

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Pada bab ini akan diuraikan landasan teori yang berkaitan dengan optimalisasi penanganan muatan *liquefied natural gases* (LNG) di *LNG-CARRIER TANGGUH PALUNG* dengan analisis *SWOT* untuk mencegah resiko bahaya.

Tinjauan pustaka dilakukan oleh penulis untuk mempermudah dalam pemahaman isi skripsi. Penjelasan-penjelasan yang diperoleh dalam bab ini diperoleh oleh penulis dari buku-buku referensi yang dapat dipercaya sebagai acuan dan dapat memberi pemahaman yang lebih mendalam tentang materi skripsi yang sedang dibahas. Bab ini akan menyajikan teori-teori dan konsep-konsep yang dapat diterapkan untuk menjadi acuan pemahaman dan pemecahan untuk meminimalisir resiko bahaya saat proses bongkar muat LNG di kapal LNG/C TANGGUH PALUNG.

Untuk mendukung pembahasan mengenai optimalisasi penanganan muatan *liquefied natural gases* (LNG) di *LNG-CARRIER TANGGUH PALUNG* dengan analisis *SWOT* untuk mencegah resiko bahaya, maka penulis akan menambahkan teori-teori penunjang dan definisi berbagai istilah agar mempermudah pemahaman dalam penulisan skripsi ini.

1. Optimal

Denifisi-denifisi optimal dari berbagai sumber:

a. Menurut Tim Redaksi Departemen Pendidikan Nasional dalam bukunya Kamus Besar Bahasa Indonesia edisi ke tiga (1991:705), menyatakan bahwa:

- 1). Optimum adalah kondisi yang terbaik atau yang paling menguntungkan
- 2). Mengoptimalkan adalah usaha menjadikan paling baik, atau menjadi paling tinggi

b. Menurut Panitia Istilah Manajemen Lembaga Pendidikan dan pembinaan Manajemen (PPM) dalam bukunya Kamus Istilah Manajemen (1981:182), menyatakan bahwa :

- 1). Optimum adalah tingkatan yang tersangat menguntungkan dalam batas-batas tertentu.
- 2). Pengoptimuman adalah penyempurnaan suatu sistem supaya berprestasi sebaik-baiknya atas dasar kriteria tertentu.

c. Menurut Pius Abdillah dan Danu Prasetya dalam bukunya Kamus Lengkap Bahasa Indonesia (2009:243), menyebutkan bahwa :

- 1). Optimal adalah tertinggi, paling baik, terbaik, sempurna, paling menguntungkan.

- 2). Mengoptimalkan adalah menjadikan sempurna, menjadikan paling tinggi, menjadikan maksimal.
- 3). Optimum adalah dalam kondisi yang baik, dalam kondisi yang paling menguntungkan.

2. Penanganan

Penanganan muatan adalah sesuatu pekerjaan yang terorganisir dan teradministrasi sehingga berada diantara semua kegiatan industri dan bisnis yang mana prinsip manajemen dapat diterapkan. Khususnya dalam bidang perkapalan (Taylor, 1992:2).

Penanganan muatan meliputi proses bongkar dan muat antara darat dan kapal atau pemindahan suatu muatan dari satu tempat ke tempat lain serta pemeliharannya, dengan memperhatikan keselamatan muatan, kapal beserta jiwa manusia yang ada di dalamnya.

Menurut Martopo (2001:11):

- a. Muat yaitu pekerjaan memuat barang dari atas dermaga atau dari dalam gudang dengan menggunakan *crane* atau *confeyor* untuk ditempatkan di palka kapal.
- b. Bongkar yaitu pekerjaan membongkar di deck atau palka kapal dengan menggunakan *crane* atau *confeyor* dan menempatkan ke atas dermaga atau dalam gudang.

- c. Muat barang yaitu kegiatan pelayanan memuat atau membongkar suatu muatan dari dermaga, dengan menggunakan *crane* atau *confeyor* atau dengan alat bongkar muat yang lain.

Stowage atau penataan muatan merupakan suatu istilah dalam kecakapan pelaut, yaitu suatu pengetahuan tentang memuat dan membongkar muatan dari dan ke atas kapal sedemikian rupa agar terwujud lima prinsip pemuatan yang baik. Untuk itu para Perwira kapal dituntut memiliki pengetahuan yang memadai baik secara teori maupun praktek tentang jenis muatan, perencanaan muatan, sifat dan kualitas barang yang akan dimuat, perawatan muatan, penggunaan alat pemuatan, dan ketentuan lain yang menyangkut masalah keselamatan kapal dan muatannya (Martopo dan Soegianto, 2000).

Sedangkan menurut Istopo (1999:1), penataan atau *stowage* dalam istilah kepelautan, merupakan salah satu bagian yang penting dari ilmu kecakapan pelaut (*seamanship*). *Stowage* muatan kapal (menyusun dan menata) sehubungan dengan pelaksanaan, penempatan dan kemasannya dari komoditi itu dalam kapal, harus sedemikian rupa untuk dapat memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. Melindungi kapal, membagi muatan tegak dan membujur.
- b. Melindungi muatan agar tidak rusak saat dimuat selama berada di kapal dan selama pembongkaran di pelabuhan tujuan.
- c. Melindungi awak kapal dan buruh dari bahaya muatan.

- d. Menjaga agar muatan dilaksanakan secara teratur dan sistematis untuk menghindari terjadinya *long-hatch*, *over stowage* dan *over carriage* sehingga biaya dapat ditekan sekecil mungkin dan bongkar muat dilakukan dengan cepat dan aman.
- e. *Stowage* harus dilakukan sedemikian rupa sehingga broken stowage sekecil mungkin.

Dari data di atas, Penulis menyimpulkan bahwa pemuatan adalah proses memuat atau memindahkan suatu muatan dari satu tempat ke tempat lain sesuai prosedur dengan memperhatikan segala aspek keselamatan jiwa dan muatannya.

3. Muatan

Istopo (1999:4-6) mengemukakan pengertian macam muatan sebagai berikut:

- a. Muatan basah ialah muatan yang sifatnya basah atau berbentuk cairan yang dikemas. Seperti dalam drum, kaleng tong dan sebagainya. *Stowage* muatan basah harus diperhatikan akan kebocoran yang mungkin terjadi pada kemasannya. Untuk menjaga hal tersebut maka di bawahnya diberi *dunnage*. Cara meletakkan *dunnage* memegang peranan penting dan dipasang sedemikian rupa agar kebocorannya dapat langsung mengalir ke got samping palka, sehingga tidak merusak muatan lainnya. Yang termasuk muatan basah antara lain ialah minuman dalam kaleng botol, minyak pelumas dalam kaleng atau drum, cat dalam kaleng dan seterusnya.

- b. Muatan cair ialah muatan yang berbentuk cair yang dimuatkan secara curah dalam *deep tank* atau kapal tanker. Yang termasuk muatan cair antara lain CPO (*Crude Palm Oil*/minyak kelapa sawit), BBM, *Latex*, *Molasses* dan lain-lain.
- c. Muatan kering ialah 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 dicampur. Jika pada *tween deck*, maka muatan yang basah dimuat di *lower hold* dan yang kering di *tween deck*. Yang digolongkan muatan kering ialah rokok dalam kemasan, beras, terigu dan bahan lainnya.
- d. Muatan kotor ialah muatan yang kotor menimbulkan kotor atau debu selama atau sesudah muat bongkar, yang dapat menimbulkan kerusakan pada muatan lainnya terutama muatan bersih dan halus, *carbonblack* dan lain sebagainya. Oleh karena itu kedua jenis muatan kotor tidak boleh dalam satu ruangan dengan muatan lain yang dapat rusak olehnya. Dan juga dijaga agar tidak terjadi percampuran diantara muatan kotor itu sendiri yang dapat merusak. Umpamanya semen, jika tercampur dengan arang jelas akan rusak mutunya.
- e. Muatan bersih ialah muatan yang tidak merusak muatan lainnya, karena tidak menimbulkan debu atau kotoran. Yang termasuk muatan bersih antara lain bahan-bahan pembuat benang atau pemintal, kapas, barang kelontong dan pecah belah.

- f. Muatan bau adalah jenis muatan yang sifatnya dapat merusak muatan lainnya dan juga dapat saling merusak diantara muatan berbau lainnya. Yang termasuk jenis muatan berbau ialah karet mentah, amoniak, ikan, kayu yang masih bersih, bulu domba, cengkeh, *cassia vera* (kayu manis) dan sebagainya.
- g. Muatan halus atau peka ialah termasuk diantaranya tepung terigu, beras susu bubuk dan bahan kering lainnya. Jenis ini merupakan bahan mudah sekali rusak oleh pengaruh muatan basah, kotor dan yang berbau. Jadi teh jangan dicampur dengan *cassiavera* atau di bawah drum berisi minyak nilam, susu bubuk atau tepung terigu jangan satu palka dengan semen atau *carbon paper*. Susu bubuk atau tepung terigu yang tercampur tidak akan nampak. Akan tetapi jika dimakan atau diminum akan menimbulkan keracunan dan berakibat sangat fatal.
- h. Muatan berbahaya ialah semua jenis muatan yang memerlukan perhatian khusus karena dapat menimbulkan bahaya kebakaran. Dibagi menjadi 9 golongan. Masih banyak para pelaut yang belum menyadari bahwa kopra yang diangkut dalam jumlah besar dalam pelayaran yang panjang dapat menimbulkan bahaya kebakaran meskipun tidak termasuk dalam muatan berbahaya.

4. Gas Alam Cair (LNG)

Menurut Istopo (1991:270) “Gas Alam atau natural gas yang dahulu dibuang dan dibakar, sehubungan dengan kemajuan teknologi LNG

sekarang dapat diangkut dengan tanker khusus yang dipergunakan sebagai bahan bakar”.

Gas alam keluar dari perut bumi bersuhu 2000°C. Agar dapat diangkut dengan menggunakan kapal maka harus dicairkan lebih dahulu (*liquefied*), yaitu dengan jalan didinginkan di bawah tekanan 200 atm dengan suhu sekitar -180 °C supaya tetap berbentuk cairan. Yang paling berbahaya dalam pengangkutan LNG adalah pada saat pemuatan dan pembongkaran, karena harus bersuhu -135°C. LNG boleh mencapai suhu -125°C selama berlayar. Khusus mengenai kapal LNG, maka pada waktu muatan dibongkar tidak boleh kosong sama sekali, agar tangki tetap dingin sampai pelabuhan muat berikutnya. Dengan kata lain muatannya tidak boleh dibongkar habis tetapi harus disisakan. Indonesia sekarang merupakan Negara pengekspor LNG terbesar di dunia. Pelabuhan ekspornya adalah Bontang, Lhok Sumauwe, Natuna dan Bintuni (Irian Jaya).

5. LNG Carrier

Adalah kapal yang didesain secara khusus untuk mengangkut muatan Gas Alam Cair (LNG)

Dari *Liquefied Gas Handling Principles 3rd Edition* (Mc Guire and White, 2000:11) menjelaskan sebagai berikut.

Pada waktu perkembangan kapal pengangkut LPG, arsitek kelautan menghadapi tantangan paling besar untuk pembuatan kapal pengangkut gas, yaitu mengangkut muatan LNG. LNG adalah jenis gas alam yang

bersih dan tak beracun yang sekarang menjadi sumber energi ketiga yang paling penting di dunia setelah minyak dan batu bara. Namun sering diproduksi dalam jumlah yang tidak memenuhi kebutuhan. Karena jika gas ini dalam bentuk cair akan menyusut (dalam volume yang lebih kecil), titik suhu kritis untuk mencairkan *methane* sangat rendah, transportasi laut untuk LNG hanya akan masuk akal dari segi komersial jika diangkut dalam bentuk cair pada tekanan atmosfer.

Maka, ini merupakan tantangan yang lebih besar bagi arsitek dibandingkan dengan membangun kapal pengangkut LPG. Hal tersebut dikarenakan harus diangkut pada suhu ekstrim yang cukup rendah, yaitu dengan titik didih mencapai -162°C .

Pelopor muatan LNG pertama kali diangkut menyeberangi lautan Atlantik pada tahun 1958. Pada tahun 1964 kapal khusus pengangkut LNG pertama beroperasi di bawah persetujuan kontrak jangka panjang. Sistem teknologi pemuatan LNG berkembang sejak hari itu.

Sekarang sekitar setengah bagian dari seluruh kapal LNG yang beroperasi menggunakan tangki muatan jenis *independent* (terpisah) dan sebagian lagi menggunakan sistem *Membrane*. Mayoritas kapasitas muat Kapal LNG antara 87.500 m^3 dan 135.000 m^3 . Kapal berukuran lebih kecil antara 18.000 m^3 dan 19.000 m^3 telah dibuat pada tahun 1994 untuk kemudian digunakan melayani importir dalam jumlah yang lebih kecil.

6. Prinsip Pemuatan

Karena penduduk dunia semakin bertambah dalam jumlah maupun kebutuhannya maka dengan sendirinya volume barang yang diangkutnya pun bertambah dalam jumlah maupun jenisnya. Sampai detik ini alat angkut yang efisien ialah kapal yang dapat kita samakan dengan gudang terapung yang sangat besar dan mampu menyeberangkan barang dagangan melalui lautan yang berjarak ribuan mil. Mengenai besarnya kecepatan maupun perlengkapannya selalu mengikuti perkembangan dengan disesuaikan akan kebutuhan teknologi (Capt. Istopo, 1999:1).

Capt Istopo melalui buku Kapal dan Muatannya (1999:1) menjelaskan sebagai berikut:

a. Pokok Penataan

Penataan atau *stowage* adalah istilah kepelautan, merupakan salah satu bagian yang penting dari ilmu kecakapan pelaut (*seamanship*). *Stowage* muatan kapal (menyusun dan menata) sehubungan dengan pelaksanaan, penempatan kemasan dari komoditi itu dalam kapal, harus sedemikian rupa untuk dapat memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1). Melindungi Kapal (*to protect the ship*)

a). Pembagian muatan secara tegak.

Stabilitas adalah suatu kemampuan kapal untuk kembali kedudukan tegaknya semula apabila terjadi oleng atau miring yang disebabkan oleh pengaruh gaya dari luar. Karena stabilitas salah satu faktor keselamatan kapal, maka *stowage* harus

sedemikian rupa agar kapal dalam keadaan stabil pada setiap keadaan.

Tangki *Ballast* dapat dipergunakan atau diisi apabila dalam suatu pelayaran terdapat pengurangan titik berat Kapal (G Kapal) yang disebabkan adanya pemakaian bahan bakar atau air tawar dari tangki yang berada di bawah atau adanya muatan yang dibongkar di pelabuhan yang terdekat dari palka terbawah, secara umum dapat dikatakan menempatkan muatan berat di bawah dan yang ringan di atas, akan tetapi pelaksanaannya tidak semudah itu, karena banyak dan jenis muatan yang berbeda dan banyaknya pelabuhan muat bongkar.

Stabilitas yang kita maksud disini adalah stabilitas melintang, jadi stabilitas disini menyangkut penempatan atau pembagian muatan secara tegak atau vertikal.

b). Pembagian muatan secara mendatar

Pembagian muatan secara mendatar biasanya akan menimbulkan yang dinamakan trim yaitu perbedaan antara sarat muka dan belakang. Dan *hogging* maupun *sagging* yang akan dialami oleh bagian sambungan kapal. Kapal sedapat mungkin dimuati sedemikian rupa agar tidak terdapat trim (*even keel*) atau sedikit trim ke belakang (*trim by astern*)

setengah atau satu meter saja. Kapal yang dimuati sehingga nungging atau sarat muka lebih besar (*trim by head*) beberapa centimeter tidak akan mempengaruhi kecepatannya.

Tetapi bagaimanapun juga harus dihindari pemuatan yang demikian, karena jika mengalami cuaca buruk akan menimbulkan kerusakan pada sambungan kapal bagian depan. *Hogging* terjadi jika berat muatan terpusat di ujung depan dan belakang kapal. *Sagging* terjadi jika berat muatan terpusat di tengah kapal. Kedua gejala ini akan timbul sewaktu kapal berada di tengah laut karena terjadi tegangan yang dapat mengakibatkan patahnya bagian sambungan dek atau plat lambung.

Gejala tersebut dapat mengakibatkan patahnya kapal. Oleh karena itu harus diperhitungkan waktu membuat *stowage plan* (perencanaan pemuatan). Sebagai pedoman atau perhitungan kasar, maka paling baik pembagian berat di atas kapal masing-masing 25% pada bagian depan dan belakang serta 50% pada bagian tengah.

c). Konsentrasi muatan

Muatan di atas kapal harus dibagi secara melintang, tegak dan membujur, sehingga tidak akan menimbulkan kerusakan pada konstruksinya. Hal ini merupakan persoalan pemuatan yang diatur sedemikian rupa hingga konsentrasim berat muatan

pada setiap bagian dek atau sebagian dari dek itu tidak terlalu besar, yang dapat menimbulkan kerusakan pada konstruksi kapal.

2). Perlindungan Muatan (*to protect the cargo*)

Barang yang diterima di kapal secara kuantitas maupun kualitas harus sampai di tempat tujuan dengan selamat (diterima oleh *consignee*). Oleh karena itu pada waktu memuat di perjalanan maupun pada waktu membongkar haruslah diambil tindakan untuk mencegah kerusakan muatan tersebut. Tindakan tersebut antara lain ruang kapal harus dipersiapkan menerima muatan, pemasangan pembatas atau *dunnage*, pemisahan muatan secara campuran, pengikatan muatan dan ventilasi / perangan muatan.

3). Keselamatan Buruh dan ABK (*Safety of Crew and Longshoreman*)

Untuk menjamin keamanan kerja dan keselamatan bagi buruh serta ABK kapal, maka beberapa hal harus diperhatikan dalam operasi bongkar muat kapal, antara lain tugas anak buah kapal selama pemuatan dan pembongkaran, keamanan pada waktu pemuatan dan pembongkaran, undang-undang keselamatan kerja.

4). Melaksanakan pemuatan/pemuatan secara sistematis (*to obtain rapid systematic loading and discharging*)

Cara untuk melaksanakan muat-bongkar secara sistematis tidaklah mudah. Salah satu cara ialah menjaga tidak melakukan *stowage* satu jenis muatan yang banyak jumlahnya dalam satu

palka untuk setiap pelabuhan tujuan. Jadi untuk menghasilkan muat bongkar yang sistematis dan cepat tergantung dari tiga faktor, yaitu:

a). Menghindari *long hatch*

Yaitu menjaga tidak melakukan *stowage* satu jenis muatan yang banyak jumlahnya dalam satu palka untuk setiap pelabuhan tujuan.

b). Menghindari *over stowage*

Yaitu menghindari terhalangnya muatan karena penyusunan yang sedemikian rupa pada waktu pembongkaran.

c). Menghindari *over carriage*

Yaitu menghindari muatan yang tertinggal atau tidak terbongkar karena petunjuk yang tidak jelas atau tidak ada.

5). Memenuhi ruang muatan se penuh mungkin sesuai dengan daya tampungnya (*to obtain the maximum use of available cubic of ship*).

Untuk memperoleh keuntungan semaksimal mungkin, maka setiap perusahaan perkapalan menginginkan kapalnya membawa muatan semaksimal mungkin pula, sehingga tercapai kondisi kapal yang disebut *full and down*, artinya kapal dimuati penuh pada seluruh palkanya dan dalam keadaan sarat (yaitu kapal tenggelam pada sarat maksimumnya). Kondisi *full and down* tersebut agak sulit didapat, biasanya keadaan *full* tetapi tidak *down*, atau

sebaliknya agar tercapai rang secara maksimal, maka perlu diperhatikan beberapa hal yaitu memperkecil ruangan hilang/*broken stowage*, penggunaan pengisian (*filler cargo*), memilih ruangan yang cocok bagi muatan atau sebaliknya, ketrampilan dan pengalaman buruh pelabuhan.

b. Tujuan utama dari *stowage*

Tujuan utama dari *stowage* dapat dicapai dengan mengenal dua hal yaitu mengenal kapalnya dan muatannya.

Untuk mengenal kapalnya, pertama-tama haruslah menguasai dasar Matematika. Meskipun ilmu tersebut memerlukan kecerdasan, namun harus dipahami. Faktor yang mempengaruhi muatan adalah sebagai berikut:

- 1). Bentuk dan sifat muatan yang berbeda.
- 2). Jenis muatan yang berbeda dalam struktur maupun beratnya.
- 3). Jauh dekatnya pelabuhan tujuan.
- 4). Banyaknya pelabuhan bongkar muat.
- 5). Daerah pelayaran yang dilalui, sehubungan dengan cuaca yang berlainan dan berubah.

Pengaruh tersebut tidak cukup hanya dari teori yang diperoleh. Hal ini harus dilakukan dengan pengetahuan dan pengalaman selama bertugas di kapal, selama dalam pelayaran dianjurkan untuk memperhatikan dan mencatat segala sesuatu yang berhubungan dengan pengaturan muatan. Pengaruh tersebut terutama mengenai hal yang

dianggap baru yang belum kita pernah ditemui sebelumnya. Dengan demikian kita dapat mempergunakan kapal untuk dijadikan sebagai laboratorium terapung tanpa mengeluarkan biaya sepeserpun. Pengalaman didasari pengetahuan yang cukup akan memberikan sumbangan bagi setiap Mualim atau Perwira, sehingga segala keputusan yang diambil selalu tepat dan bijaksana.

7. Penggolongan Muatan Berbahaya

Penggolongan menurut *IMDG Code* terdapat sembilan golongan (klasifikasi). Penggolongan yang benar dan labelnya harus sesuai dengan *IMDG Code*. Kenyataan bahwa barang yang tidak termasuk dalam daftar ini bukan berarti tidak berbahaya. Ini merupakan sifat khusus dari barang tersebut yang harus diperhatikan. Muatan berbahaya dibagi menjadi sembilan golongan kelas sebagai berikut:

- a. *Explosive* meliputi barang berbahaya atau bahan peledak yang mempunyai bahaya ledakan. Barang ini harus memenuhi keamanan, dan umumnya didasarkan atas peraturan negara dan pelabuhan setempat.
- b. *Gases* atau gas yang dimampatkan, apakah cairan atau padat. Sesuai sifatnya, gas dapat meledak, terbakar, beracun, menimbulkan karat, *bahan* oksidasi atau mempunyai dua sifat sekaligus. Banyak gas dalam golongan ini mempunyai tanda yang bersifat narkotik dengan konsentrasi rendah atau menimbulkan gas yang bersifat beracun bila terbakar dan tekanan naik bila terbakar. Silinder berisi gas meskipun

cukup kuat dapat berbahaya bila terbakar dan tekanannya naik hingga dapat meledak. Beberapa bahan dalam golongan ini, selama pengangkutan dapat bereaksi sendiri, hingga dapat menimbulkan bahaya bila berhubungan dengan hawa panas atau gas, yang dapat menimbulkan tekanan. Bahan ini tidak boleh diangkut kecuali bila isinya stabil. Hal ini biasanya dicantumkan dengan nama yang jelas.

c. *Inflammable liquid* atau cairan yang dapat menyala. Bahaya utama dari zat ini dalam transportasi ialah pengeluaran uap (ada jenis yang *beracun*), khususnya uap dari zat tersebut dapat membentuk campuran yang dapat terbakar dengan udara dan dapat mengakibatkan ledakan atau menimbulkan kebakaran karena percikan api. Oleh karena itu harus di *stowage* atau diletakan di tempat yang jauh dari lampu yang tidak tertutup atau menimbulkan panas, kemasannya harus cukup kuat untuk melindungi isinya terhadap pengaruh luar. Harus diingat bahwa barang ini, mungkin juga dapat larut di air atau tidak larut dalam air. Oleh karena itu harus diperhatikan pada saat memadamkan kebakarannya.

d. *Flammable Solid*

d.1 *Inflammable solid* atau benda padat yang dapat menyala. Beberapa jenis ini dapat meledak kecuali bila dicampur dengan air atau cairan lain. Bila cairannya habis maka akan menjadi berbahaya.

d.2 Bahan yang dapat menyala yang berbentuk padat maupun cairan, yang dapat mengeluarkan uap panas dan harus dijaga hati-hati

terhadap kenaikan suhunya. Bahan tersebut akan menyala bila berhubungan dengan udara. Benda yang terdiri dari serat tumbuhan harus dijaga tidak rusak oleh air dan minyak.

d.3 Bahan yang padat maupun cair yang dapat mengeluarkan gas dan dapat terbakar bila bercampur dengan air. Golongan muatan ini dalam keadaan kering menjadi beracun dan menyala sendiri karena panas yang menimbulkan reaksi dan muatan ini tidak akan bereaksi apabila dipak dalam suatu ruangan atau kontainer. Apabila terjadi kebakaran pada muatan ini, harus hati-hati waktu memadamkannya karena penggunaan air, stoom, atau busa air akan memperburuk keadaan.

e. *Oxidizing Substances*

e.1 *Oxidizing agent*. Benda atau zat yang mengandung zat asam. Golongan ini dapat menimbulkan uap panas yang dapat terbakar dengan mudah atau mengeluarkan oksigen apabila terbakar, jadi intensitasnya meninggi. Beberapa campuran dari bahan ini mudah menyala, terkadang karena gesekan dan campurannya dapat terbakar disertai ledakan. Umumnya reaksi antara bahan yang dapat beroksidasi dan mungkin menimbulkan gas yang beracun. Pembungkus yang bocor harus ditolak untuk pengapalan dan harus diperiksa sebelum dimuat.

e.2 *Organic perioxide*. Benda yang beroksidasi dan dapat menyala akan terbakar dengan cepat dan terkadang disertai ledakan. Semua

benda tersebut menimbulkan panas yang pada umumnya tidak stabil. Harus dijauhkan dari muatan yang berbahaya lainnya dan tempat yang menimbulkan panas. Beberapa pembungkus diberi ventilasi. Sehingga *stowage* harus tetap tegak dan ventilasinya tidak tertahan (bebas). Tidak boleh digelindingkan. Tidak boleh ada penyimpangan dari cara pengangkutannya. Golongan ini harus diangkat pada suhu yang terkontrol, sesuai dengan instruksi *Shipper* dan persyaratannya.

- f. *Poisonous substance* adalah benda padat beracun yang harus ditangani dengan hati-hati dengan pengaruh dari racun yang dikeluarkannya. Ini dapat mengakibatkan luka yang hebat dan kematian bila terhirup atau kena kulit. Hampir setiap benda yang beracun akan mengeluarkan gas beracun bila terbakar. Alat pernapasan atau pakaian pelindung harus siap dan tersedia untuk menghadapi bila terjadi kerusakan pada pembungkusnya.
- g. *Benda radio aktif* adalah benda yang memancarkan radio aktif. Cara penanganannya harus hati-hati terhadap benda yang mengandung radio aktif. Harus yakin bahwa pengapalannya aman dan semuanya harus sesuai dengan standar internasional yang telah disetujui pada waktu *booking* muatan. Maka sebelum diterima harus dipelajari dengan seksama sesuai dengan peraturan pelabuhan. Dokumentasi muatan golongan ini merupakan hal yang sangat penting dan karyawan harus diberi pengarahan melalui konsultasi mengenai peraturan yang terkait,

atau pejabatnya bila perlu. Setiap instruksi atau persyaratan dari Perusahaan kapal dan penguasa harus ditambahkan sepenuhnya.

- h. *Corrosive*. Benda yang menimbulkan karat dan bersifat merusak dapat berbentuk padat maupun cair dalam bentuk aslinya, umumnya merusak kulit. Penguapan dari pembungkusnya dapat merusak muatan lainnya maupun peralatan kapal. Muatan jenis ini dapat merusak hidung ataupun mata. Terdapat muatan yang dapat menimbulkan gas beracun bila tertempa suhu yang tinggi. Kecuali dapat merusak selaput beberapa diantaranya juga beracun. Golongan ini sedikit banyak mempunyai daya perusak terhadap benda besi dan tekstil.
- i. Jenis benda lain yang berbahaya yang tidak termasuk salah satu golongan di atas termasuk benda yang tidak dapat secara jelas digolongkan secara tepat dalam salah satu kelas karena dapat ditangani, atau bahaya transportasi kecil. Namun demikian tidak secara otomatis dianggap sebagai barang yang “kurang berbahaya”. Muatan berbahaya harus dikapalkan sesuai dengan Section 8 dari *IMDG Code*, yang telah diterima oleh banyak negara.

8. Sarana dan Prasana Bongkar Muat

a. Sarana Bongkar Muat

1). *Inert Gas Generator* (IGG)

Inert gas digunakan untuk mengurangi kandungan oksigen di dalam sistem pemuatan, pipa, tangki dan kompresor, dengan tujuan mencegah kandungan udara/CH₄ bercampur. Inert gas dihasilkan

dari gas buang yang kemudian diolah di *Inert Gas Generator* (IGG) dengan titik embun kira-kira 45°C.

2). Nitrogen Generator (*N₂ buffer generator*)

Nitrogen generator digunakan untuk membersihkan jalur muat, kompresor muatan segel depan, tangki muatan tersendiri ruang inerting, peranganin keatas untuk mencegah kebakaran dan pembersihan gas jalur ruang mesin.

3). Pompa Muatan

Semua Kapal LNG mempunyai pompa celup (*submerge cargo pump*) yaitu pompa dan motor elektrik lengkap yang terletak di dalam tangki muatan dan digantung dalam tiang yang sama. Sistem dari pompa tersebut didinginkan oleh muatan LNG yang mengalir dengan suhu -160° Celsius. Listrik disuplai melalui kabel untuk motor penggerak pompa muatan yang berada di dalam tangki.

4). *High Duty Compressor* (HDC)

Tujuan dari HDC adalah mengembalikan uap LNG atau *Vapour* ke darat selama memuat dan mengembalikan gas atau uap ke darat selama permulaan pendinginan.

5). *Hight Duty Heater* (HDH)

Tujuan dari HDC adalah membakar uap LNG yang digunakan untuk memanaskan tangki muatan dan berfungsi sebagai *inerting*, *gas freeing* dan peranganin. Digunakan ketika akan *Dry Dock*

6). *Low Duty Compressor* (LDC)

Tujuan dari LDC adalah mempertahankan tekanan pada tangki muatan agar konstan, menghantarkan Boil off gas menurut permintaan dari Boiler.

7). *Low Duty Heater* (LDH)

Tujuan dari LDH adalah untuk membakar gas *boil off* dari tangki muatan selanjutnya digunakan dalam boiler.

8). *LNG Vapouriser*

LNG Vapouriser digunakan untuk membersihkan inert gas dari tangki muatan untuk pendinginan. LNG diisi dari darat untuk penguapan dan diuapkan untuk tangki muatan.

Selama tidak memuat jika darat tidak dapat menyuplai kembali gas kedalam tangki, *LNG vapouriser* menghasilkan uap dengan menguraikan LNG dari jalur utamanya dan menyuplai untuk tangki muatan.

b. Dokumen yang Diperlukan

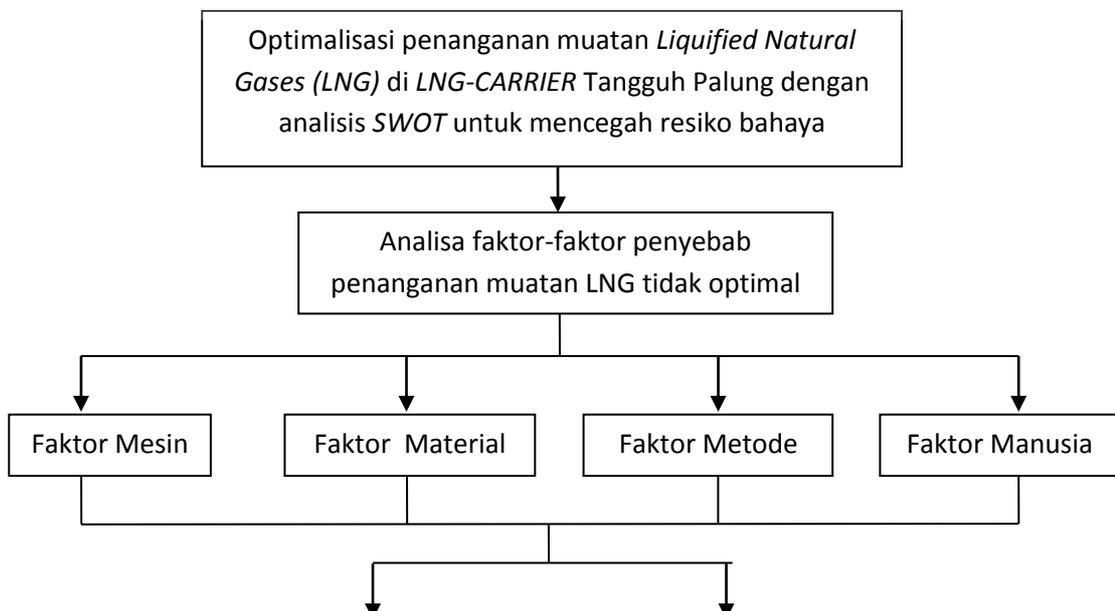
- 1). *Bill Of Lading* (B/L)
- 2). *Certificate of Quality Loaded*
- 3). *Certificate of Quantity Loaded*
- 4). *Manifest of Cargo Loaded*
- 5). *Letter of Protest* (Surat Protes)
- 6). *Surat* permintaan untuk keperluan pemompaan
- 7). *Notice Of Readiness* (diserahkan pada saat kapal tiba)
- 8). *Tanker Timesheet*

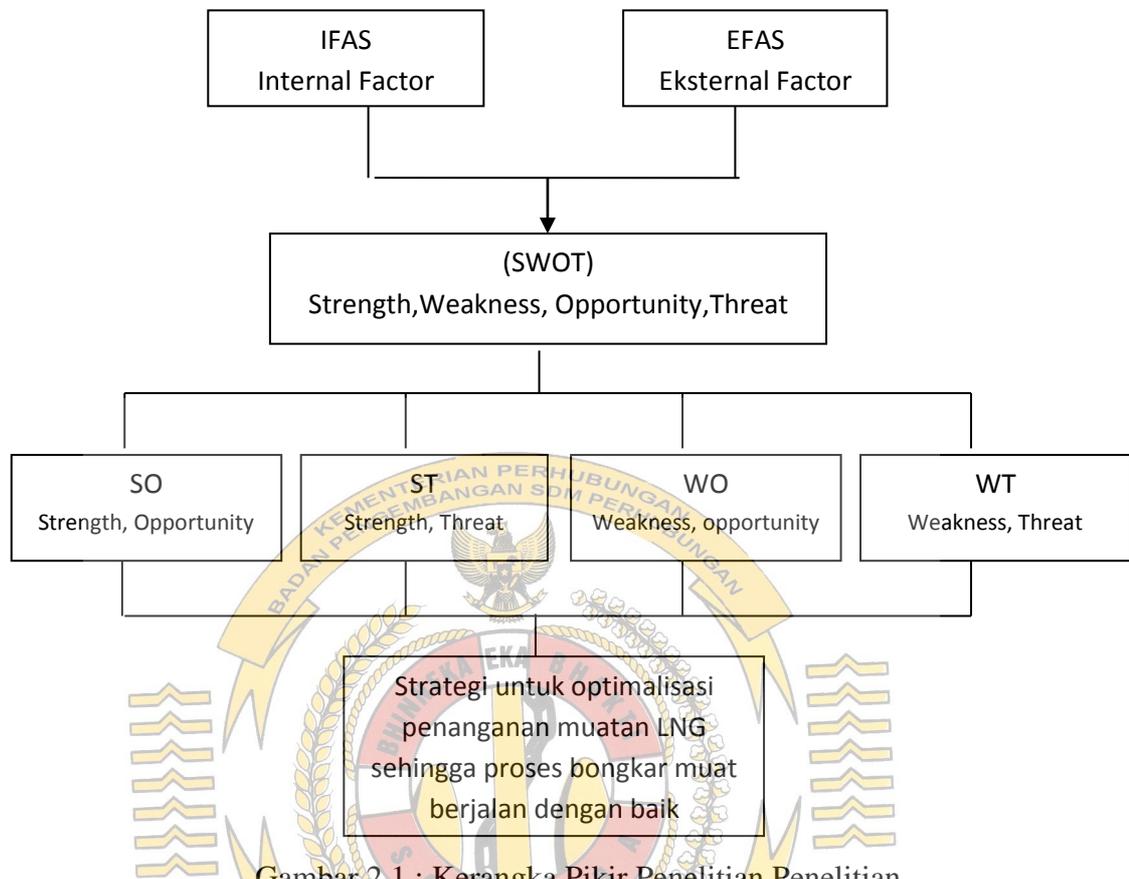
9). *Letter of Indemnity*

B. Kerangka Pikir Penelitian

Untuk mempermudah pembahasan skripsi mengenai Optimalisasi penanganan muatan *Liquified Natural Gases (LNG)* di *LNG-CARRIER* Tangguh Palung dengan analisis *SWOT* untuk mencegah resiko bahaya ini, maka perlu untuk memfokuskan data-data pada pemuatan muatan tersebut untuk kemudian dapat diambil kesimpulan.

Proses pemuatan atau penataan merupakan proses yang penting pada kapal. Adanya kesalahan dalam perencanaan dapat menimbulkan bahaya pada saat proses bongkar muat dan pembawaan, sehingga perlu dilakukan pengoptimalan guna menghilangkan resiko bahaya yang ada. Kondisi akhir yang diharapkan adalah terhindar resiko bahaya yang dapat menjadi situasi darurat. Jika sampai situasi darurat terjadi, maka akan membutuhkan biaya mahal untuk penanganannya. Skema tentang pembahasan skripsi ini dapat penulis tunjukkan dalam diagram di berikut ini:





Gambar 2.1 : Kerangka Pikir Penelitian Penelitian

C. Definisi Operasional

1. *International Maritime Organization (IMO)* Adalah badan khusus dari Persatuan Bangsa-bangsa (PBB) yang telah membuat dan mengembangkan peraturan-peraturan internasional di bidang maritim.
2. *Ballast* adalah Air laut yang dimasukkan ke dalam tangki khusus yang digunakan untuk menegakkan dan meningkatkan stabilitas kapal.
3. *Check List* adalah Merupakan daftar pertanyaan yang harus diisi oleh kapal atau terminal untuk menjamin keselamatan kapal, terminal dan orang-orang yang terlibat serta lingkungan laut.
4. *Crew* adalah suatu kesatuan orang yang bekerja di atas kapal

5. *SWL (Safety Working Load)* adalah kemampuan sebuah alat untuk mengangkat beban seberat (ton) dengan aman
6. *Spare part* adalah barang-barang yang di gunakan untuk mengganti bagian-bagian /peralatan kapal yang rusak
7. *Preventive Maintenance* (perawatan pencegahan), perawatan untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan.
8. *Corrective Maintenance* (perawatan perbaikan), perawatan yang dilakukan apabila mesin sudah rusak atau mesin dibiarkan sampai rusak.
9. DWT adalah *Dead Weight Tonnage* atau jumlah bobot yang dapat diangkut kapal sejak kapal kosong hingga sarat maksimum yang diijinkan.
10. *Based Training (CBT) Programme* Adalah program pelatihan suatu keterampilan dengan menggunakan sarana perangkat komputer.
11. *Safety Meeting* Adalah pertemuan rutin bulanan untuk seluruh perwira dan kru kapal untuk membahas program kerja kapal dan keselamatan di dalamnya.
12. *Safety Management System* Adalah suatu sistem manajemen dari keselamatan yang mengatur tentang pekerjaan di atas kapal dan keselamatan untuk seluruh pekerja di atasnya.
13. *General Cargo* Adalah salah satu jenis kapal yang dapat membawa muatan apa saja secara umum dan dalam berbagai macam jenis dan pengemasan.

14. *Material Safety Data Sheet* (MSDS) Adalah informasi data keamanan bahan yang merupakan informasi mengenai cara pengendalian bahan kimia berbahaya dan bisa diartikan juga sebagai lembar keselamatan bahan.

D. Hipotesis

Menurut Prof. Dr. Suharsimi Arikunto dalam bukunya *Manajemen Penelitian* (2009:44) menyebutkan bahwa hipotesis atau hipotesa adalah tebakan pemecahan atau jawaban yang diusulkan setelah menyusun berbagai alternatif pemecahan atau penjelasan untuk problema yang dimiliki melalui penelitian untuk memperkuat dan mencari bukti-bukti pemecahan suatu masalah.

1. Untuk memberikan jawaban sementara atas masalah yang dikemukakan diatas, maka peneliti mengasumsikan sebagai berikut:
 - a. Hipotesis 1 : Diduga bahwa gangguan pada saat proses bongkar muat di LNG/C Tangguh palung dapat menyebabkan resiko bahaya kebocoran pada pipa *manifold*.
 - b. Hipotesis 2 : Diduga bahwa gangguan pada saat proses bongkar muat di LNG/C Tangguh Palung karena kurangnya pemahaman para *crew* tentang proses bongkar muat.
 - c. Hipotesis 3 : Diduga bahwa gangguan pada saat proses bongkar muat di LNG/C Tangguh Palung disebabkan oleh kurangnya pemahaman para *crew* tentang pengoperasian alat bongkar muat.

- d. Hipotesis 4 : Diduga bahwa gangguan pada saat proses bongkar muat di LNG/C Tangguh Palung disebabkan oleh rendahnya kualitas mesin bongkar muat.
- d. Hipotesis 5 : Diduga bahwa gangguan pada saat proses bongkar muat di LNG/C Tangguh Palung karena ketidak efektifan metode perawatan dan pengawasan alat bongkar muat.
- e. Hipotesis 6 : Diduga bahwa gangguan pada saat proses bongkar muat di LNG/C Tangguh Palung karena rendahnya kualitas material alat bongkar muat tidak sesuai standart internasional.

