

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Optimalisasi

Optimalisasi berasal dari kata “optimum”. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2005:800), optimum adalah yang tertinggi, paling menguntungkan, menjadikan paling baik. Sedangkan menurut Nasir (1988:02), optimum adalah tingkatan yang tersangat menguntungkan dalam batas-batas tertentu. Jadi dapat disimpulkan bahwa optimalisasi adalah adanya suatu upaya/tindakan untuk meningkatkan perawatan dengan membuat suatu cara dan sistem perawatan dengan memperkecil kerugian dan memaksimalkan keuntungan, sehingga diperoleh suatu hasil yang lebih baik sesuai dengan tujuan yang dikehendaki dengan tetap melakukannya sesuai dengan ketentuan atau prosedur yang ada. Kegiatan peningkatan tersebut harus juga memperhitungkan kelengkapan dari sarana dan prasarana perawatan yang dimiliki oleh kapal sehingga apa yang telah direncanakan dapat dilaksanakan dengan baik dan hasilnya dapat optimal. Dengan kata lain, optimalisasi adalah proses atau upaya-upaya dalam mencapai hasil yang optimal.

2. Pengertian *Inert Gas System (IGS)*

Menurut IGS OTT modul-3 (2000:12), Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia (BPSDM) Perhubungan, *inert gas* adalah gas

atau campuran gas yang tidak mengandung cukup oksigen untuk pembakaran hidrokarbon, misalnya gas buang *boiler*. Menurut *Liquifield Gas Tanker Familiarization*, *inert gas* adalah gas atau uap yang tidak menyebabkan kebakaran atau mendukung kehidupan. Menurut *Tanker Familiarization Course (TFC) Modul III Gas Tanker Familiarization*(2000:17), BPSDM Perhubungan. *Inert gas* adalah gas yang mengandung kadar oksigen rendah yang digunakan untuk mengatur atmosfer di dalam tangki muat, yaitu mencegah terbentuknya campuran yang mudah terbakar. Menurut *Cargo Operation Manual*, MT. Jag Leela, *inert gas* adalah gas atau uap gas yang tidak akan mendukung pembakaran dan tidak akan bereaksi dengan mudah.

Menurut *International Chamber Of Shipping Oil Companis International Marine Forum(OCIMF)* tentang *inert flue gas safety guide* (2000:25), *inert gas* adalah gas seperti nitrogen atau karbon dioksida atau campuran gas seperti *flue gas* yang mengandung kadar oksigen yang rendah untuk mendukung pembakaran hidrokarbon.

3. Maksud Dan Tujuan Pemasangan *Inert Gas System (IGS)*

Maksud dan tujuan utama dari pemasangan *inert gassystem* pada kapal-kapal *tanker* menurut IGS OTT modul-3 (2000:14), BPSDM Perhubungan adalah untuk mencegah kebakaran atau meledaknya tangki muat kapal *tanker*, dimana bukan saja kapal dan muatan yang hilang tetapi juga banyak korban manusia dan sangat

merusak lingkungan hidup (*pollution*), seperti yang terjadi pada kapal MT. Betelgause pada tanggal 8 Januari 1979 yang menyebabkan 50 orang meninggal.

4. Prinsip-Prinsip *Inert Gas System*(IGS)

Ledakan tidak akan terjadi pada tangki muat kapal *tanker* yang telah lembam atau *inerted* dengan baik, umpamanya pada waktu terjadi tabrakan, sehingga terjadinya kerusakan akibat kebakaran dapat dihindari seminimum mungkin. Menurut OTT modul-3, gas tidak akan terbakar karena:

- a. Hidrokarbon konsentrasinya terlalu tinggi
- b. Hidrokarbon konsentrasinya terlalu rendah
- c. Oksigen konsentrasinya terlalu rendah

Jadi prinsip dari *inert gas system* adalah untuk mempertahankan kadar oksigen yang rendah dalam tangki sehingga tidak memungkinkan timbulnya kebakaran. *Purging* pada tangki-tangki muatan yang kosong dengan maksud menggantikan campuran hidrokarbon gas dengan *inert gas* agar bisa mengurangi konsentrasi atau kadar hidrokarbon dibawah garis yang disebut batas kritis (*critical dilution*). Kalau sampai ada udara segar menyelinap masuk kedalam tangki tersebut maka kondisi atmosfir dalam tangki akan segera masuk ke dalam kantong dimana campuran ini dapat terbakar atau meledak.

Pada umumnya *inert gas* menggunakan gas buang (*flue gases*) dari *boiler* atau *boiler* bantu yang khusus dipasang untuk IGS saja, karena kadar oksigen dalam gas buang dari *boiler* cukup rendah. Jadi *inert gas system* adalah suatu sistem dengan memasukkan gas *inert* atau lembam yang biasanya dari gas buang ke dalam tangki muat untuk mendesak udara terutama oksigen keluar dari tangki, sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya kebakaran atau ledakan dalam tangki-tangki muat tersebut. Sebagai gambaran, menurut IGS OTT modul-3 (2000:14), berikut ini adalah komposisi dari gas buang:

- a. *Carbon dioxide* (CO_2), kadarnya 12% - 14½ %
- b. *Oxygen* (O_2), kadarnya 2 ½ % - 4 ½ %
- c. *Sulphur Dioxide* (SO_2) , kadarnya 0,02% - 0,03%
- d. *Nitrogen* (N_2), kadarnya ± 77%

5. Metode Untuk Memasukkan *Inert Gas* Dalam Tangki Muat

Metode untuk memasukkan *inert gas* kedalam tangki muat ada 3 dalam pergantian atmosfer dalam tangki, yaitu:

- a. *Inerting*

Kadar O_2 dalam tangki dikurangi dengan jalan memasukkan *inert gas* kedalam tangki.

- b. *Purging*

Mengurangi kadar gas hidrokarbon dalam tangki dengan memasukkan lagi *inert gas* (untuk mendesak keluar gas hidrokarbon).

c. *Gas Freeing*

Dengan mengeluarkan campuran-campuran gas tersebut di atas (*inert gas* + sisa hidrokarbon) dengan memasukkan udara segar.

Untuk pergantian atmosfir dalam tangki ada dua cara yang bisa dilakukan selama ini, yaitu *dilution* dengan cara pencampuran dan *displacement* dengan proses pergantian secara teratur (mendesak secara teratur gas keluar dari tangki).

a. Proses pencampuran (*Dilution process*)

Yang perlu diperhatikan dalam proses ini adalah *inert gas* yang dimasukkan dalam tangki harus dengan kecepatan tinggi sehingga dapat mencapai dasar tangki untuk mendesak keluar gas hidrokarbon. Dengan cara ini akan terjadi campuran gas yang akhirnya campuran-campuran gas tersebut terdesak keluar dengan masuknya *inert gas* lebih banyak. Jadi perlu diperhatikan mengenai kesanggupan dari *inert gas* yang diperlukan.

b. Proses pergantian (*Displacement*)

Inert gas yang dimasukkan kedalam tangki muat, dimasukkan secara vertikal sehingga gas yang lebih berat dalam tangki muat akan terdesak ke dasar tangki kemudian secara teratur keluar dari pipa (*purging pipe*), sampai tangki muat terisi semua dengan *inert gas*. Cara ini memerlukan kecepatan *inert gas* yang masuk dalam tangki relatif lebih rendah. Sebab itu perlu diyakini

bahwa instalasi yang digunakan dapat mengatur pergantian gas secara *displacement* pada seluruh bagian dari tangki muat.

Dua proses ini mempunyai pengaruh yang nyata pada metode pemantauan atmosfer tangki dan interpretasi dari hasilnya. Yang terlihat pada instrumen pengambilan contoh gas yang tepat, teori dilusi menganggap gas yang masuk bercampur dengan gas asli membentuk campuran homogen dalam seluruh bagian tangki. Hasilnya adalah bahwa konsentrasi gas asli menurun secara eksponensial. Dalam praktek kecepatan rata-rata pergantian gas tergantung dari kecepatan volume gas yang masuk, kecepatan masuk dan ukuran tangki untuk penyelesaian pergantian gas adalah penting bahwa kecepatan gas masuk hendaknya cukup tinggi untuk mencapai dasar tangki. Dengan demikian penting untuk menegaskan kemampuan setiap instalasi yang menggunakan prinsip ini untuk mencapai tingkat yang diperlukan untuk pergantian gas diseluruh bagian dalam tangki.

6. Penggunaan *Inert Gas* Selama Kapal Beroperasi

Inert gas system digunakan sepenuhnya selama kapal beroperasi seperti disebutkan dibawah ini:

a. *Inerting* dalam tangki muat

- 1) Tangki yang sudah dibersihkan dan sudah bebas gas harus dimasukkan *inert gas* lagi (*reinerted*) terutama selama berlayar dengan *ballast* (*ballast voyage*) untuk persiapan

sebelum pemuatan. Pelaksanaan *reinerted*, *purge pipe* dan ventilasi di buka ke udara bebas. Kalau kadar oksigen dalam tangki sudah dibawah 8%, *purge pipe* dan ventilasi harus segera ditutup dan tekanan didalam tangki dinaikkan di atas tekanan atmosfer dengan *inert gas*.

- 2) Selama *inerting* tidak diperbolehkan mengadakan *sounding* atau *ullaging*, atau mengambil contoh dari dalam tangki, kecuali kalau tangki sudah dalam keadaan *inert*. Hal ini dapat dilakukan kalau setelah dimonitor kadar oksigen dalam tangki sudah kurang dari 8% dari volume.

- 3) Kalau semua tangki sudah *inerted*, maka harus dipertahankan tekanan positif *inert gas* dalam tangki lebih dari 100 mmWG selama putaran dari operasi .

b. Sewaktu membuang *ballast*

- 1) Sebelum *ballast* dibongkar, hal-hal sebagai berikut harus dicek dan diperhatikan:
 - a). Semua tangki muat yang berhubungan dengan IGS dan semua *valve* isolasi pada dek dibuka.
 - b). Semua bukaan dari tangki-tangki muat ditutup rapat.
 - c). *Valve* isolasi untuk mencegah *inert gas* ke *mast riser* ditutup.
 - d). Alat yang dibutuhkan dipasang guna mengisolasi pipa muat (*cargo pipe*) dan pipa *inert gas* (*IG pipe*)

- e). *Inert gas plant* harus dapat menghasilkan *inert gas* yang berkualitas baik dan dapat diterima sesuai ketentuan.
- f). *Valve* isolasi dek dibuka.

Selama pembongkaran *ballast*, kadar oksigen dan tekanan dari pipa *inert gas* harus selalu dicatat.

- c. Selama memuat muatan (*loading*)

Selama memuat muatan, *valve* isolasi *deck* harus ditutup kecuali kalau bersamaan dengan itu tangki muat lain sedang bongkar *ballast*. Semua bukaan dari tangki kecuali yang berhubungan dengan atau ke *mast riser* atau ventilasi yang sama, harus tertutup guna mengurangi gas-gas yang mudah terbakar di atas dek. Sebelum pelaksanaan pemuatan, *flames screen* di atas *mast riser* atau ventilasi lain yang fungsinya sama harus diperiksa dan semua *valve* penghenti yang berfungsi untuk mengisolasi tangki muat dari *inert gas* utama harus terkunci pada posisi buka.

- d. Selama ada muatan (*loaded condition*)

- 1) Selama berlayar dengan muatan penuh tekanan positif dari *inert gas* dalam tangki-tangki muat harus paling kurang 100 mmWG, tetap dipertahankan dengan setiap saat melakukan penambahan *inert gas* mendekati level aman yang diinginkan (*topping up pressure*). Kalau melakukan penambahan tersebut (*topping up*) harus tetap

diperhatikan bahwa *inert gas* yang digunakan paling tinggi 5% sebelum dimasukkan dalam tangki muat.

- 2) Pada kapal *tanker* yang menggunakan motor sebagai penggerak (*motor tanker*) harus diusahakan agar *auxalary boiler* yang digunakan untuk *inert gas* dengan kadar oksigen yang rendah, antara lain dengan pembakaran sempurna dalam *boiler*. Juga dalam penggunaan *blower* harus dijalankan sedemikian rupa agar yang masuk dari *uptake boiler* dengan mengatur daya isap *blower* pada tingkatan yang tertentu dan tidak terlalu besar daya isapnya. Kalau gas yang dihasilkan dari *boiler* tidak memenuhi persyaratan kadar oksigen yang rendah sesuai ketentuan (5% dari volume) maka diambil sumber gas lain misalnya dari *inert gas generator*.

e. Selama bongkar muatan (*discharge operation*)

- 1) Mungkin perlu untuk menghilangkan tekanan *inert gas* dalam tangki muat waktu tiba dipelabuhan bongkar agar bisa mengadakan pengukuran jumlah muatan sebelum dibongkar. Kalau ini dilaksanakan, maka tidak boleh ada keaktifan operasi atau *ballasting* dilakukan dan bukaan tangki dibuka semimum mungkin untuk pengukuran tersebut dan usahakan dalam waktu yang singkat untuk mengadakan pengukuran-pengukuran muatan.

- 2) Tangki-tangki tersebut tekanan *inert gas* harus dinaikkan kembali sebelum pelaksanaan pembongkaran di mulai.
- f. Pelaksanaan pembilasan tangki muat dengan minyak mentah (*crude oil washing*)

- 1) Sebelum pelaksanaan pembilasan tangki muat dengan minyak mentah kadar oksigen harus dicek pada tempat-tempat 1 m dibawah *deck* dan pada bagian tengah dari ruangan tempat untuk mengukur minyak (*ullage spaces*) dan pada tempat-tempat tersebut kadar oksigen tidak boleh lebih dari 8% dari volume. Pada tangki yang sudah selesai atau baru sebagian selesai dari sekat-sekat (*bulkhead*) dibilas, pengecekan serupa dilaksanakan pada level yang sama pada tiap bagian dari tangki. Kadar oksigen dan tekanan dari *inert gas* yang dimasukkan dalam tangki harus secara terus menerus dicatat.

- 2) Selama pelaksanaan pembilasan tangki dengan minyak mentah

Kalau kadar oksigen dalam *inert gas* yang digunakan lebih dari 8% dari volume atau tekanan gas dalam tangki tidak lagi positif maka pembilasan harus *distop* sampai keadaan atau kondisi dari *inert gas* yang digunakan dan tekanan *inert gas* dalam tangki sesuai yang ditentukan.

- g. Mengisi *ballast* dalam tangki muat

Persyaratan untuk *ballasting* dari tangki muat sama dengan pada waktu pemuatan. Kalau *discharging* dan *ballasting* dilakukan bersamaan pada tekanan *inert gas* harus betul-betul diawasi dengan baik.

h. Keadaan *ballast*(*ballast condition*)

1) Selama berlayar dalam keadaan *ballast*, semua tangki-tangki muat yang tidak perlu untuk dimasuki harus tetap *inerted* dengan tekanan positif dalam tangki, dengan keadaan tidak kurang dari 100 mmWG dan kadar oksigen tidak boleh lebih dari 8% dari volume.

2) Sebelum memasukkan *inert gas* dalam tangki muat untuk menjamin tekanan positif dalam tangki, kadar oksigen dalam *inert gas* tersebut tidak boleh lebih dari 5% dari volume.

i. Pencucian Tangki (*Tank washing*)

Pembersihan tangki-tangki muat (*tank washing*) dilakukan harus dalam keadaan *inert gas* dan mempunyai tekanan *inert gas* yang positif dalam tangki-tangki tersebut. Prosedur untuk pencucian tangki dengan air laut harus sama dengan prosedur pada waktu pembilasan dengan minyak mentah (*crudeoil washing*).

j. *Purging* sebelum pelaksanaan bebas gas (*free gas*)

Kalau dikehendaki *free gas* pada tangki muat yang sudah dicuci, konsentrasi dari gas hidrokarbon dalam tangki harus dikurangi

dengan memasukkan (*purging*) *inert gas* dalam tangki yang sudah *inert*.Pipa *purging*atau ventilasi harus dibuka ke atmosfer dan *inert gas* dimasukkan dalam tangki sampai konsentrasi gas hidrokarbon telah dikurangi sampai dibawah 2% dari volume (diukur dengan *combustible indicator*).Pengukuran ini harus betul-betul dilakukan dengan teliti dan beberapa kali untuk meyakini bahwa konsentrasi gas hidrokarbon betul-betul sudah berada dibawah batas *flammable range* atau dibawah garis *critical dilution*dengan udara.

k. Bebas gas (*free gas*)

- 1) Pelaksanaan bebas gas hanya dilakukan pada tangki-tangki yang perlu untuk dimasuki guna pemeriksaan yang teliti dan pelaksanaan perbaikan. Jadi gas hidrokarbon perlu dikeluarkan dari tangki dengan *purging system*.
- 2) Pelaksanaan bebas gas dilakukan dengan memasukkan udara segar dalam tangki (setelah gas hidrokarbon sudah dikeluarkan dengan cara *purging*) dengan *blower* yang digerakkan oleh sistem angin (*pneumatic*) atau oli (*hydraulic*) atau uap (*steam*) atau kipas jinjing (*portable blower*). Dalam keadaan ini sangat perlu diperhatikan untuk mengisolir tangki tersebut dari saluran utama *inert gas* pelaksanaan bebas gas harus dilaksanakan terus sampai kadar oksigen dalam tangki kembali normal yakni

21% dari volume dan hidrokarbon dibawah 1% dari volume yang didapat dari pengukuran dengan *combustible gas detector*. Harus diperhatikan betul-betul jangan sampai ada *inert gas* masuk kedalam tangki yang sedang di bebas gas.

1. Memasuki tangki

Memasuki tangki muat hendaknya dilakukan dibawah pengawasan yang ketat dari perwira kapal yang bertanggung jawab dan sesuai peraturan internasional dan atau dengan praktek industri yang normal yang ditentukan didalam penuntun keselamatan internasional untuk tanker minyak dan terminal atau *International Safety Guide in Oil Tanker and terminal (ISGOT)*. Fakta-fakta yang berbahaya yang dijumpai dalam tangki yang sebelumnya telah dilembamkan kemudian dibebaskan dari gas diuraikan di bawah ini. Petunjuk praktis untuk mengatasi bahaya tersebut:

- 1) Tutup *valve gas line* cabang rapat-rapat dan atau tutup dengan *blank* atau, jika pembebasan gas dilakukan dengan *blower* gas lembam, isolasi *scrubber* dari gas buang.
- 2) Tutup *line* pengering yang masuk kedalam tangki dari pipa induk gas lembam.
- 3) Tutup *valve* atau kontrol jalurmuatan yang ada sangkut pautnya.

berada didalam tangki,lakukan pengamatan dengan hati-hati sesuai peraturan umum untuk memasuki tangki.

m. *Re-ineting* setelah pemuatan

- 1) Kalau semua orang yang masuk dalam tangki sudah keluar dan pekerjaan/pemeriksaan sudah selesai semua maka penutup penutup atau blank dari cabang *inert gas* dapat dilepas kembali. Buka tangki-tangki ditutup dan gas *valve* dibuka dan penutup ke *inert gas* utama dibuka kembali .

- 2) Segera setelah tangki yang dalam keadaan bebas gas ini telah dihubungkan ke saluran utama *inert gas* (*inert gas main pipe*) maka tangki tersebut harus segera di *inerted* untuk mencegah agar jangan sampai ada udara segar dari dalam tangki ini mengalir ketangki lain yang sudah *inerted*.

n. Pengangkutan produk

Prinsip dasar pelembaman baik untuk mengangkut produk maupun untuk tangki minyak mentah adalah sama. Perbedaan dalam operasi kapal-kapal ini dapat dirinci sebagai berikut:

- 1) Pengangkutan produk yang mempunyai titik nyala $> 60^{\circ}$ C seperti yang ditentukan oleh peralatan titik api yang disahkan atau pengangkut produk dapat mengangkut bitumen, minyak lumas, minyak bakar berat, bahan bakar

jet dengan titik api tinggi dan beberapa minyak diesel, minyak gas dan cairan dengan titik didih khusus tanpa dipasang *inert gas* sistem atau jika terpasang, dengan isi muatan seperti itu tangki tidak perlu dalam kondisi lembam. Jika muatan dengan titik api melampaui 60°C , bila dipanasi atau bila diangkut dengan suhu dekat atau diatas titik apinya (beberapa *bitumen* dan minyak bakar), atmosfer yang muatan dengan titik apinya mencapai 60°C dan diangkut dengan suhu lebih tinggi dari 5°C di bawah dari titik apinya hendaklah diangkut dengan kondisi lembam. Bila muatan tidak mudah menguap (*non-volatile*) diangkut ke dalam tangki yang sebelumnya dipelihara dalam keadaan lembam.

2) Kontaminasi minyak produk oleh muatan lain.

Kontaminasi minyak produk dapat mempengaruhi bau, keasaman atau spesifikasi titik apinya, dan bisa terjadi dalam beberapa cara. Hal ini berkaitan dengan pipa induk gas lembam (*main pipe gas line*) yang berhubungan dengan semua tangki muat, yaitu:

- a) Kontaminasi disebabkan oleh meluapnya tangki karena kelebihan pengisian.
- b) Kontaminasi uap melalui jalur induk. Ini adalah sebagian besar dari masalah pencegahan uap dan

muatan dengan titik api rendah, gasoline mengkontaminasi bermacam-macam muatan bertitik api tinggi dan larutan hidrokarbon, masalah ini bisa dibatasi dengan:

- i) Mengeluarkan muatan yang bertitik api rendah sebelum pemuatan.
- ii) Mencegah terhadap masuknya uap muatan yang bertitik api rendah selama pemuatan dan selama pelayaran dengan muatan.

Bila mengangkut larutan hidrokarbon dimana spesifikasi kualitas sangat keras memerlukan tangki penyimpanan sendiri yang diisolasi dengan positif dari pipa induk gas lembam setelah muatan dimuat, hendaknya dipasang sensor tekanan sedemikian hingga tekanan dalam tangki tersebut dapat dipantau. Apabila tangki-tangki tertentu memerlukan *topping up*, hendaknya pipa induk gas lembam sebelumnya di-*purging* dari uap muatan.

3) Kontaminasi muatan oleh gas lembam

Dengan desain dan pengoperasian sistem gas buang yang baik, pengalaman memberi kesimpulan bahwa memuat *petroleum* secara sederhana pada *tanker* produk tidak menderita kontaminasi oleh gas buang, tidak seperti

kontaminasi dengan muatan lain. Meskipun demikian kontaminasi yang tidak biasa diterima dari gas buang bisa terjadi kalau tidak dilakukan kontrol yang baik terhadap kualitas bahan bakar, efisiensi pembakaran (*scrabbing*) dan penyaringan. Muatan *petroleum* yang lebih peka yang diangkut oleh pengangkut produk bisa terkontaminasi oleh *inert gas*.

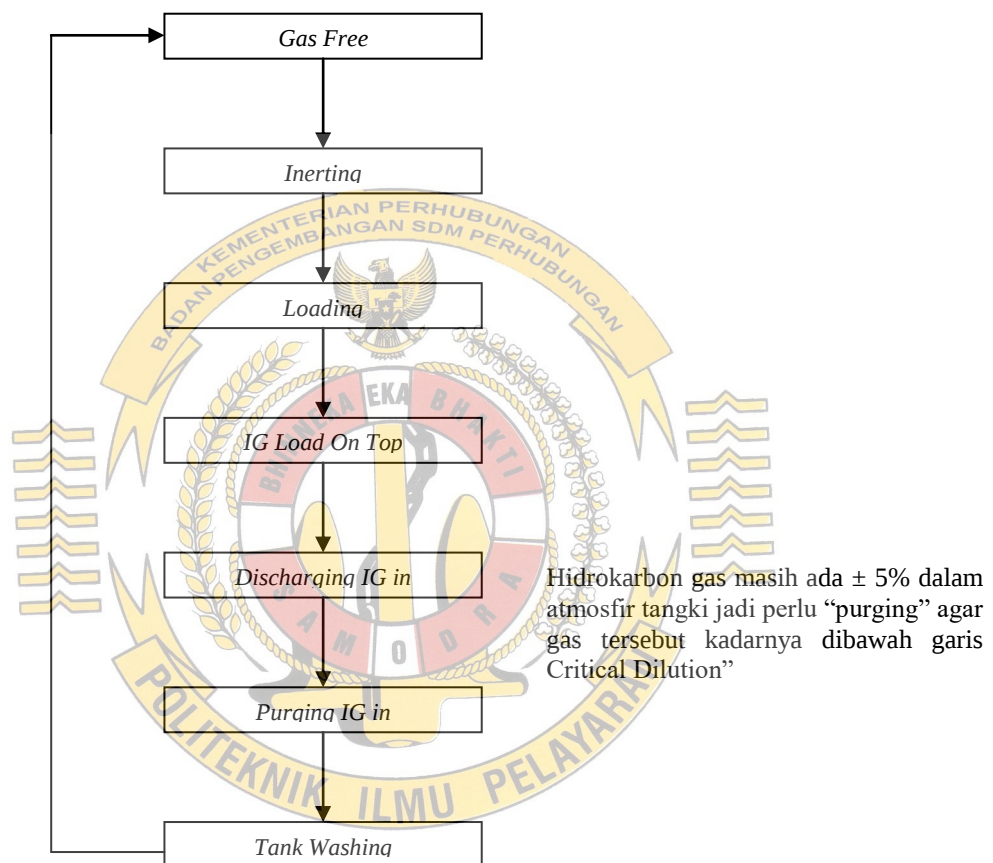
4) *Purging* tambahan dan pembebasan dari gas

Pembebasan gas lebih banyak diperlukan oleh *tanker* pengangkut produk yang dilembamkan dari pada *tanker* pengangkut minyak mentah, keduanya karena kebutuhan yang lebih besar untuk dimasuki dan diperiksa tangkinya, terutama dipelabuhan dan untuk membuang gas muatan sebelumnya. Pada *tanker* pengangkut produk yang dilembamkan, operasi pembebasan gas harus didahului dengan *purging*, tetapi pembebasan gas yang semata-mata untuk menjaga kualitas boleh diganti dengan *purging* saja. Sebagai tambahan *purging* diperlukan dengan dasar seperti dirinci di atas, hendaknya disadari bahwa:

- a) Terdapat peningkatan resiko kebocoran udara ke dalam tangki yang lembam dan kebocoran gas lembam kedalam tangki yang dimasuki.

- b) *Purging* bukanlah syarat dari pembebasan gas apabila kadar hidrokarbon dalam tangki kurang dari 2% dari volume.

Berikut adalah tahapan prosedur pemakaian dari *inert gas system*:



Sumber : IGS OTT modul-3 (2000:93)

Gambar 2.1

(Tahapan *Inert Gas* Dalam Tangki)

7. Aspek Keselamatan Gas Lebam

a. Aliran Balik Gas Tangki Muat

Untuk mencegah kembalinya gas muatan atau muatan dari tangki ke kamar mesin dan pipa gas buang *boiler*, diperlukan

selalu hadirnya penghalang yang efektif antara dua area tersebut. Sebagai tambahan *valve* searah segel air dan *valve* pembuang gas hendaknya dipasang di atas *deck* utama, ini adalah sangat penting agar alat-alat ini dipelihara sehinggadapat selalu beroperasi dengan baik. Segel air tambahan kadang-kadang dipasang pada bagian dasar dari *scrubber*.

b. Bahaya Kesehatan

1) Kekurangan Oksigen

Terbuka dalam atmosfir dengan konsentrasi oksigen yang rendah tidak selalu menunjukkan adanya gejala-gejala nyata sebelum terjadinya ketidaksadaran diri, sementara serangan kerusakan otak dan resiko mati dapat mengikutinya dalam beberapa menit. Jika kekurangan oksigen tidak cukup menyebabkan ketidaksadaran, besar kemungkinan kesadaran menjadi apatis dan puas diri dan meskipun gejala-gejala ini diikuti dan pembebasan dicoba pengerahan tenaga fisik akan bertambah menjadi lemah baik kesadaran maupun tubuh. Maka dari itu perlu sekali mengadakan sirkulasi udara untuk memastikan tidak terdapat kantong-kantong atmosfir yang kekurangan oksigen yang tertinggal. Waktu pengetesan untuk memasuki ruangan diperlukan pembacaan yang mantap untuk oksigen 21% dari volume.

2) Peracunan Oleh Uap Oksigen

Inert gas tidak mempengaruhi peracunan dari gas hidrokarbon dan masalah peracunannya tidak berbeda dengan kapal-kapal tanpa *iner gas system*.Sehubungan dengan kemungkinan adanya kantong-kantong gas,penimbunan gas lagi dan lain-lain,pembebasan gas harus diteruskan sampai seluruh bagian (*compartement*) menunjukkan pembacaan nol dengan indikator pengukur gas yang bisa dipercaya atau setara dengan itu atau 1% dari batas bakar bawah dengan instrumen yang mempunyai skala kepekaan yang tidak dapat memberikan pembacaan nol.

3) Peracunan Oleh Gas Buang

Keracunan gas-gas beracun seperti dioksida belerang,monoksida karbon dan nitrogen hanya dapat ditentukan dengan pengukuran.Apabila terdapat kandungan hidrokarbon dalam gas lembam melebihi 2% operasi pembebasan gas dimulai,pencampuran komponen beracun dari gas buang selama pembebasan gas lebih lanjut dihubungkan dengan pembacaan *combustible gas indicator* yang sah atau yang setaraf.Jika dengan peranginan kompartemen,pembacaan 1% dari batas bakar bawah atau kurang telah tercapai dalam hubungan dengan

pembacaan oksigen 21% dari volume maka jejak gas beracun akan ditipiskan pada konsentrasi yang akan dimasuki. Kalau tidak dan terlepas dari kandungan gas hidrokarbon awal, perangan hendaknya diteruskan sampai tercapai pembacaan oksigen dengan mantap 21% dari volume.

c. Tekanan Tangki

Apabila tangki muat dipelihara pada tekanan positif, personil kapal hendaknya diberitahu mengenai bahaya praktis dari tekanan ini. Tekanan semacam ini harus dikurangi secukupnya sebelum tutup tangki, tutup *ullage* atau lubang pencucian dibuka.

d. Bahaya Elektrostatis

1) Butiran-butiran yang terbawa dalam gas buang dapat bermuatan listrik, tingkat muatan biasanya rendah, tetapi dengan pengamatan yang baik tingkat yang lebih tinggi dijumpai pada kabut air yang dibentuk selama pencucian tangki.

2) Sehubungan tangki muat pada umumnya lembam, kemungkinan penyulutan elektrostatis hanya mungkin kalau kandungan oksigen dengan atmosfer udara meningkat sebagai akibat masuknya udara atau pada waktu diperlukan melembam tangki yang telah ada atmosfer yang dapat terbakar.

e. Perbaikan Pada *Plants Inert Gas System* (peralatan IGS)

- 1) Gas lembam adalah menyesakkan dada karena kurang oksigen sehingga harus sangat hati-hati waktu melaksanakan pekerjaan pada sistem peralatan ini. Meskipun barangkali pekerjaan diluar udara, kebocoran gas lembam dari peralatan dapat menyebabkan ketidak sadaran dengan cepat. Maka sebelum membuka suatu perlengkapan dianjurkan agar peralatan sama sekali sudah terbebaskan dari gas.
- 2) Apabila sesuatu unit (misalnya *scrubber*) perlu diteliti bagian dalamnya, rekomendasi standar untuk memasuki ruangan tertutup harus diikuti. Hendaknya *flens* mati (*blank*) dipasang sejauh bisa dilaksanakan atau *plants* hendaknya diisolasi secara menyeluruh.
- 3) Ruangan-ruangan yang berhubungan dengan sistem *inert gas* adalah sangat berbahaya, usahakan apabila terjadi kerusakan dan akan dilakukan perbaikan harus dilakukan lebih dari 2 orang hal ini mengantisipasi apabila terjadi sesuatu dapat dilakukan pertolongan pertama.

B. KERANGKA BERPIKIR

Prinsip dari IGS adalah untuk menurunkan dan mempertahankan kadar oksigen yang rendah dalam tanki sehingga tidak memungkinkan timbulnya kebakaran dan ledakan. Masih banyak terjadi bahwa

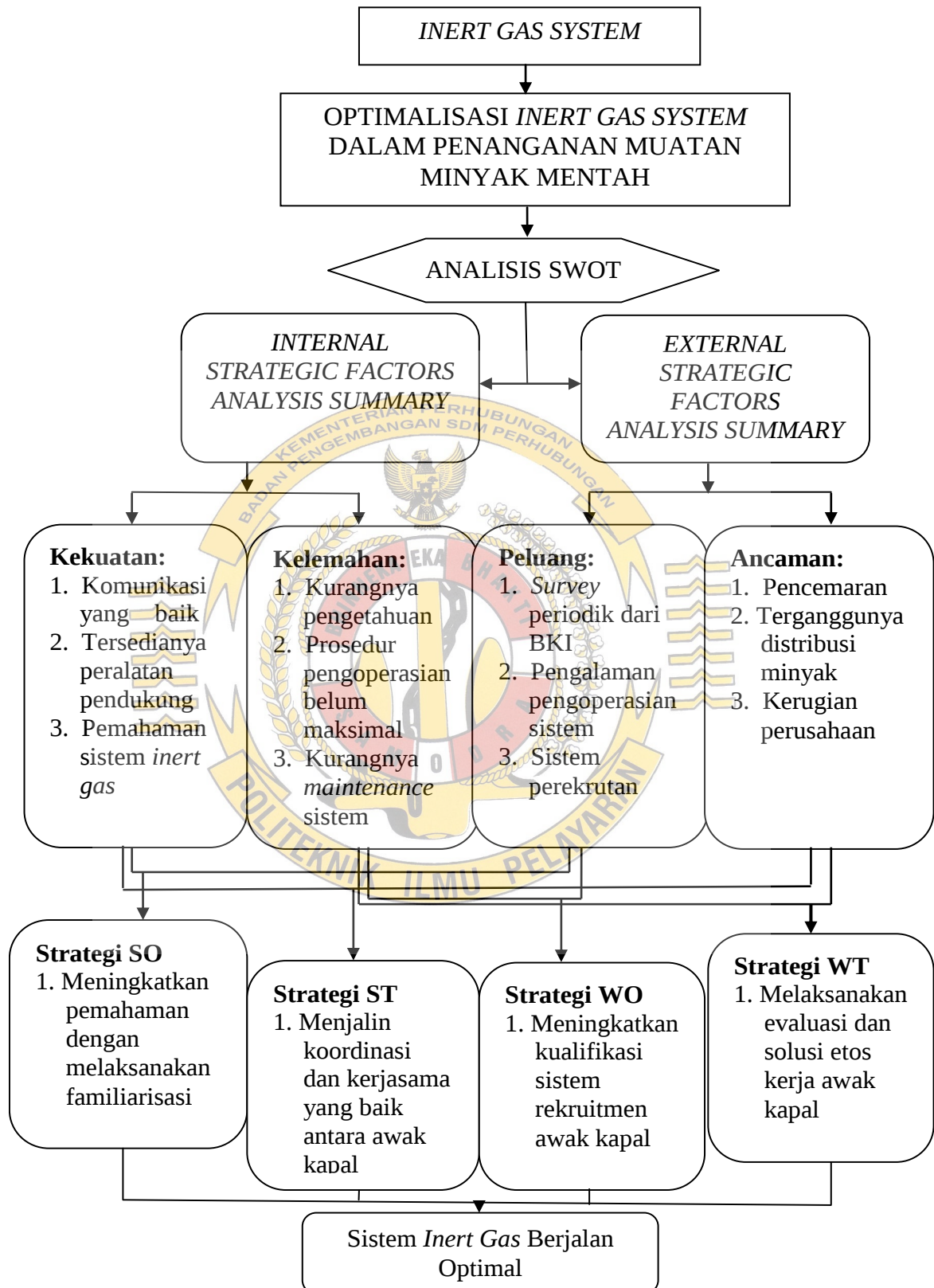
pengoperasian sistem *inert gas* belum sesuai dengan prosedur di manual book, sehingga sistem sudah berjalan lancar akan tetapi tidak optimal. Maka penulis mengambil permasalahan ini untuk dijadikan obyek penelitian dengan menggunakan metode SWOT (strength, weaknesses, opportunities, threat). Sehingga Pengoperasian terhadap sistem *inert gas* diharapkan dapat dilaksanakan dengan optimal guna menunjang keselamatan pembongkaran yang bertujuan:

1. Untuk mengontrol atmosfer dalam tangki muatan guna mencegah bahaya ledakan dan kebakaran.
2. Untuk melindungi kapal, instalasi–instalasi didarat dan di pelabuhan serta orang–orang yang mengoperasikan kapal dan instalasi–instalasi tersebut.
3. Membantu memperlancar pembongkaran muatan karena dengan adanya tekanan positif dari sistem gas lembam dalam tangki muatan selama *inert gas* digunakan.
4. Dapat mengurangi waktu untuk pembongkaran muatan di pelabuhan. Sehingga distribusi minyak mentah tidak terganggu. Biasanya hal ini berpengaruh pada *stripping* muatan, pada tahap ini gas didalam muatan harus bertekanan positif karena pada proses stripping pompa akan banyak menghisap gas yang bersamaan dengan sisa muatan. Sehingga apabila sistem IGS tidak lancar maka pompa akan vakum dan tidak mampu menghisap sisa muatan dalam tangki muatan.

Hal tersebut mendasari penulisan ini untuk mengungkap pelaksanaan pengoperasian dengan mempertimbangkan beberapa hal:

- a. Pelaksanaan penggunaan IGS sesuai prosedur
- b. Mengurangi bahaya-bahaya yang mungkin terjadi.
- c. Penunjang dalam perawatan dan perbaikan alat-alat IGS.





Gambar 2.2
Kerangka Berpikir

