

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Umum

1. Pengoprasian

Menurut Sutabri Pengoprasian adalah prosedur – prosedur atau pengendalian yang bertujuan untuk mempermudah melakukan sesuatu yang diinginkan (1971:80)

2. Perawatan

Menurut Heize Perawatan adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan untuk menjaga atau merawat fasilitas yang ada (2004:05)

Menurut Assuari Perawatan adalah kegiatan untuk merawat fasilitas dan mengadakan perbaikan supaya kegiatan berkjalan dengan lancar sesuai dengan rencana (2006:07)

Jadi menurut pengertian – pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa perawatan adalah esuatu kegiatan yang dilakukan untuk menjaga atau merawat suatu fasilitas agar dapat digunakan sesuai dengan rencana.

3. *Inert gas*

a. Menurut William Ramsay *inert gas* adalah suatu sistem dengan memasukkan gas lembam dari gas buang hasil dari pembakaran Inert gas generator ke dalam tangki muatan untuk mendesak udara terutama *oxygen* keluar dari dalam tangki muatan sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya kebakaran atau ledakan dalam tangki muat tersebut. (1994:20)

b. Menurut Neli Batrett *inert gas adalah* campuran beraneka macam gas yang dapat mempertahankan presentase terendah (1978:1980).

Jadi menurut pengertian – pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa *inert gas* adalah campuran bermacam - macam gas yang dapat mempertahankan kadar oksigen dalam prosentase rendah sehingga dapat mencegah terjadinya ledakan atau kebakaran.

4. *System*

- a. Menurut Murdick system adalah suatu kumpulan elemen yang di dalamnya terdapat prosedur yang digunakan dalam rangka mencari suatu tujuan bersama melalui cara pengoperasian barang dan data pada saat tertentu (1990:92).
- b. Menurut Harijono Djojodihardjo system adalah gabungan suatu obyek yang mempunyai hubungan baik dari segi fungsi maupun hubungan tiap-tiap ciri - ciri obyek yang dengan keseluruhan menjadi kesatuan yang mempunyai fungsi (1993:95).
- c. Menurut Sidharta system adalah kumpulan beberapa unsur dimana unsur tersebut saling berkaitan bersama dan beroperasi dalam mencapai suatu tujuan sama.

Jadi menurut pengertian - pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa *system* adalah komponen yang terhubung satu sama lain dengan fungsinya masing-masing. Kemudian komponen tersebut menjalankan fungsinya untuk mencapai tujuan tertentu.

5. Menurut Smith (1985:412) bahwa Gas lembam dapat diperoleh dari berbagai cara, yaitu: Pemanfaatan gas buang boiler, nitrogen, gas pembakaran burner, gas buang mesin diesel Masing - masing gas lembam yang dihasilkan oleh berbagai cara di atas memiliki kelebihan dan kekurangan. Kerugian dan keuntungan memperoleh gas lembam yang diperoleh dari berbagai cara di atas adalah:

- a. Gas buang boiler memiliki sifat yang korosif tetapi tidak perlu mengeluarkan biaya operasi tambahan untuk dapat memperoleh gas lembam karena pada kapal tanker selalu dilengkapi boiler
- b. Nitrogen adalah gas yang tidak dapat terbakar, akan tetapi di kapal jumlahnya sangat terbatas dan harus mengeluarkan biaya untuk mendapatkannya. Untuk kargo berupa cairan kimia, maka *inert gas* yang dipergunakan adalah Nitrogen.

c. Gas buang mesin diesel, meskipun diperoleh dengan cara memanfaatkan gas sisa pembakaran akan tetapi kandungan oksigennya masih cukup tinggi.

d. Gas hasil pembakaran bahan bakar dengan burner

cara ini diperlukan biaya tambahan untuk bahan bakar, akan tetapi nilai positifnya adalah jumlah gas lembam yang dihasilkan dapat diatur dengan mudah. Dari berbagai cara memperoleh gas lembam di atas, yang paling banyak dijumpai pada kapal tanker adalah yang menggunakan burner. Hal tersebut dikarenakan fleksibel pengaturannya. kondisi gas lembam yang dihasilkan dari *inert gas system*.

e. *Gas Freeing* adalah proses menghilangkan gas-gas yang berbahaya, seperti

H₂S, di dalam tangki sebelum dimulai proses selanjutnya. Proses ini termasuk ke dalam tahap persiapan. Sebelum dilaksanakannya pekerjaan tank cleaning secara keseluruhan perlu dilakukan gas freeing dengan maksud agar pada saat pengecekan pertama (*first man entry*) diharapkan sudah bebas dari gas-gas yang berbahaya, meski demikian personel yang ditugaskan wajib memakai perlengkapan lengkap, seperti *chemical resistance cover all, breathing apparatus, safety shoes, dan safety helme*.

f. *Tank Washing*

Sebelum dilakukannya de-mucking, kotoran yang menempel di dinding tangki dicuci dengan air bertekanan tinggi, dengan mesin tank washing (*butterworth*) yang di desain bisa berputar 360 derajat secara vertikal dan horisontal, supaya kotoran tersebut terjatuh dan mengendap didasar tangki bersama endapan lumpur lainnya. Selain itu bertujuan untuk melunakkan lumpur yang sudah mengerak di dinding tangki, sehingga akan mempermudah proses *scrapping* dinding tangki, dan mempersingkat waktu pekerjaan.

g. *De-Slopping*

Air sisa *tank washing*, atau air *ex-ballasting* perlu di buang terlebih dahulu agar proses *de-mucking* bisa dilakukan. Dengan pertimbangan bahwa air sisa *tank washing* dan juga bekas *ballasting* adalah termasuk bahan berbahaya dan beracun (B3) maka proses pembuangannya pun dilakukan dengan standar dan prosedur pembuangan limbah B3.

h. *De-Mucking*

Adalah proses pembersihan dan pengangkatan lumpur minyak (*oil sludge*) dari dasar tangki ke *main deck* kapal. Untuk hasil yang maksimum dari proses *tank cleaning*, proses *de-mucking* sebaiknya dilakukan secara satu kesatuan dengan *scrapping*.

i. *Sludge Packaging*

Pengepakan adalah proses yang menjadi kesatuan dengan *de-mucking*, lumpur minyak yang telah diangkat ke permukaan kapal (*main deck*) akan di kemas dengan *sludge bag*, adalah kantong yang terdiri dari dua lapis. Hal ini untuk menjaga agar tidak terjadi kebocoran (*spill*) dari kantong tersebut. Kemudian beberapa *sludge bag* akan dimasukkan ke dalam *jumbo bag*, atau kantong yang lebih besar, agar mempermudah proses pemindahan dari kapal tanker tersebut ke kapal cargo limbah.

j. *Burner*

Burner adalah komponen-komponen bantu pada *inert gas system*, bahan bakar yang digunakan adalah minyak, dari minyak berat sampai minyak ringan, sama halnya dengan cara pembakaran boiler biasa. Untuk permulaan pembakaran menggunakan bahan bakar DO (*Diesel Oil*) agar memudahkan pembakaran. Setelah api didalam dapur ketel menyala barulah bahan bakar diganti dengan menggunakan bahan bakar jenis HFO (*Heavy Fuel Oil*). Minyak untuk pembakaran berasal dari tanki bahan bakar yang selanjutnya dipompa dengan menggunakan *burning pump* yang digerakkan oleh motor listrik melalui filter dan pengatur tekanan, selanjutnya bahan bakar masuk

kedalam *heater* yang berfungsi untuk memanaskan bahan bakar agar lebih cair dan memudahkan untuk pembakaran. Dari *heater* bahan bakar masek ke *pilot burner* dan *main burner*. Di samping itu udara yang dibutuhkan untuk pembakaran dimasukkan dengan kipas angin juga dijalankan oleh tenaga listrik. Bahan bakar dan udara tercampur dengan perbandingan yang sesuai didalam tungku ruang pembakaran dimana di tempat tersebut terjadi pembakaran otomatis. Ditungku pembakaran (*furnace*) api akan memanaskan air yang ada didalam pipa-pipa, selanjutnya air akan mendidih dan akan menguap. Proses pembakaran akan selalu menghasilkan asap (gas buang), asap inilah yang akan digunakan untuk proses *inert gas*.

2.2. Fungsi komponen utama yang digunakan dalam IGS

Menurut Alexantro dikapal tanker ada 2 daerah berbahaya yaitu “*Hazardous Area*” yakni daerah yang berpotensi bahaya besar dan “*Non Hazardous Area*” yakni daerah yang tidak berbahaya. *Hazardous Area* adalah daerah muat, pump room, dan tanki muatan sedangkan *Non hazardous* adalah selebihnya. Jadi jangan sampai alat-alat tersebut salah letaknya dan membahayakan. Misalnya sebagai akibat dari kebocoran dan lain-lain. Komponen - komponen utama yang dibutuhkan IGS (1989:94) adalah sebagai berikut :

1. *Inert Gas Scrubber* (Shinco, model sva 125-2)

Fungsi utama dari *Inert Gas Scrubber* adalah sebagai berikut:

- a. Mengeluarkan kotoran-kotoran seperti abu dan endapan dari *flue gas* untuk dijadikan *Inert Gas*.
- b. Tempat mendinginkan *flue gas* sampai kurang lebih 5°C diatas suhu air laut.
- c. Mengeluarkan gas SO₂ dengan air laut dimana paling kurang 90 persen ini harus dikeluarkan. Bentuknya seperti tabung memanjang dan dibuat dari “*mild steel plate*” dan harus sanggup memproduksi *Inert Gas* untuk kebutuhan tanki muatan serta slop tank.

Scrubber ini biasanya terdiri dari 3 (tiga) seksi tergantung dari jenis desain yakni :

- 1) *Bottom seal tank* yang setiap saat dialiri dengan air laut yang berfungsi sebagai sealing, pencucian dan pendinginan dari *flue gas*.
- 2) *Middle Scrubbing Tower*, dimana dipasang semprotan air (*Nozzle*) dari atas dan biasanya juga diantaranya terpasang packing elemen untuk mengatur mengalirnya air pencuci maupun gas, agar gas tersebut dapat dibersihkan dengan baik.
- 3) Diatasnya dipasang *Top Cover Box* sebagai penutup, biasanya ditempat tersebut sekaligus di pasang penyaring tank yang disebut *Demister* akan tetapi biasanya *Demister* dipasang terpisah. Gas mulai didinginkan dan dibersihkan pada *Bottom Seal Tank* kemudian pembersihan dan pendinginan dilanjutkan dengan semprotan air pada *Scrubbing Tower*. Selanjutnya gas dialirkan melalui *Top Cover Box* ke *Demister*. Air yang berlebihan dari scrubber ini bersama-sama kotoran tadi (abu, endapan, dll) dikeluarkan melalui pipa pembuangan air laut. Air ini warnanya agak kotor karena tercampur abu dan endapan, tapi sesuai penyelidikan tidak menyebabkan polusi. *Effluent* tersebut setelah diselidiki ternyata kadar PH dibawah.
- 4) Jadi masuk kelas *Acid* yang cepat dinetralisir dalam air dan tidak sampai mengurangi kadar O₂ dalam air. *Scrubber* ini harus direncanakan sedemikian rupa supaya bisa memproduksi cukup *Inert Gas* untuk semua tangki muatan slop tank.

2. *Demister Separator*

Menurut Difort fungsi utama adalah sebagai penyaring gas yang sudah dicuci dan didinginkan di scrubber masuk ke demister dimana masih ada sisa -sisa partikel dan *liquid* terutama air. Melalui demister kurang lebih 96 persen dari partikel dan air dapat dikeluarkan, sehingga *inert gas* yang

akan dimasukkan ke dalam tanki-tanki muatan sudah cukup bersih dari kotoran-kotoran dan uap air. Bentuk dari *Demister* ada yang langsung dipasang dibagian atas dari *scrubber*, terdiri dari lapisan-lapisan bahan yang dapat menyerap air dan sisa - sisa abu yang ada dalam gas. Ada juga *Demister* yang dipasang sendiri diluar dari *Scrubber Tower*. Biasanya dibuat dari *mild steel* terdiri dari kipas berbentuk ring untuk menghisap gas masuk, diruangan ini air dan partikel tadi dipisahkan dari gas. Bagian dalamnya juga dilapisi. Kipas ring mengalirkan gas secara berputar masuk kedalam kemudian gas yang sudah bersih keluar melalui *tube of separator* (1980:88).

3. *Inert Gas Blower / IGS FAN*

Menurut Golftan fungsi utama *Inert Gas Blower* adalah gas yang sudah dibersihkan tadi dihisap dari *Scrubber* melalui *Demister* kemudian dialirkan ke tanki-tanki dengan *blower* tersebut. Jadi *Blower* berfungsi sebagai pompa pengantar dari scruber ke tanki-tanki muatan maupun slop tank. Bentuk dari *blower* yang digunakan adalah tipe *centrifugal single stage* yang dilengkapi dengan *stop backward lade impeller*. *Impeller* terbuat dari plat alumunium bagian dalam dari casing dilapisi dengan anti karat (1996:98). Yang penting perlu diperhatikan dari *blower* ini adalah :

- a. *Balance* dari *impeller* waktu percobaan harus ditest dengan *overspeed* 20 persen diatas *running design speed*. Dan harus dipasang, tempat serta alat untuk sewaktu-waktu mencuci *impeller* tersebut dengan air tawar agar kotoran-kotoran bisa terbang, yang mana kotoran tersebut dapat mengganggu keseimbangan dari *impeller*.
- b. *Draining* untuk mengeluarkan air yang ada dalam *blower* perlu dipasang alat drain yang baik dan juga *water seal* yang cocok untuk mencegah kerusakan karena terkumpulnya air dailam *blower*.

- c. *Corrosion* untuk mencegah *corrosion* bagian dalam dari *blower* harus dilapisi dengan anti karat dan setiap saat harus diperiksa dari adanya karat.

4. *Deck Water Seal*

Menurut Difton *Deck Water Seal* berfungsi sebagai alat untuk mencegah jangan sampai terjadi aliran balik dari gas *Hydrocarbon* dari tanki muatan kedalam kamar mesin atau daerah-daerah yang seharusnya bebas gas dimana alat-alat *inert gas* dipasang. Jadi, *Deck Water Seal* ini dibuat sedemikian rupa sehingga *inert gas* bisa mengalir dengan bebas ke tanki tapi mencegah jangan sampai terjadi *back flow hydrocarbon* dari tanki muat terutama jika pemakaian *inert gas* dihentikan sementara karena suatu sebab atau kebutuhan operasi (1992:94). Ada beberapa macam konstruksi dari *Deck Water Seal* antara lain :

- a. *Wet type*
- b. *Semi dry type*
- c. *Dry type*

Dari ketiga *Deck Water Seal* diatas yang lazim dipakai karena lebih aman dan praktis adalah “*wet type*”. Seal tersebut terdiri corong gas berbentuk U dan terpasang bersama “*water reservoir*” (tanki air) dibawahnya. Jika tidak ada *inert gas* dialirkan ke tanki dan juga tidak ada *back pressure* dari dalam tanki permukaan air dalam tanki sama tinggi. Jika *inert gas* dialirkan ke COT (*cargo oil tank*) maka *inert gas* tersebut akan melalui air secara bergelembung dan sebaliknya kalau ada tekanan balik dari tanki maka air akan tertekan dan menyumbat tabung gas sehingga gas *hydrocarbon* dapat dicegah mengalir ke daerah kamar mesin. Alat ini dibuat dari *mild steel* dan daerah yang digenangi air atau tersentuh air dalam pengoperasiannya harus dilapisi dengan anti karat. Untuk kapal-kapal yang berlayar didaerah dingin alat ini dilengkapi juga dengan *heating coil* untuk mencegah membekunya air dalam system. Air yang

terdapat dalam *Deck Water Seal* harus dipertahankan tinggi permukaannya, dalam *Deck Water Seal* ini dialirkan air terus-menerus dengan pompa air dari *scrubber cooling water pump*.

5. *Mechanical Non Return Valve*

Menurut Merkanida fungsi utama adalah untuk mencegah kebocoran gas *hidrokarbon* sebagai akibat dari *back flow* dari tanki muatan juga untuk mencegah tekanan balik dari moatan yang akan masuk dalam *inert gas pipe* kalau terjadi tanki terisi penuh. Kedua *valve* tersebut dipasang didepan *Deck Water Seal*. *Isolating valve* dipasang paling depan dimuka dari *Non return valve*. Bertujuan supaya pipa utama dari *inert gas* diatas deck dipisahkan dari *Non return device*. Kedua *valve* ini harus tahan terhadap api dan karat yang disebabkan oleh *acid* dari gas (1978:80).

6. *Mast Riser*

Menurut Mostar fungsi utama dari *Mast riser* adalah tempat memasang *Safety valve* dan juga berfungsi sebagai pembuang gas terutama saat loading dan *gas freeing* yang biasa disebut *Inert Gas Vent Valve*. *Valve* ini harus dibuka kalau *Inert Gas Plant* tidak bekerja untuk mencegah kemungkinan kebocoran gas yang disebabkan oleh tekanan gas yang semakin tinggi dalam tanki melalui alat-alat *non return device* tadi. Untuk *safety valve* digunakan *non return valve* dan untuk pembuang gas *valve* atau *pressure vaccum valve* digunakan *globe vaccum* (1999:03).

7. *Pressure/ Vaccum Breaker (P/V Breaker)*

Tekanan dalam COT dan saluran utama *inert gas* berubah sesuai dengan perubahan suhu udara sekelilingnya terhadap suhu air laut dan juga perubahan tekanan uap minyak. Dalam hubungan inilah *P/V Breaker* disambungkan dengan saluran utama *inert gas* di geladak sebagai pengamanan bila mana *P/V valve* (katup-katup nafas) pada suatu saat tidak bekerja normal melayani perubahan tekanan naik dan turun secara tiba-tiba. *P/V Breaker* terdiri dari dua buah silinder luar dan silinder dalam serta cairan anti beku, diisi sampai batas

yang ditentukan. Juga terdapat suatu alat penahan api (*flame aresstor*) dipasang pada bagian atas silinder dalam. *By pass* yang menghubungkan antara bagian atas juga dipasang pemisah kabut air atau *mist separator*.

8. *Control System*

Fungsi utama adalah untuk mengontrol bekerjanya alat-alat *inert gas* dengan baik dan normal juga untuk memberikan tanda alarm kalau terjadi hal-hal yang tidak normal seperti :

- a. temperature tinggi.
- b. tekanan *inert gas* rendah.
- c. aliran air laut Ke *scrubber* atau *deck water seal* tekanannya terlalu rendah konsentrasi O₂ (oksigen) dalam *inert gas* terlalu.
- d. aliran dalam *scrubber* permukaannya terlalu .
- e. *blower* bekerjanya kurang baik.

9. *Oxygen Analyzer*

Fungsinya untuk tetap mengontrol kualitas dari *inert gas* dan mempertahankan konsentrasi oksigen dalam gas tersebut dibawah batas yang telah ditentukan. Jadi normalnya *oxygen analyzer* ini dipasang tetap, guna mengontrol pertambahan diatas batas yang dikehendaki. Demikian juga *oxygen analyzer* untuk tanki-tanki muatan bisa dipindahkan (*portable*) harus ada untuk memonitor konsentrasi oksigen dalam COT setiap saat.

10. *Pressure Gauge* (alat pengukur tekanan)

Alat ini mempunyai skala penunjukan dari 100 mm H₂O (hydrogen dioksida) sampai dengan 2000 mm H₂O (hidrogen dioksida). Bentuknya lingkaran dengan diameter 10 cm dan jarum penunjuknya berputar pada poros titik tengah lingkaran, ditempatkan di cargo control room dan kamar pompa muatan. Yang diukur alat ini adalah tekanan gas didalam saluran utama *inert gas* diatas deck. Sedangkan saluran utama ini selalu dihubungkan dengan atmosfer didalam COT dan katup cabang.

Tekanan kerja untuk alat keselamatan pada *inert gas system* adalah sebagai berikut :

- d. *P/V Breaker Blouws Out*
- e. *High Level Alarm*
- f. *P/V Valve Lift on Mast Riser*
- g. *Normal Working Pressure*
- h. *Low Pressure Alarm*
- i. *P/V Valve on Mast Riser Break Vaccum*
- j. *P/V Breaker Vaccum*