

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Tinjauan Pustaka

Untuk mendukung pembahasan mengenai penanganan pelaksanaan saat bongkar muat VCM khususnya untuk awak kapal MT. Gas Kalimantan yang menangani langsung muatan ini, maka perlu diketahui dan dijelaskan beberapa teori-teori penunjang yang penulis ambil dari beberapa sumber pustaka dan observasi di lapangan secara langsung tepatnya di atas kapal penulis selama menjalani praktek laut di atas kapal MT. Gas Kalimantan *LPG carrier type-C* dalam periode September 2015 – Oktober 2016, yang berkaitan dengan pembahasan skripsi ini.

#### 1. Penanganan muatan

Menurut Arso Martopo dan Soegiyanto dalam bukunya *Penanganan Muatan* (2001:07), “penanganan muatan merupakan suatu istilah dalam kecakapan pelaut (*human ship*), yang mencakup berbagai aspek tentang bagaimana cara melakukan pemuatan di atas kapal, bagaimana cara melakukan perawatan muatan selama dalam pelayaran, dan bagaimana melakukan pembongkaran di pelabuhan tujuan (*stowage*).

Untuk itu para perwira kapal dituntut untuk memiliki pengetahuan yang memadai baik secara teori maupun praktek tentang jenis-jenis muatan, perencanaan pemuatan, sifat dan kualitas barang yang akan dimuat, perawatan muatan, penggunaan alat-alat pemuatan, dan ketentuan-ketentuan lain yang menyangkut masalah keselamatan kapal.

Menurut Arso Martopo dan Soegiyanto dalam bukunya *Penanganan Muatan* (2001:07), “*stowage/penanganan muatan* merupakan suatu istilah dalam kecakapan pelaut, yaitu pengetahuan tentang memuat dan membongkar

muatan dari dan ke atas kapal sedemikian rupa agar terwujud lima prinsip pemuatan yang baik.

Lima prinsip pemuatan yang baik diantaranya adalah melindungi awak kapal dan melindungi buruh, melindungi kapal, melindungi muatan, melakukan muat bongkar secara tepat dan sistematis serta penggunaan ruang muat semaksimal mungkin agar muatan dapat dimuat banyak dan mengurangi kekosongan ruang muat.

Menurut Arso Martopo dalam bukunya Penanganan Muatan (2001:47), "*stowage plan*" adalah sebuah rencana pemuatan yang dibuat atau direncanakan sebelum pemuatan barang, bagi seluruh muatan yang ada di kapal".

Rencana pemuatan di dalam palka kapal, terdapat 2 jenis yaitu "*Tentative stowage plan*" yang dibuat sebelum barang dimuat dan "*Final stowage plan*" yang dibuat setelah selesai memuat.

Pengertian tentang bongkar muat menurut Gianto dkk dalam buku Pengoperasian Pelabuhan Laut (2004:31-32), adalah sebagai berikut: "bongkar adalah pekerjaan membongkar barang dari atas geladak atau palka kapal dan menempatkan ke atas dermaga atau dalam gudang. Muat adalah pekerjaan memuat barang dari atas dermaga atau dari dalam gudang untuk dapat dimuati di atas kapal sehingga barang dapat dibawa dari satu tempat ke tempat tujuan atau dari pelabuhan satu menuju pelabuhan tujuan sesuai kebutuhan dengan melindungi kapal dan buruh, muatan, melakukan muat bongkar secara tepat dan sistematis".

Bongkar muat adalah suatu kegiatan pelayaran memuat ataupun membongkar suatu muatan dari dermaga, tongkang, truk ke dalam palka atau geladak, dengan menggunakan derek dan katrol kapal maupun darat atau dengan alat bongkar lain, dimana barang yang dipindahkan dari dan ke atas kapal.

Berdasarkan pengertian yang telah diuraikan di atas penulis berpendapat bongkar muat adalah suatu proses memuat dan membongkar

dengan cara memindahkan muatan dari darat ke kapal atau dari kapal ke darat yang dibawa atau di angkut ketempat tujuan dengan aman dan tempat yang dilakukan sesuai prosedur di pelabuhan oleh para *crew* kapal dan pihak darat dengan alat bongkar muat yang ada baik itu dari kapal sendiri ataupun dari darat.

## 2. Muatan

Pengertian muatan menurut Sudjatmiko (1995:64) adalah “segala macam barang dagangan yang diserahkan kepada pengangkut untuk diangkut dengan kapal, guna diserahkan kepada orang/barang di pelabuhan atau pelabuhan tujuan”.

Muatan dibagi menjadi beberapa macam, yaitu :

- a. Muatan cair adalah muatan berbentuk cairan yang dimuat secara curah ke dalam tangki.
- b. Muatan basah adalah muatan yang sifatnya basah atau berbentuk cairan yang dikemas seperti di dalam drum, kaleng, tong dan sebagainya, muatan basah harus diperhatikan akan kebocoran yang mungkin akan terjadi pada kemasannya. Untuk menjaga hal tersebut maka dibawahnya diberi bantalan sedemikian rupa agar kebocorannya dapat mengalir ke got, sehingga tidak merusak muatan lainnya. Cara meletakkan muatan memegang peranan yang penting. Yang termasuk muatan basah lainnya antara lain : minuman dalam kaleng atau botol.
- c. Muatan kering adalah jenis muatan yang tidak merusak muatan lainnya tetapi dapat rusak oleh muatan lainnya, terutama oleh muatan basah, oleh karena itu kedua jenis muatan tersebut tidak boleh tercampur.

- d. Muatan kotor adalah muatan yang dapat menimbulkan kotor atau debu selama atau sesudah muat bongkar, yang dapat menimbulkan kerusakan pada muatan lainnya terutama muatan bersih dan halus.
- e. Muatan berbahaya adalah semua jenis muatan yang memerlukan perhatian khusus karena dapat menimbulkan bahaya bagi tubuh manusia, kebakaran hingga dapat menimbulkan bahaya ledakan.

Sedangkan menurut badan penerbit buku maritim Semarang dalam buku Muatan Berbahaya (2014), membagi muatan berbahaya menjadi sembilan golongan kelas seperti di bawah ini:

1) *Explosive* (mudah meledak)

Meliputi barang berbahaya atau bahan peledak yang mempunyai bahaya ledakan, misalnya amunisi, dinamit dan TNT. Ledakan sering terjadi karena kerusakan pada wadah muatan tersebut atau disebabkan karena gangguan kondisi udara di sekelilingnya.

2) *Gases* (gas)

Gas adalah suatu zat yang mempunyai tekanan uap lebih besar dari 300 K Pa pada suhu 50° C atau akan menjadi gas dengan suhu 20° C pada tekanan atmosfer. Gas yang dimampatkan berbentuk cair atau padat. Sesuai sifatnya, gas bersifat meledak dan mudah terbakar. Contohnya adalah LPG- *Mix* dan VCM.

3) *Flamable Liquid* (cairan yang mudah terbakar)

Muatan ini adalah muatan yang sangat mudah membentuk segitiga api. Contoh muatannya adalah bensin (*premium*) dan minyak tanah. Bahan

bakar yang bereaksi dengan oksigen akan menimbulkan hasil reaksi, panas dan energi nyala, misalnya motor bensin.

4) *Flamable Solid* (benda padat yang dapat terbakar)

Benda padat yang dapat menyala. Beberapa dari jenis bahan ini dapat meledak kecuali dicampur dengan air atau cairan lain. Bila cairan habis maka akan menjadi berbahaya.

5) *Oxidising Substances* (zat- zat yang mudah beroksidasi)

Benda atau zat yang mengandung zat asam. Golongan ini dapat menimbulkan uap panas yang dapat terbakar.

6) *Toxic Substance* (muatan beracun)

Zat ini dapat mengakibatkan luka yang serius bahkan kematian bila terhirup dan terkena kulit.

Biasanya dapat terjadi melalui beberapa kemungkinan:

- a) *Oral*, melalui mulut.
- b) *Dermal*, penyerapan melalui kulit.
- c) *Inhalational*, penyerapan melalui pernafasan di udara yang telah terkontaminasi.

Oleh sebab dalam menangani muatan ini haruslah hati-hati dan sesuai prosedur.

7) *Radioactive Materials* (bahan-bahan radio aktif)

Benda ini dapat mengeluarkan radiasi yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungannya. Cara penanganan yang hati-hati sangat diperlukan dalam mengangkut muatan ini, pemuatannya harus aman

sesuai dengan *standart* internasional yang telah disetujui dan berlaku, dikarenakan radiasi tersebut tidak nampak oleh mata manusia.

8) *Corrosive* (pengikisan)

Segala macam benda atau bahkan yang dapat mengikis yang bersifat merusak, dapat berbentuk padat maupun cair dalam bentuk aslinya, umumnya bahan ini dapat merusak kulit. Bahan dari jenis ini yang dapat menguap dengan cepat yang dapat merusak hidung atau mata. Ada yang dapat menimbulkan gas beracun bila ditempat dengan suhu yang sangat tinggi.

9) *Miscellaneous Substances* (muatan berbahaya lainnya)

Ini merupakan jenis muatan lain yang berbahaya yang tidak termasuk dari salah satu golongan di atas termasuk muatan yang tidak dapat secara jelas digolongkan secara tepat kedalam salah satu kelas di atas karena dapat menimbulkan bahaya khusus yang tidak dapat disamakan dengan golongan lain. Bahaya transportasi dari bahan ini sangat kecil.

Jadi dari uraian di atas penulis mengambil kesimpulan bahwa muatan adalah segala bentuk barang yang dapat dibawa melalui darat, laut dan udara baik itu zat padat, cair maupun dalam bentuk gas yang masing-masing zat tersebut mempunyai *karateristik* sendiri dan berbeda cara penanganannya.

*Vinyl Chloride Monomer (VCM)* adalah gas dengan berat molekul 62,5 dan titik didih mencapai -13,9 C dan karenanya memiliki tekanan uap yang tinggi pada suhu kamar. Senyawa tak berwarna ini merupakan bahan kimia industri penting yang terutama untuk menghasilkan *polyvinyl chloride polimer (PVC)*. Sekitar 13 miliar kilogram di produksi setiap tahunnya. VCM

termasuk di antara dua puluh petrokimia terbesar (bahan kimia berbasis minyak bumi) dalam produksi dunia.

a. Sifat *Vinyl Chloride Monomer (VCM)*

Sifat *Vinyl Chloride Monomer (VCM)* adalah sebagai berikut :

- 1) Sangat mudah terbakar baik dalam bentuk cairan (*liquid*) ataupun *vapour*.
- 2) Tidak beracun, tidak berwarna, dan berbau menyengat.
- 3) Gas dikemas dalam bentuk cairan yang bertekanan dengan suhu yang sangat dingin ke dalam tangki bersilinder.
- 4) Cairan dari gas *Vinyl Chloride Monomer (VCM)* akan menguap di udara bebas, tetapi gas akan menempati daerah rendah karena gas ini lebih berat jika dibanding udara.
- 5) Gas ini dapat meledak sendiri jika tekanan di dalam tangki terlalu besar atau suhu yang tinggi.

b. Penggunaan *Vinyl Chloride Monomer (VCM)*

*Vinyl Chloride Monomer (VCM)* merupakan monomer pembentuk dari *polyvinyl chloride polimer (PVC)* yang banyak digunakan oleh industri kimia untuk menghasilkan berbagai macam senyawa plastic, lapisan pelindung, lapisan perekat dan senyawa polimer lainnya. VCM dalam perkembangannya tidak di produksi dalam produk akhir melainkan sebagai bahan baku pembuatan plastik.

c. Bahaya *Vinyl Chloride Monomer (VCM)*

Salah satu resiko penggunaan *Vinyl Chloride Monomer (VCM)* adalah terjadinya kebocoran pada tabung atau instalasi gas sehingga bila

terkena api dapat menyebabkan kebakaran. Pada awalnya, gas *Vinyl Chloride Monomer (VCM)* tidak berbau, tapi bila demikian akan sulit dideteksi apabila terjadi kebocoran pada tabung gas. Menyadari hal tersebut pihak pengolah menambahkan gas *mercaptan*, yang baunya khas dan menyengat. Hal ini berfungsi untuk mendeteksi bila terjadi kebocoran tabung gas. Tekanan *Vinyl Chloride Monomer (VCM)* cukup besar (tekanan uap sekitar 10 atm pada temperatur 20°C), sehingga kebocoran *Vinyl Chloride Monomer (VCM)* akan membentuk gas secara cepat dan merubah volumenya menjadi lebih besar. Bahaya-bahaya utama dari gas yang dicairkan adalah:

1) Mudah terbakar

Muatan ini mudah sekali terbakar baik itu dalam bentuk cair maupun gas.

2) Mudah meledak

Bahaya muatan ini yang paling berbahaya, yaitu dapat meledak walaupun tidak ada api di sekitar, karena dapat meledak sendiri bila tahanan ataupun suhu terlalu tinggi (*auto ignition*).

3) Bahaya karena suhu dingin

Bahaya karena suhu dingin karena *Vinyl Chloride Monomer (VCM)* mempunyai suhu yang sangat dingin sehingga jika tersentuh kulit akan menyebabkan sengatan dingin (*frost bite*). Es atau gumpalan es pada peralatan yang tidak diisolasikan tidak selamanya terlihat, untuk peringatan agar jangan dipegang atau disentuh karena dapat

menyebabkan kulit tertempel dan sulit terlepas. Terhirupnya uap yang sangat dingin dapat menyebabkan kerusakan pada paru-paru secara permanen. Kebanyakan baja kehilangan ketahanannya apabila suhunya turun di bawah 0°C, hal ini berarti bahwa baja akan menjadi rapuh dan banyak kehilangan daya tahan.

d. Bahaya bagi kesehatan

Bahaya-bahaya yang disebabkan oleh cairan ataupun gas bagi kesehatan makhluk hidup terutama manusia, yaitu:

1) Kekurangan Oksigen (*asphyxia*)

Tubuh manusia membutuhkan kandungan oksigen 20,8% untuk bernafas normal, namun bila nafas di bawah kondisi tersebut dalam waktu singkat akan berakibat buruk.

2) Keracunan (*toxicity*)

Toxic sama artinya dengan beracun atau berbahaya, *toxicity* adalah kemampuan suatu unsur ketika terhirup atau terserap ke dalam kulit yang akan menyebabkan kerusakan jaringan tubuh, kerusakan pada sistem kesadaran pusat atau pada kejadian yang ekstrim dapat menyebabkan kematian.

3) Efek Akut (*accute effect*)

Hal ini dapat terjadi dengan cepat, semakin banyak *petroleum gas* yang masuk maka semakin besar akibatnya, yaitu: pusing, sakit kepala, dan iritasi pada mata.

### 3. Jenis-jenis Kapal Gas

Menurut UU No,17 tahun 2008 (2008:19), “kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis apapun, yang digerakkan dengan tenaga mekanik, tenaga angin atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air yang digunakan untuk mengangkut barang dari suatu tempat menuju tempat lain dengan aman dan selamat, serta merupakan alat apung dan bangunan terapung dan tidak berpindah-pindah”.

Kapal adalah setiap jenis kendaraan air, termasuk kapal tanpa berat benaman dan pesawat terbang laut, yang digunakan atau dapat digunakan sebagai sarana angkutan laut. Kapal dagang dibagi menjadi beberapa kelompok, yaitu:

- a. Kapal penumpang, yaitu sebuah kapal yang mengangkut lebih dari 12 penumpang;
- b. Kapal barang, yaitu semua kapal jenis kapal tetapi selain kapal penumpang;
- c. Kapal tanker, yaitu sebuah kapal yang dirancang atau dirubah untuk mengangkut muatan cair yang dapat terbakar secara alamiah ke dalam tangki.
- d. Kapal nuklir, yaitu sebuah kapal yang digunakan untuk mengangkut muatan nuklir.

Kapal *LPG carrier* termasuk dalam kategori kapal tanker pengangkut gas yang dirancang khusus (*special design ship*), jenis kapal ini digunakan untuk mengangkut muatan gas yang dicairkan secara curah yang disetujui oleh IMO. Beberapa faktor yang diambil dan didasarkan pada efektifitas bagi rancangan kapal gas adalah :

- a. Jenis muatan yang dibawa.

- b. Kondisi muatan yang dibawa (bertekanan penuh, semi bertekanan, berpendingin penuh).
- c. Jenis perdagangan dan penanganan yang fleksibel oleh kapal.
- d. Tersedianya fasilitas terminal pada saat pemuatan atau pembongkaran.

Jenis kapal muatan gas yang telah dicairkan secara curah telah disetujui oleh IMO (*International Maritime Organisation*) adalah kapal-kapal tanker yang dibangun sesudah tahun 1976 IGC Code (*International Gas Carrier code*) dan kapal tanker gas yang dibangun setelah tahun 1986 IGC Code (*International Gas Carrier code*) yang telah mengalami penambahan pada peralatan keselamatan bongkar muat.

Jenis *cargo tank* IGC Code memberikan klasifikasi dari tangki untuk mengangkut gas cair, antara lain :

a. *Integral tank*

Terbentuk sepanjang lambung dalam, sekat dan geladak yang terintegrasi dengan *hull*.

b. *Membrane tank*

Tangki *non self supporting* berupa lembaran tipis yang didukung penyekatan. *Membrane* dirancang agar termal dan kontraksi dikompensasikan tanpa berlebihan menekan *membrane* .

c. *Semi membrane tank*

Pembatas utama lebih tebal dan memiliki sisi datar serta radius yang besar di sudutnya.

d. *Independent tank*

Tidak membentuk bagian dari lambung kapal dan tidak berpengaruh pada

kekuatan lambung kapal. Terdapat 3 sub-kategori untuk *Independent tank*, antara lain :

- 1) *Independent tank type A*, design pressure tidak lebih dari 0.7 kP/cm<sup>2</sup>.
- 2) *Independent tanks type B*, design pressure 0,7 kP/cm<sup>2</sup>.
- 3) *Independent tanks type C*, (disebut juga *pressure tank*) untuk kriteria kapal bertekanan dan memiliki desain tekanan minimum dan tekanan maksimum.

Kapal dengan jenis ini dilengkapi dengan alat-alat bongkar muat penanganan muatan gas seperti pompa muatan dan kompresor muatan. Penunjang lainnya adalah alat-alat yang digunakan dalam proses bongkar muat demi keamanan muatan itu sendiri ataupun kapal seperti ESD (*Emergency Shut Down Valve*) untuk mematikan secara darurat, keran keselamatan (*safety valve*), dan *slip tube* (alat pengukur kedalaman muatan dalam tangki).

Dalam mengklasifikasikan kapal *LPG carrier*, McGuire and White dalam buku *Liquefied Gas Handling Principles* (2000), membagi lima kategori kapal sesuai dengan tipe dan jenis muatan yang dapat dibawa, diantaranya:

a. *Fully Pressurised Ship* (kapal dengan tangki bertekanan penuh)

Kapal jenis ini termasuk kapal pengangkut muatan gas yang dicairkan yang paling sederhana dari seluruh kapal gas tanker yang ada. Sistem dan peralatan bongkar muatnya dirancang untuk dapat bertahan lama. Kapal ini membawa muatan yang bertekanan penuh sehingga digolongkan ke dalam tangki jenis C yang dibuat dari besi *carbon* dengan spesifikasi tekanan tangki kurang dari 17 bar, beberapa diantaranya ada yang mampu membawa muatan dengan tekanan tangki 20 bar.

Meskipun umumnya kapal dengan bertekanan penuh adalah untuk memuat gas LPG, jenis kapal ini masih bisa memuat kargo lain seperti: *Vinyl Chloride Monomer (VCM)*, *C4*, *butylenes* dan *butadine*.

b. *Semi Pressurised Ship* (kapal dengan tangki semi bertekanan)

Kapal jenis ini hampir memiliki persamaan dengan kapal dengan tangki bertekanan, untuk jenis tangki semi bertekanan, tangki dirancang menggunakan pembatas-pembatas kedua (kapasitas muatan dapat diubah-ubah dari 2.000m<sup>3</sup> sampai 15.000m<sup>3</sup> terkadang beberapa kapal dapat memuat untuk menahan muatan dengan tekanan antara 5-7 bar dan bersuhu -33°C. Apabila dibandingkan dengan kapal dengan bertekanan penuh, Pengurangan ketebalan tersebut dimaksudkan agar dapat memuat muatan lebih banyak dan beragam, tetapi tetap tidak mengurangi unsur keselamatan di atas kapal. Jenis muatan yang dapat diangkut ke dalam jenis tangki ini adalah LPG, *vinly klorida*, *propilyne*, *butadine*.

c. *Fully Refrigerated Ships* (kapal dengan tangki berpendingin penuh)

Kapal berpendingin penuh mengangkut muatan pada tekanan atmosfer normal dan dirancang untuk mengangkut muatan LPG dan amonia dalam jumlah besar. Tangki muat yang digunakan oleh kapal-kapal berpendingin penuh ada empat tipe yang berbeda yaitu: tangki *independent* dengan lapisan berganda, tangki sendiri dengan satu sisi lapisan tetapi dengan dasar berganda, tangki *integral* dan tangki *semi membrane* dimana kedua tipe tangki berdiri sendiri dengan satu sisi lapisan. Tangki dibangun dari baja yang tahan terhadap suhu rendah hingga di bawah -50°C.

Pada umumnya kapal dengan tangki berpendingin penuh mempunyai kapasitas tangki diatas 15.000 m<sup>3</sup>, dan sampai antara 85.000m<sup>3</sup> - 100.000m<sup>3</sup> sebuah kapal pengangkut muatan LPG dengan tangki yang berpendingin penuh dapat memiliki hingga 6 buah tangki muatan, setiap tangki memiliki lapisan pencuci yang melintang dan sebuah sekat membujur pada garis tengah guna keperluan keseimbangan kapal.

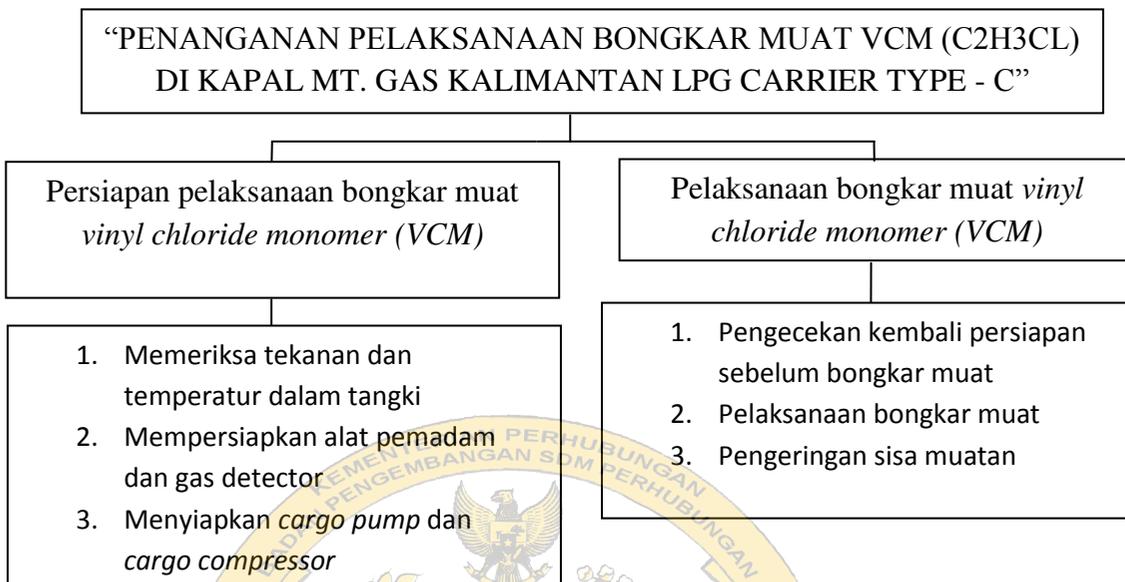
d. *Ethylene Carriers* (kapal dengan tangki semi berpendingin)

Kapal jenis ini mempunyai kesamaan dengan kapal tangki berpendingin penuh, dimana keduanya termasuk tangki jenis C, dalam hal ini tangki muatan dirancang pada suhu dari -104°C dan kapasitas ruang muatnya antara 2.000m<sup>3</sup> - 12.000m<sup>3</sup>. Pada jenis ini terdapat pengurangan ketebalan tangki muatan karena terdapat pengurangan tekanan kerja, tetapi terdapat penambahan biaya untuk penambahan instalasi pendingin dan isolasi panas pada tangki muatan. Tangki pada kapal ini terbuat dari *nickel-steel or stainless steel*. Bentuk tangki dapat berupa *silinder/bola*.

e. *Methane/LNG Carriers* (kapal LNG)

LNG carrier mengangkut LNG misalnya gas *methane* yang Kapal jenis ini memuat tekanan atmosfer -162°C dalam tangki kargo yang terbuat dari aluminium, nikel-baja atau *stainless (austenitik)* baja. Kapasitas tangki kapal ini besar, umumnya dari 40.000m<sup>3</sup> sampai 135.000m<sup>3</sup>, dengan empat sampai enam tangki kargo dari tipe A, *type B* atau terpisah dari kedua *type* tangki kargo tersebut.

## B. Kerangka Pikir Penelitian



Melalui kerangka berfikir ini penulis mencoba membahas permasalahan yang dihadapi serta mencari penyelesaian yang baik. Dalam penanganan bongkar muat tentunya mengalami berbagai kendala terutama kurangnya pemahaman dalam menangani muatan saat proses bongkar muat berlangsung. Untuk itu dibutuhkan *familiarisasi*, pelatihan dan pengawasan yang baik serta diikuti dengan motivasi tentang pemahaman *Vinyl Chloride Monomer (VCM)*.