksa dengan *combustible gas indicator* oleh inspektur :
  - 1) *Pipeline openings* di *deck*
  - 2) Semua tangki muatan yang kosong
  - 3) *Cofferdams* atau *void spaces*
  - 4) *Pump-rooms*
  - 5) Tangki *ballast* (jika tidak dipenuhi dengan air)
  - 6) *Slop tanks*
  - 7) *Bunker tanks*

## B. KERANGKA PIKIR PENELITIAN

Kerangka pikir merupakan tahap pemikiran secara kronologis dalam menjawab atau menyelesaikan pokok permasalahan penelitian, berdasarkan pemahaman teori dan konsep-konsep, dalam bentuk bagan alir yang disertai dengan penjelasan singkat mengenai bagan tersebut.

Kerangka berpikir menitikberatkan pada analisis pelaksanaan *Special Operations* guna menciptakan *Safe Entry Tank*. Analisis dimulai dari tahap pertama operasi yaitu *Liquid Freeing* hingga tahap akhir yaitu *Aerating*, untuk

mengetahui proses yang seharusnya dilakukan, kesesuaian pelaksanaan dengan standar prosedur, dan hambatan yang terjadi serta cara mengatasinya. Berikut adalah kerangka berpikir yang telah disusun:

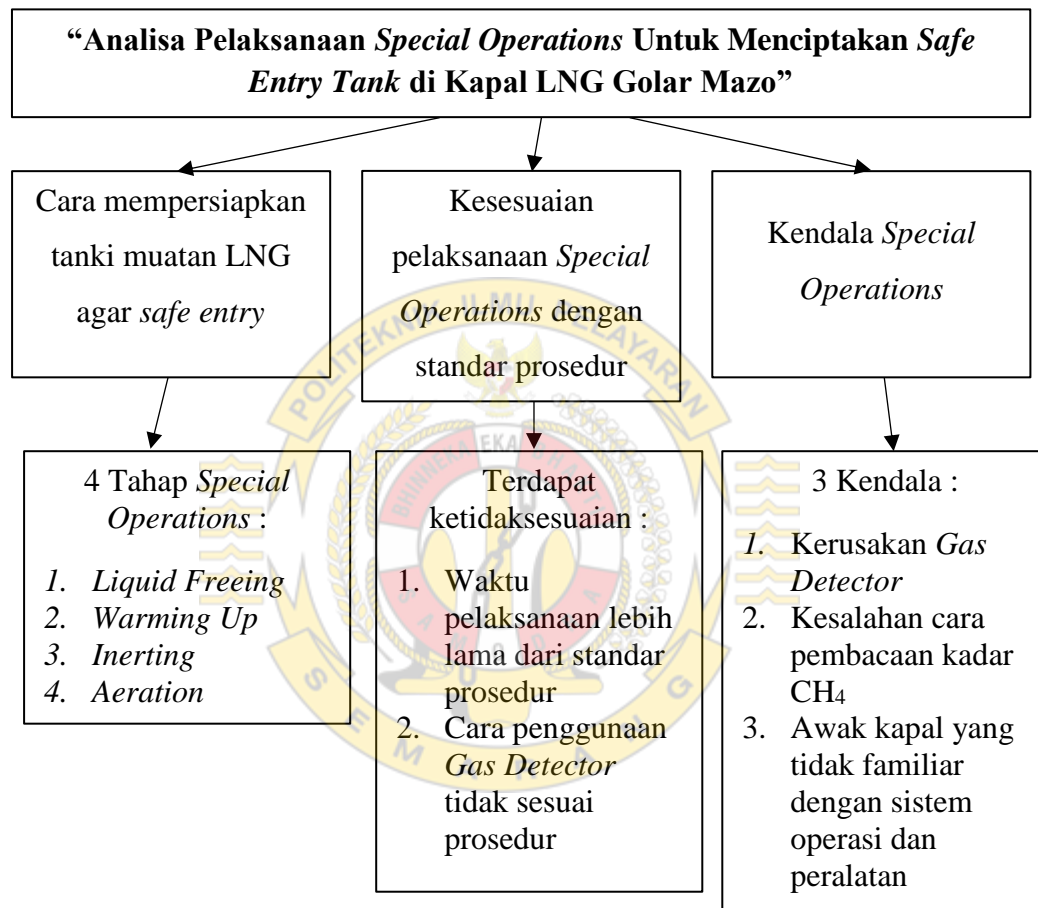


Diagram 2.3 : Kerangka Pikir

## C. DEFINISI OPERASIONAL

### 1. *Special Operations*

Operasi yang dilakukan ketika kapal akan melaksanakan *Dry Dock* guna membuat tanki muatan bebas dari *vapour* dan *liquid LNG* sehingga aman diinspeksi.

## 2. Safe Entry Tank

Suatu keadaan saat tanki muatan telah memenuhi syarat tertentu oleh *Maritime Port Authority* tempat akan dilaksanakannya *Dry Dock* sehingga aman untuk dimasuki manusia.

## 3. Absolut Zero

Temperatur dimana secara teori volume gas menjadi nol (0). Biasanya terjadi pada temperatur  $-273.16\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## 4. Boiling Point

Temperatur dimana tekanan *vapour* dari *liquid* sama dengan tekanan pada permukaan *liquid*.

## 5. Critical Temperature

Temperatur dimana gas tidak dapat dicairkan hanya dengan tekanannya.

## 6. Dew point

Temperatur dimana akan terjadi kondensasi jika pendinginan terus terjadi / dilakukan.

## 7. Flash Point

Temperatur terendah dimana *liquid* akan melepaskan *vapour* yang cukup untuk membentuk zat yang mudah terbakar jika bercampur dengan udara yang ada dipermukaan *liquid*.

## 8. Absolute Pressure

Jumlah total dari tekanan dari alat pengukur ditambah dengan tekanan dari sekitarnya.

9. *Critical Pressure*

Tekanan dimana suatu zat mencapai *critical temperature*.

10. *Cool Down*

Menyemprotkan LNG secara menyeluruh di dalam permukaan tangki muatan.

11. *Boil Off Gas*

*Vapour* / gas yang terbentuk dari proses penguapan LNG yang ada di dalam tangki Muatan (Perubahan *Liquid* LNG menjadi *Vapour* LNG).

