

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Kajian Pustaka

Untuk mempermudah pembahasan mengenai proses pembongkaran muatan *propane* di kapal LPG/C Gas Arar, maka penulis akan menambahkan teori-teori penunjang dan definisi dari berbagai istilah agar mempermudah pemahaman dalam penulisan skripsi ini.

##### 1. Proses

Proses adalah urutan pelaksanaan atau kegiatan yang terjadi secara alami atau didesain, mungkin menggunakan waktu, ruang, keahlian atau sumber daya lainnya, yang menghasilkan suatu hasil. Proses mungkin dikenali oleh perubahan yang diciptakan terhadap sifat-sifat dari satu atau lebih objek di bawah pengaruhnya. Definisi lain dari proses adalah serangkaian kegiatan yang saling terkait atau berinteraksi, yang mengubah *input* menjadi *output*. Kegiatan ini memerlukan sumber daya seperti orang atau materi. *Input* dan *Output* yang dimaksudkan mungkin *tangible* (seperti peralatan, bahan dan komponen) atau tidak berwujud (seperti energi dan informasi). Berdasarkan sumber akses dari internet (<https://id.wikipedia.org/wiki/proses>).

Menurut *Arso Martopo (2001 : 2)*: Proses penanganan dan pengoprasian muatan didasarkan pada prinsip-prinsip pemuatan:

- a. Melindungi kapal (*To protect the ship*)

Maksudnya adalah untuk menjaga agar kapal tetap selamat selama kegiatan bongkar muat maupun dalam pelayaran agar layak laut dengan menciptakan suatu keadaan perimbangan muatan kapal.

b. Melindungi muatan (*To protect the cargo*)

Dalam perundang-undangan internasional dinyatakan bahwa perusahaan pelayaran atau pihak kapal bertanggung jawab atas keselamatan dan keutuhan muatan, muatan yang diterima diatas kapal secara kualitas dan kuantitas harus sampai ditempat tujuan dengan selamat dan utuh, oleh karenanya pada waktu memuat, di dalam perjalanan maupun pada saat membongkar haruslah diambil tindakan untuk mencegah kerusakan muatan tersebut.

c. Keselamatan kerja buruh dan anak buah kapal (*Safety of crew and Longshoreman*).

Untuk menjamin keselamatan kerja dan keselamatan kerja buruh – buruh serta anak buah kapal, maka dalam operasi bongkar muat kapal perlu diperhatikan beberapa hal, antara lain:

- 1). Tugas-tugas anak buah kapal selama proses pemuatan dan pembongkaran
- 2). Keamanan pada waktu pemuatan dan pembongkaran muatan

d. Kelestarian lingkungan (*Environment Protect*)

Dalam melaksanakan kegiatan bongkar muat perlu diperhatikan masalah kelestarian lingkungan. Sedapat mungkin dihindarkan pencemaran atau kerusakan lingkungan sekitar yang diakibatkan oleh kegiatan tersebut.

- e. Memuat/membongkar muatan secara tepat dan sistematis (*To obtain rapid and systematic loading and discharging*)

Maksudnya adalah melaksanakan bongkar muat diusahakan agar tidak memakan waktu banyak, maka sebelum kapal tiba di pelabuhan pertama (*first port*) di suatu negara, harus sudah tersedia rencana pemuatan dan pembongkaran (*stowage plan*).

- f. Memenuhi ruang muat (*To obtain maximal use of available cubic of the ship*).

## 2. Muatan

Menurut Tim Penyusun Kamus Pusat Pembinaan Dan Pengembangan Bahasa (2008:677) menerangkan bahwa muatan adalah suatu barang yang di angkut dengan kendaraan atau isi dari kapal.

Sedangkan menurut Istopo (2004:5) yang menyatakan bahwa muatan adalah:

- a. Muatan cair adalah muatan berbentuk cairan yang di muat secara curah dalam deep tank atau kapal tanker.
- b. Muatan berbahaya adalah semua jenis muatan yang memerlukan perhatian khusus karena dapat menimbulkan bahaya ledakan.

Dalam bukunya Istopo (2004:1), mengemukakan tentang prinsip-prinsip utama dalam pemuatan di kapal adalah:

- a. Melindungi awak kapal dan buruh dari bahaya muatan
- b. Melindungi kapal.

- c. Melindungi muatan agar tidak rusak saat di muat, selama berada di kapal, dan selama pembongkaran di pelabuhan tujuan.
- d. Mengatur agar muat dan bongkar di laksanakan secara cepat, aman dan sistematis.
- e. Mencegah terjadinya *broken stowage*.

### 3. *Liquid Petroleum Gas (LPG)*

Menurut *McGuirre and White (2012:xxiv)* yang menjelaskan bahwa *Liquefied Petroleum Gas (LPG)* adalah suatu produk dari gas yang di cairkan yang terdiri dari *propane* dan *butane* yang di muat secara terpisah atau di campur.

Menurut *Badan Diklat Perhubungan (2000:8)* *Liquefied Petroleum Gas (LPG)* di definisikan sebagai *propane*, *butane* dan campuran *propanelbutane* dalam bentuk cair yang tidak menimbulkan karat, tidak beracun tetapi sangat mudah terbakar.

Menurut *McGuirre and White (2012:1)* yang menyatakan bahwa: “*Liquefied Petroleum Gas is the liquid from a substance which, at ambient temperature and at atmospheric pressure, would be gas*”, Yang di artikan sebagai berikut yaitu gas cair adalah cairan yang terbentuk dari zat yang pada temperatue dan tekanan tertentu akan kembali menjadi gas.

Menurut *International Maritime Organisation (2009:6)* menjelaskan bahwa: “*Liquefied gas is a liquid which has saturated vapour pressure exceeding 2.8 bar absolute at 37.8 °C and certain other substance*

specified in the gas codes”, Yang dapat di artikan sebagai berikut: Gas cair adalah cairan yang mempunyai tekanan vapour absolute melampaui 2.8 bar pada temperature 37.8 °C dan zat-zat lain sebagaimana yang di tetapkan di dalam *gas codes*.

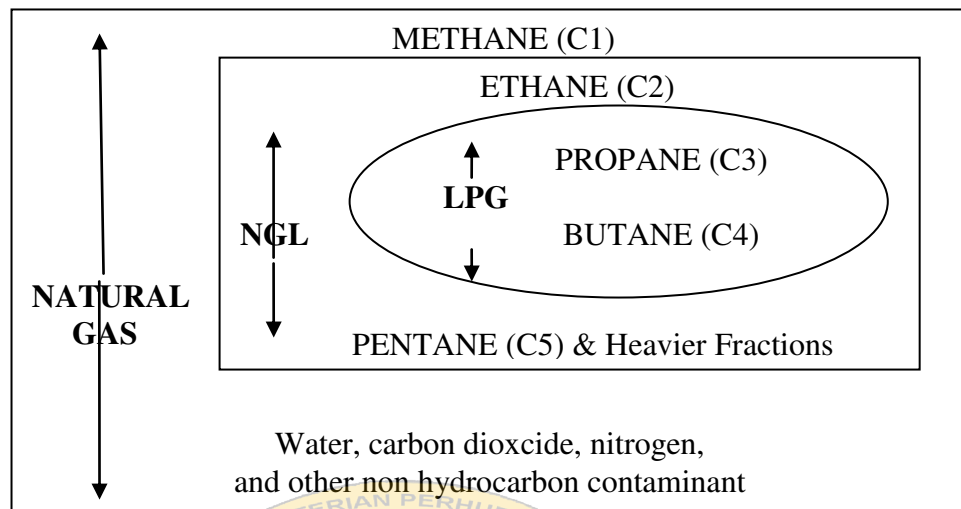
*Menurut Badan Diklat Perhubungan (2000:25)* menyatakan bahwa *propane* dan *butane* adalah cairan yang tidak berbau dan tidak berwarna dalam kondisi pengangkutan normal. Kedua macam gas di atas adalah gas-gas yang mudah terbakar di udara atau dalam oksigen, menghasilkan karbon dioksida dan uap air.

Dua sumber utama liquefied petroleum gas adalah:

- a. Dengan memproses gas alam yang asam, basah yang di peroleh dari ladang-ladang gas atau minyak. Baik LPG maupun cairan gas alam yang lain di keluarkan dari gas alam dengan cara ini.
- b. Dengan proses minyak mentah dan produk yang bersangkutan pada pabrik/penyulingan minyak. Karena itu LPG merupakan hasil samping dari proses penyulingan minyak mentah.

*Menurut McGuirre and White (2012:xxvii)* yang menyatakan bahwa *temperature* adalah besarnya panas dan dingin yang di ukur dengan satuan derajat celcius.

Hubungan antara Gas alam, NGL dan LPG dapat dilihat pada diagram di bawah ini:



Gambar 2.1 Diagram Hubungan Gas Alam, NGL, LPG

Sumber : (OERC Academy, p. 21)

Jadi menurut uraian di atas penulis mengambil kesimpulan bahwa *Liquefied Petroleum Gas* adalah salah satu hasil bumi yang terdiri dari *propane* dan *butane* atau campuran dari keduanya yang memiliki sifat tidak berbau dan tidak berwarna namun memiliki tingkat bahaya terhadap kebakaran yang sangat tinggi.

#### 4. *Ship to ship transfer*

Menurut *Ship To Ship Transfer Guide* (2013:xi) *Ship To Ship (STS) transfer operation is an operation where liquid or gaseous cargo is transferred between ships moored side by side. Such operations may take place when one ship is at anchor or alongside or when both are underway. In general, the expression includes the approach manoeuvre, mooring, hose connection, procedures for cargo transfer, hose disconnection, unmooring, and departure manoeuvre.* Yang artinya yaitu sebuah operasi di mana cairan atau gas yang dipindahkan antara kapal-kapal yang

ditambahkan satu sama lain, dimana salah satu kapal berlabuh jangkar atau sandar atau saat keduanya berlayar. Secara umum, pelaksanaannya mulai dari olah gerak kapal saat kapal tiba penambatan kapal, pemasangan *hose*, prosedur *transfer* muatan, pelepasan *hose*, pelepasan tambat kapal, dan olah gerak pada saat kapal akan berangkat.

## 5. Kapal

*Menurut Undang-Undang RI No.21 Th 1992 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.

*Menurut Sutyar (2006:109)* yang menyatakan bahwa kapal adalah kendaraan pengangkut penumpang atau barang di laut atau sungai dan sebagainya.

*Menurut Djoko Subandrijo (2014:3)*, menyatakan bahwa “Kata kapal mencakup setiap jenis kendaraan air, termasuk kapal tanpa benaman dan pesawat terbang laut, yang digunakan atau dapat digunakan sebagai sarana angkutan di air”.

*Sedangkan menurut International Maritime Organisation (2009:6)* yang menjelaskan bahwa kapal gas adalah kapal barang yang di bangun dan di rancang untuk dapat mengangkut muatan secara curah semua jenis gas yang di cairkan.

*Tim penyusun Badan Diklat Perhubungan (2000:60)* Tanker LPG gas dapat dikelompokkan dalam empat tipe yang berbeda menurut muatan yang diangkut serta kondisi pengangkutannya, yaitu:

- 1). *Fully pressurized ships*
- 2). *Semi refrigerated/semi pressurized ships*
- 3). *Semi pressurized/fully refrigerated ships*
- 4). *Fully refrigerated LPG (Liquified Petroleum Gas) ships*

Kapal-kapal tipe (1), (2), dan (3), lebih cocok untuk mengangkut muatan LPG dan gas-gas kimia dalam jumlah kecil dalam trayek dekat. Sedangkan tipe (4) digunakan untuk pengangkutan LPG dan ammonia dalam jumlah besar pada trayek yang panjang.

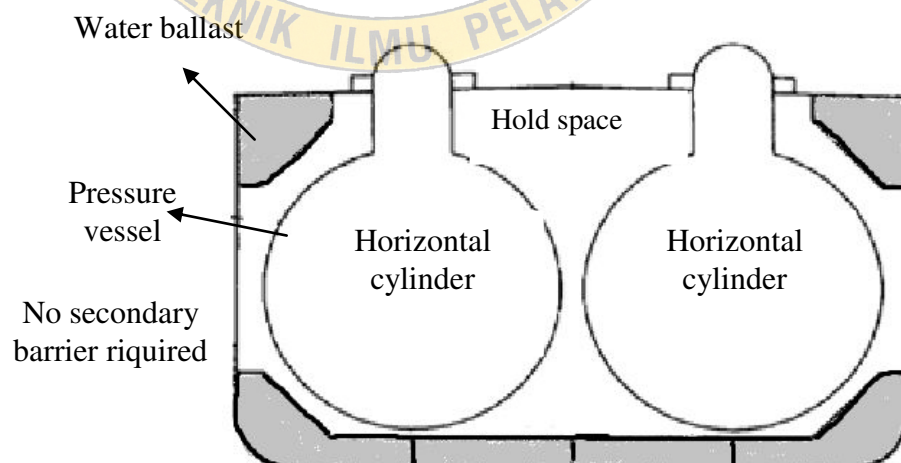
#### 6. Kapal LPG *Fully Pressurize*

*Fully pressurize ships* atau Kapal bertekanan penuh adalah kapal gas yang paling sederhana. Kapal ini membawa kargo pada suhu kamar. Kapal ini dilengkapi dengan tangki tipe 'C' (bejana tekan) yang dibuat dalam baja karbon yang memiliki tekanan desain khas sekitar 18 barg. Kapal dengan tekanan desain lebih tinggi dalam pelayanan dan beberapa kapal dapat menerima muatan pada tekanan hingga 20 barg. Insulasi termal atau proses pencairan yang diperlukan untuk kapal tipe ini dapat dilepaskan dengan menggunakan pompa atau kompresor. Karena desain kapal tangki kargo sangat berat. Akibatnya, kapal bertekanan tinggi cenderung berukuran kecil dengan kapasitas kargo sekitar 4.000 sampai 6.000 m<sup>3</sup>, dan terutama digunakan untuk membawa LPG dan amonia.



Ballast dibawa di dasar ganda dan di atas tangki sayap. Karena kapal-kapal ini dilengkapi dengan sistem penahanan Tipe 'C', tidak ada penghalang sekunder yang diperlukan dan ruang penahan dapat berventilasi dengan udara.

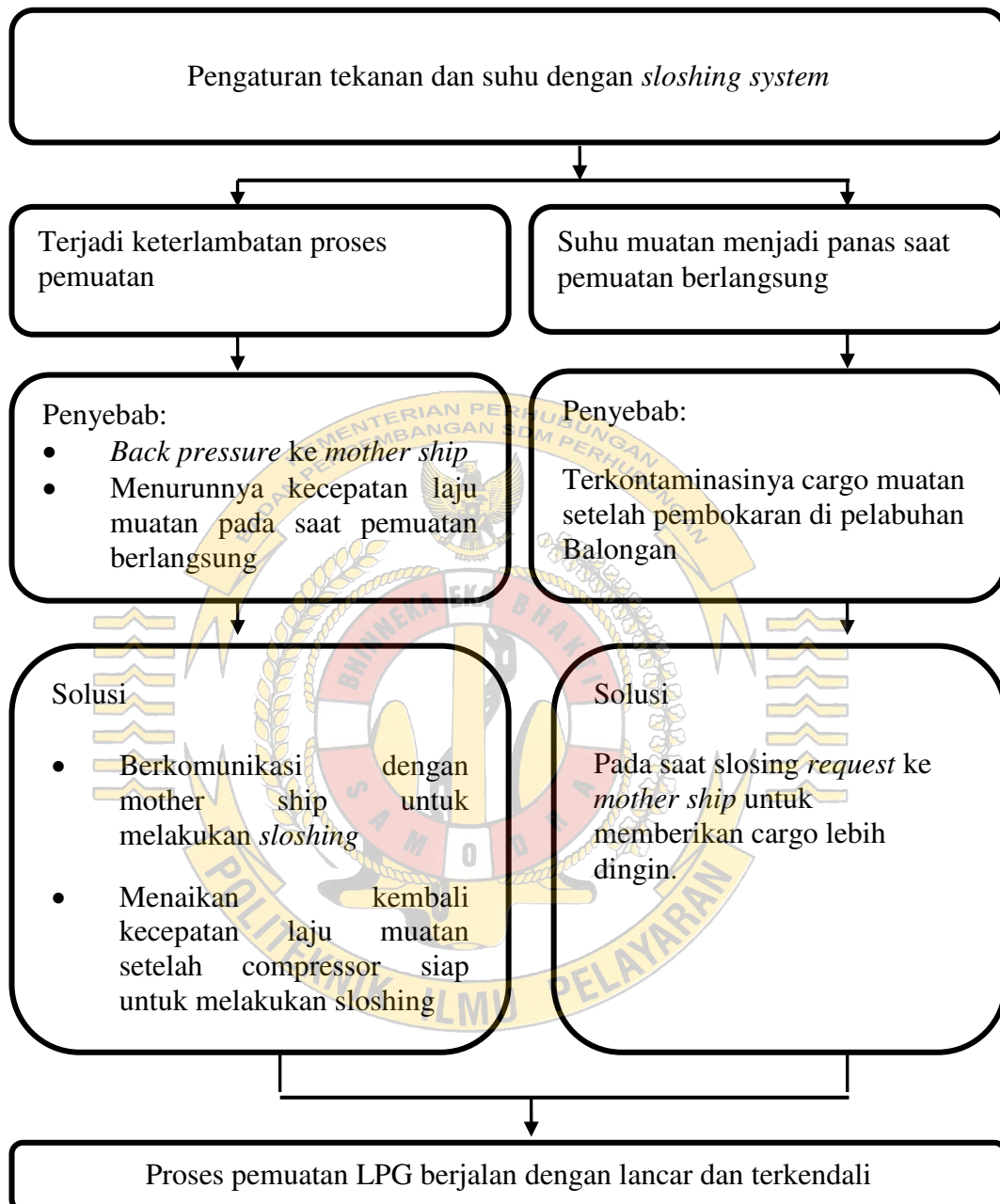
Menurut White dan McGuire (2012, p.62) “tangki tipe 'C' biasanya berbentuk silinder atau silinder yang memiliki tekanan desain lebih tinggi dari 2 barg. Selain itu tanki silinder dapat dipasang secara vertikal atau horizontal. Jenis sistem penahanan ini selalu digunakan untuk pembawa gas bertekanan standar dan bertekanan tinggi. Menurut OERC Academy (2004, p. 38) “kapal LPG *fully pressured* membawa LPG pada suhu diantara 0°C dan 45°C”. Dalam kasus kapal semi bertekanan juga dapat digunakan untuk pengangkutan berpendingin penuh, disediakan baja suhu rendah yang sesuai digunakan dalam konstruksi tangki. Tangki tipe 'C' dirancang dan dibangun untuk kode bejana tekan konvensional dan, sebagai hasilnya, dapat dikenai analisis tegangan yang akurat.



Gambar 2.2 Tipe Tangki C

Sumber : (OERC Academy, p. 40)

### A. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.3 Kerangka Pikir Penelitian

Berdasarkan bagan kerangka berfikir diatas dapat diketahui penyebab dan solusi pengaturan suhu dan tekanan untuk memperlancar pemuatan LPG di kapal LPG/C Gas Arar pada saat *STS Transfer*, adapun penjabaran dari kerangka berfikir diatas ialah sebagai berikut :

a. Kapal LPG/C Gas Arar adalah kapal jenis *Gas Tanker* dengan sistem *Fully Pressurize* yang memuat LPG dalam proses muat-bongkar. Dalam pemuatan kapal LPG/C Gas Arar selalu melaksanakan proses pemuatan di Kalbut, Situbondo dengan cara *Ship To Ship (STS) Transfer*. Dalam proses pemuatan LPG sering terjadi hambatan, terutama setelah melakukan pembakaran di Balongan, terkontaminasinya kargo yang mengakibatkan terganggunya pemuatan. Dalam permasalahan ini akan dibahas mengenai kendala-kendala yang terjadi dan penanganannya.

b. Adapun kendala-kendala yang berpengaruh dalam pengaturan tekanan dan suhu pada tangki muatan di LPG/C Gas Arar adalah sebagai berikut :

- 1) Terjadinya kenaikan tekanan/*pressure* yang cepat dalam tangki muatan yang menyebabkan *back pressure* ke *mother ship* dan menurunkannya kecepatan *loading rate*.
- 2) Terjadinya kerusakan muatan setelah melakukan *sloshing system* yaitu suhu muatan menjadi panas yang disebabkan muatan terkontaminasi di pelabuhan bongkar.

Dari permasalahan tersebut maka diambil tindakan, meliputi :

- 1) Officer jaga mengadakan komunikasi dengan *mother ship* mengenai tekan dan suhu muatan
- 2) Menyiapkan *cargo compressor* untuk melakukan *sloshing system* untuk memperkecil evaporasi dalam tangki muatan.

- 3) Melakukan pengawasan terhadap tekanan dan suhu tangki secara berkala saat proses *sloshing system* berlangsung.
  - 4) Mendinginkan suhu ruang tangki dengan *deck spray* setelah pemuatan selesai.
- c. Tujuan dari seluruh tindakan yang dilakukan yaitu tekanan dan suhu dapat terkontrol sehingga memperlancar pemuatan.

### C. Definisi-Definisi Operasional

Untuk memudahkan dalam pemahaman istilah-istilah yang terdapat dalam laporan penelitian terapan ini, maka penulis memberikan pengertian-pengertian yang kiranya dapat membantu pemahaman dan mempermudah dalam pembahasan laporan penelitian terapan ini sebagai berikut:

1. *Loading or discharging agreement* : Adalah suatu perjanjian antara mualin satu dengan *loading master* tentang kesepakatan pemuatan atau pembongkaran cargo yang berisikan jumlah cargo, tekanan yang disepakati, suhu disepakati, dan juga jumlah paket di tiap-tiap pemuatan atau pembongkaran.
2. *Loading Master* : Salah satu orang yang berasal dari tempat atau terminal pada saat kapal sedang *loading* atau *discharge*, yang bertugas mengawasi muatan selama pemuatan atau pembongkaran dilaksanakan.
3. *Manifold* : Adalah lubang pipa muatan yang berhubungan dengan tangki muatan apabila akan melakukan pemuatan dan pembongkar muatan yang menghubungkan langsung dengan pihak darat.

4. *Discharging* : Adalah proses atau kegiatan mengeluarkan muatan dari dalam tangki muatan atau palka.
5. *Cargo pump* (pompa muatan) : Alat bongkar muat yang digunakan untuk mengisap muatan dari tangki kapal untuk dipompa keluar menuju tanki di darat atau kapal lain.
6. *Operation manual deck checklist* : Adalah sebuah checklist operasional yang harus diisi oleh seorang perwira ketika akan atau setelah melakukan sesuatu guna menjadi bukti bahwa sebuah pekerjaan telah dikerjakan sesuai prosedur yang ada.
7. Saluran pipa muatan : Sebagai tempat keluar masuknya muatan dari tangki muatan atau dari manifold. Saluran pipa muatan di kapal LPG/C Gas Arar adalah *liquid line* dan *vapour line*.
8. *Chief officer* : Adalah seorang perwira dek yang tingkatannya langsung di bawah Nakhoda dan yang bertanggung jawab terhadap muatan yang dibawa.
9. *Boiling Point* : Adalah temperature dimana tekanan *vapour* dari *liquid* sama dengan tekanan pada permukaan *liquid*.
10. *Critical Temperatur* : Adalah temperature dimana gas tidak dapat dicairkan hanya dengan tekanannya.
11. *Dewpoint* : Adalah temperature dimana akan terjadi kondensasi jika pendinginan terus terjadi / dilakukan.
12. *Flash Point* : Adalah temperature terendah dimana *liquid* akan melepaskan *vapour* yang cukup untuk membentuk zat yang mudah terbakar jika bercampur dengan udara yang ada dipermukaan *liquid*.

13. *Absolut Pressure* : Adalah jumlah total dari tekanan dari alat pengukur ditambah dengan tekanan dari sekitarnya.
14. *Critical Pressure* : Adalah tekanan dimana suatu zat mencapai *critical temperature*.
15. *Cool Down* : Menyemprotkan air laut secara menyeluruh keatas permukaan tangki.
16. *Chilling* : Menghisap liquid yang ada didalam tangki muat untuk disirkulasi dan dimasukkan lagi kedalam tangki.
17. *Kontaminasi* : Proses bercampurnya suatu zat dengan zat lain yang mengakibatkan terjadinya suatu perubahan bentuk dan kandungan.
18. *CCR* : Cargo Control Room, merupakan suatu tempat untuk mengoperasikan bongkar muat muatan pada kapal *tanker*. Jadi proses bongkar muat di dalam tangki dikendalikan di ruangan ini.
19. *Sloshing system* : Penurunan tekanan tangki dengan memanfaatkan *cargo compressor*.
20. *Cargo Compressor* (kompresor) : Alat yang digunakan dalam sistem menjaga suhu dan tekanan muatan yang cara kerjanya mengompres *vapour* LPG dan ditekan, kemudian dicairkan kembali dan kembali lagi ke tangki muatan, atau di kapal LNG untuk dikirim ke ruang mesin sebagai bahan bakar.