

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka.

Konsep kajian mengenai gas lembam yang dikutip dari buku, Pieter batti *Inert Gas System & Crude Oil Washing* (1999 : 15) yang menyebutkan bahwa pertama-tama sistem ini digunakan pada kapal-kapal tanker di Amerika-serikat sejak tahun 1925, dengan bermacam-macam alasan sistem ini dilupakan atau ditinggalkan selama beberapa tahun. Perusahaan “Sun oil” di Philadelphia adalah yang pertama kali menggunakan sistem ini sebagai alat keselamatan pada kapal-kapal tanker mereka pada tahun 1932, karena sebelumnya telah terjadi ledakan besar pada salah-satu kapalnya. Sistem yang mereka ciptakan waktu itu begitu sederhana namun terbukti sangat berhasil.

Kemudian *British Petroleum* atau B.P. Tanker menggunakan *proto type* ini pada dua kapal steam pengangkut Crude Oil pada tahun 1961. Kebijakan ini dilanjutkan dan sejak tahun 1963 semua kapal pengangkut “*Crude Oil*” dilengkapi dengan sistim ini. Menyusul kemudian penggunaan sistem ini ditekankan dalam SOLAS *Convention* 1974 dan peraturan-peraturan serta penggunaannya disempurnakan lagi dalam Konperensi Internasional di London mengenai “*Tanker Safety and Pollution Prevention, atau TSPP Protocol 1978*”.

Untuk mengurangi resiko terjadinya suatu kebakaran dan ledakan di atas kapal tanker maka perlu diadakan adanya sumber api dan udara/atmosfer yang dapat terbakar yang secara bersamaan timbul ditempat yang sama dan pada waktu yang sama, sehingga tindakan kewaspadaan umum diatas kapal tanker perlu dilaksanakan dengan tujuan secara lebih ketat meniadakan salah satu dari padanya.

Berdasarkan pernyataan tersebut maka jelaslah bahwa kebakaran baru bisa terjadi kalau memenuhi persyaratan dari Segi Tiga Api / Fire Triangle, dalam bahasan ini adalah;

1. *Source of ignition* – asal dari percikan api.
2. *fuel* - dalam hal ini *hydrocarbon* yang memenuhi persyaratan.
3. *oxygen* yang cukup untuk dapat menimbulkan kebakaran.

Apabila salah satu dari ketiga unsur ini tidak ada atau tidak memenuhi persyaratan dalam jumlah atau kadarnya maka tidak akan mengakibatkan kebakaran. Alasan utama penggunaan gas buang dari Boiler ini adalah :

1. Kadar *oxygen* dalam gas tersebut cukup rendah kalau boiler terpelihara dengan baik dan pembakaran cukup sempurna sehingga dapat diatur kurang dari 5%.
2. Pemakaian *inert gas* pada waktu kapal *loading*, *Discharging* dan *tank clening*. Dan jika sistem gas lembam sudah bekerja, penambahan gas lembam hanya sekali-kali saja untuk mempertahankan kondisi tekanan gas lembam pada tangki muatan dimana pada waktu itu umumnya kapal berada di pelabuhan.

Sebagai gambaran berikut ini adalah contoh komposisi gas buang dari Boiler yang akan digunakan sebagai *Inert gas*:

1. N_2 – 77% *by volume* dan sifatnya lembam (inert) gas ini tidak mempengaruhi kondisi atmosfer dalam tangki nanti, jadi tidak perlu dikhawatirkan.
2. CO_2 – 13% *by volume* sifatnya lembam (inert) dan *toxic* (beracun) gas ini tidak akan membantu adanya *combustion* (pembakaran) gas ini tidak perlu di ragukan untuk dimasukkan ke dalam tangki walaupun beracun dan dapat menimbulkan karat.
3. H_2O – 5% *by volume* sifatnya lembam (inert) bisa diterima apabila kadarnya rendah.
4. O_2 – 4% *by volume* sudah jauh dibawah batas terbakar (*flammable*), bisa diterima.
5. SO_2 – 0,3% *by volume* sifatnya dapat menimbulkan karat dan beracun, gas ini perlu sedapat mungkin dikeluarkan dari gas lembam karena sifatnya yang dapat menimbulkan karat.
6. NO_x – 0,04% *by volume*, sifatnya beracun bisa diabaikan karena kadarnya rendah.
7. CO – 0,1% *by volume*, sifatnya beracun bisa diabaikan karena kadarnya rendah.
8. *Kotoran-kotoran* dan abu (*shoot and ash*) $\pm 150 \text{ mg/m}^3$. Barang-barang (zat) ini harus sedapat mungkin dikeluarkan karena kehadiran zat-zat ini

dapat menyumbat sistem, dan menimbulkan endapan-endapan pada instalasi gas lembam yang mempengaruhi kerja sistem ini.

Selain bahaya kebakaran dan ledakan pada kapal *inert gas* (gas lembam) juga dapat berpengaruh pada bahaya keselamatan di antaranya :

1. *Oksigen Deficiency* (Kekurangan oksigen).

Terbuka dalam atmosfer dengan konsentrasi oksigen yang rendah tidak selalu menunjukkan adanya gejala-gejala nyata sebelum terjadinya ketidak sadaran diri, sementara serangan kerusakan otak dan resiko mati dapat mengikutinya dalam beberapa menit. Jika kekurangan oksigen tidak cukup menyebabkan ketidak sadaran, 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 penukaran udara untuk memastikan bahwa tidak terdapat kantong-kantong atmosfer kekurangan oksigen yang tertinggal. Waktu penetesan untuk memasuki ruangan diperlukan pembacaan yang mantap untuk *oksigen* 21%.

2. Peracunan oleh uap *hydrocarbon*.

Gas lembam tidak mempengaruhi peracunan dari *gas hydrocarbon* dan masalah peracunannya tidak berbeda dengan kapal-kapal tanpa sistem gas lembam.

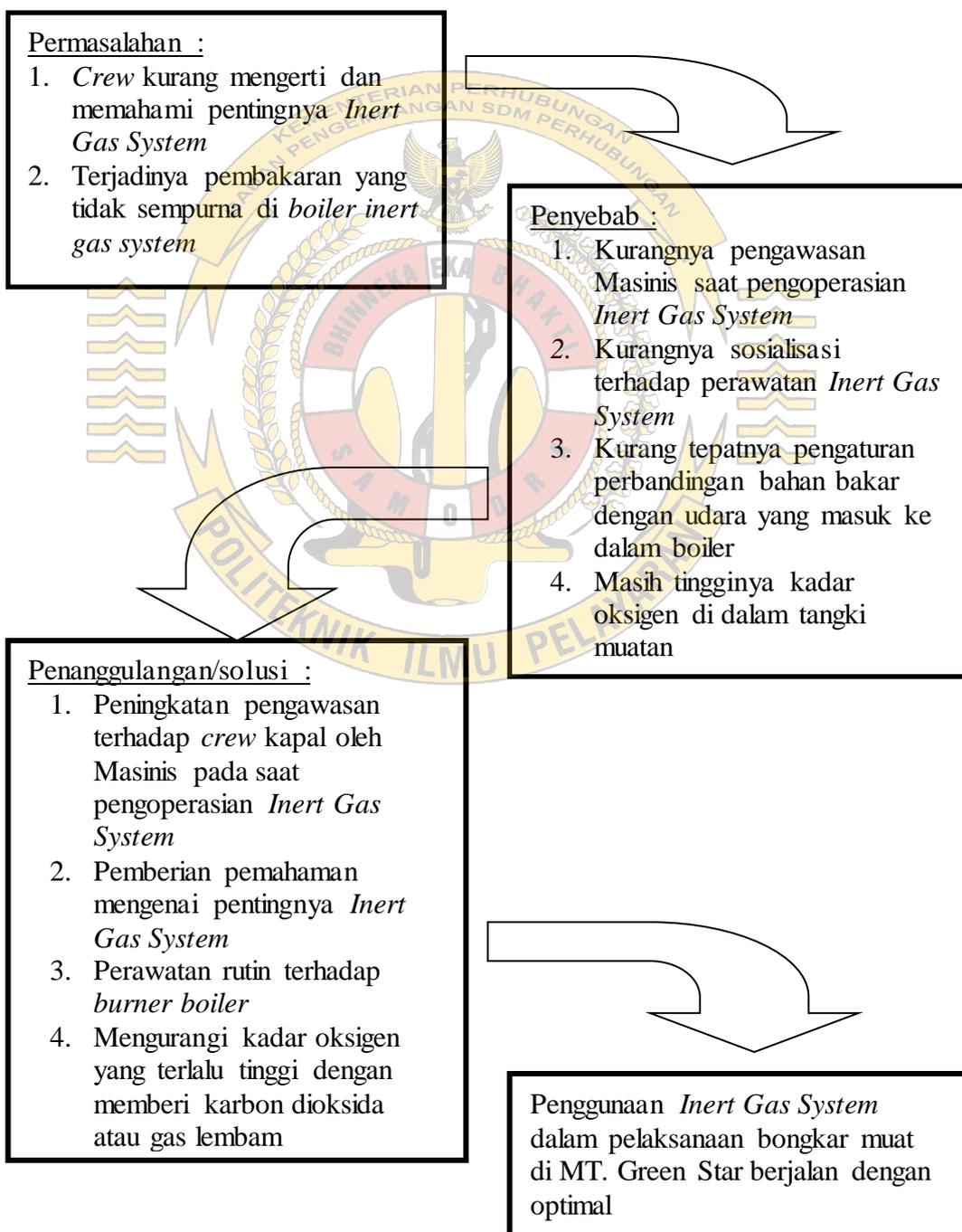
Sehubungan dengan kemungkinan adanya kantong-kantong gas, penimbunan gas lagi, dan lain-lain, pembebasan gas harus diteruskan sampai seluruh kompartemen menunjukkan pembacaan nol dengan indikator gas kombastable yang bisa dipercaya atau setaraf dengan itu, pembacaan 1% dari batas bakar bawah dengan instrumen 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 gas hidrocarbon dalam gas lembam melebihi 2% sebelum operasi pembebasan gas dimulai, pencampuran komponen beracun dari gas buang selama pembebasan gas lebih lanjut dapat dihubungkan dengan pembacaan indikator gas kombastebel yang sah atau yang setaraf. Jika dengan peranginan kompartemen, pembacaan 1% dari batas bakar bawah atau kurang lebih tercapai dalam hubungan dengan pembacaan *oksigen* 21% dari volume maka jejak gas racun akan ditipiskan pada konsentrasi aman untuk dimasuki. Kalau tidak, dan terlepas dari kandungan *gas hydrocarbon* awal, peranginan hendaknya diteruskan sampai tercapai pembacaan *oksigen* dengan mantap 21% dari volume. (Badan Diklat Perhubungan, 2000:104-105)

B . Kerangka Pikir.

“PERAWATAN *INERT GAS* DALAM MENCEGAH GANGGUAN KESELAMATAN PADA SAAT BONGKAR MUAT DI MT. GREEN STARS”



C. Definisi Operasional.

Melihat akan kenyataan pentingnya peranan sistem gas lembam pada kapal-kapal tanker, menjadikan sistem ini suatu sumbangan yang sangat berharga di dalam dunia pelayaran. Yang mana hal ini menimbulkan rasa keingintahuan para pembacanya dan untuk mempermudah dalam mempelajarinya maka di bawah ini akan di jelaskan mengenai pengertian dari istilah-istilah yang ada :

1. *Fire point* (titik bakar) berarti suhu terendah dimana suatu zat atau bahan bakar cukup mengeluarkan uap dan terbakar/menyalakan secara terus-menerus bila diberi sumber panas.
2. *Flammable*, berarti mudah menyalakan.
3. *Flash point* (titik nyala) berarti suhu terendah dimana suatu cairan mengeluarkan gas yang cukup untuk membentuk suatu campuran gas yang dapat terbakar sesaat jika ada sumber penyalakan. Suhu ini diukur di laboratorium memakai alat yang standart dengan mengikuti prosedur yang sudah ditentukan.
4. *Flue gas*, berarti gas sisa pembakaran yang diambil dari ketel (boiler) di kamar mesin.
5. *Gas freeing* (*pembebasan gas*) berarti memasukkan udara segar ke dalam tangki dengan tujuan mengeluarkan gas-gas beracun, serta meninggalkan kadar *oxygen* sampai 21% dari volume.

6. Gas lembam, berarti gas atau campuran gas yang tidak cukup mengandung *oxygen* untuk mendukung pembakaran *hydrocarbon*, misalnya gas hasil pembakaran boiler.
7. *Inerting*, berarti memasukkan gas lembam ke dalam tangki dengan tujuan untuk mencapai kondisi lembam seperti didefinisikan dalam “kondisi lembam”.
8. Kebakaran, berarti bahaya api yang disebabkan oleh terbentuknya proses segitiga api (bahan bakar, panas dan *oxygen*), yang menghasilkan suatu reaksi berantai antara ketiga unsur tersebut secara tepat dan seimbang.
9. Ledakan, berarti pembakaran yang terjadi dalam ruang tertutup, karena terjadi penambahan tekanan pada ruang tertutup maka mengakibatkan peledakan.
10. Listrik statis, berarti aliran listrik yang terjadi karena perpindahan elektron-elektron dari molekul-molekul yang muatannya berlainan, listrik statis ini menimbulkan bunga api yang dapat menyalakan gas yang ada disekitarnya.
11. Plant gas lembam, berarti semua perlengkapan yang dipasang khusus untuk menghasilkan gas lembam yang dingin, bersih dan bertekanan beserta alat yang mengontrol penyalurannya ke dalam sistem tangki muat.
12. *Purging*, berarti memasukkan gas lembam pada saat tangki dalam keadaan kosong sehingga menjadi lembam.
13. Sistem distribusi gas lembam, berarti semua pemipaan, kerangan-kerangan dan pasangan-pasangan yang berhubungan dengan distribusi gas lembam

dari plant ke tangki-tangki muat, pembuangan gas ke atmosfer dan perlindungan tangki dari tekanan lebih atau vakum.

14. Sistem gas lembam, berarti plant (penghasil) gas lembam dengan sistem distribusi gas lembam beserta sarana-sarana untuk mencegah aliran balik yang mengandung gas muatan ke ruangan kamar mesin, alat ukur yang tetap maupun jinjing dan alat pengontrol (control devices).

Dan berikut adalah pengertian dari pada komponen-komponen utama yang di butuhkan:

15. *Inert gas scrubber*.

Adalah suatu alat yang berfungsi untuk menyaring kotoran-kotoran seperti jelaga dari *flue gas* untuk dijadikan *inert gas* dan juga sebagai tempat pendingin *flue gas* tersebut.

16. *Demister separator*.

Adalah suatu alat yang berfungsi sebagai penyaring gas yang sudah dicuci dan didinginkan di *scrubber* masuk ke *demister* dimana masih ada sisa-sisa *liquid* terutama air.

17. *Inert gas blower*.

Adalah alat yang berfungsi sebagai pompa pengantar *inert gas* kedalam tangki-tangki muatan.

18. *Deck water seal*.

Adalah suatu alat yang berfungsi untuk mencegah jangan sampai terjadi aliran balik dari gas *hydrocarbon*. Dari tangki-tangki muat ke

daerah kamar mesin atau daerah-daerah yang seharusnya bebas gas dimana alat *inert gas* terpasang.

19. *Non return valve*.

Adalah suatu alat yang berfungsi untuk mencegah kebocoran gas *hydrocarbon* sebagai akibat dari *back flow* dari tangki muatan dan juga untuk mencegah tekanan balik dari *cargo gases*.

20. *Mast riser*.

Adalah suatu alat yang berfungsi sebagai pembuang gas terutama pada saat *loading* dan *freeing gas*, juga berfungsi untuk tempat memasang *safety valve*, biasa disebut *vent valve*.

21. *Control system*.

Adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengontrol bekerjanya alat-alat gas lembam dengan baik dan normal juga untuk memberikan tanda alarm bila terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.

22. *Oxygen analyzer*.

Adalah suatu alat yang berfungsi untuk secara tetap dapat mengontrol kualitas dari gas lembam dan mempertahankan konsentrasi *oxygen* (O_2) dalam gas tersebut dibawah batas yang ditentukan.

23. *Pressure vacuum breaker* (P.V breaker).

Adalah suatu alat yang berfungsi untuk menjaga tangki muat dari kenaikan atau penurunan tekanan yang tidak normal

