



ISSN. 2716-2656 (Print)

E-Journal Marine Inside

<https://ejournal.poltekpel-banten.ac.id/index.php/ejmi/>

Vol. 1, Issue. 1, July 2019

doi.org/10.56943/ejmi.v1i1.5

Optimalisasi Perawatan Sistem Gas Lembam Guna Mencegah Terjadinya Kebakaran dalam Penanganan Muatan

Herlan Guntoro, Jusva Agus Muslim, Hengki Aries Maulana, Mustika Enggar Pinaridi, Abing Englan Maliansyah

Politeknik Pelayaran Banten

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tidak optimalnya penanganan sistem gas lembam (Inert Gas System) untuk mencegah terjadinya kebakaran dalam penanganan muatan di kapal. Tidak optimalnya penanganan sistem gas lembam tersebut sering disebabkan oleh kurang terampil dan disiplinnya kerja seorang Anak Buah Kapal yang bertugas untuk melaksanakan perawatan terhadap semua peralatan yang digunakan untuk mendukung pengoperasian sistem gas lembam (Inert Gas System). Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan cara terbaik yang dapat digunakan dalam meningkatkan disiplin maupun keterampilan kerja seorang Anak Buah Kapal dalam proses perawatan gas lembam (Inert Gas System). Melalui penelitian yang bersifat kualitatif dalam penelitian tentang penanganan sistem gas lembam guna mencegah terjadinya kebakaran pada proses penanganan muatan diatas kapal, maka peneliti dapat mendapatkan pemecahan masalah yang berupa pembuatan jadwal pemeriksaan, pemeliharaan dan pembuatan check list untuk perawatan Inert Gas System. Lalu juga terdapat jadwal safety meeting yang harus dikerjakan agar pola pekerjaan seorang Anak Buah Kapal terhadap proses pengoperasian sampai perawatan Inert Gas System dapat berjalan dengan lancar. Dengan didapatkannya pemecahan masalah tersebut, peneliti dapat menarik suatu kesimpulan dari penelitiannya yakni tidak optimalnya penanganan Inert Gas Sytem dapat diatasi dengan membuat jadwal perawatan terhadap Inert Gas System dan juga diadakannya safety meeting yang dapat dilakukan oleh Deck department dan Engine department.

Kata Kunci: *Deck Department, Engine Department, Inert Gas System*

PENDAHULUAN

Dalam memenuhi kebutuhan hidup manusia akan barang dan jasa, dibutuhkan proses transportasi untuk memindahkan barang dan jasa dari suatu tempat ke tempat lain. Salah satu jenisnya adalah transportasi laut yang menggunakan kapal laut sebagai alat angkut yang penting dan efisien karena dapat mengangkut muatan dalam jumlah yang besar dan lebih ekonomis.

Kapal *gas tanker* merupakan alat transportasi yang dispesifikasikan untuk mengangkut muatan gas cair, tidak hanya dari tempat pengeboran menuju darat, namun *gas tanker* juga digunakan untuk sarana angkut perdagangan gas cair antar pelabuhan atau antar negara dan kapal *gas tanker* itu sendiri memiliki karakteristik khusus yang berbeda dengan kapal lainnya (Istopo, 1999).

Inert Gas System adalah suatu sistem yang dirancang sedemikian rupa untuk mencegah terjadinya kebakaran ataupun ledakan di dalam tangki kapal dengan cara memasukan gas lembam (yang kadar oksigennya rendah) ke dalam tangki hingga mencapai suatu tekanan tertentu.

Pada *Inert Gas System*, media yang digunakan adalah campuran gas-gas yang diambil dari gas buang ketel uap (*boiler flue gas*) yang mengandung kadar oksigen (O_2) yang rendah, pada suatu tekanan tertentu *Inert Gas* ini akan menekan keluar semua gas *Hydrocarbon* yang timbul dari muatan itu sendiri dimana nantinya *Inert Gas* ini dapat menutupi semua permukaan dari pada muatan tersebut sehingga hal ini dapat mencegah timbulnya kebakaran (*ignition*) atau ledakan di dalam tangki muatan atau kata lain, kemungkinan kebakaran di dalam tangki akan kecil sekali, ini dikarenakan kadar oksigen dalam *Inert Gas* tersebut rendah, memasukan *Inert Gas* ke dalam tangki yang sudah kosong atau yang sedang *tank cleaning* (pencucian tangki) tekanan tertentu akan mendesak gas *Hydro carbon* dari dalam tangki sampai "*Lower Flammable Limit*" (International Maritime Organization, 1990).

Karena pentingnya *Inert Gas System* bagi keselamatan kapal, maka penggunaan sistem ini ditekankan dalam *Regulation 62 Chapter II-2* dari *Solas Consolidated 2009*, dan peraturan-peraturan serta kegunaan sistem ini disempurnakan lagi dalam Konvensi Internasional London mengenai *Tanker Safety And Pollution Prevention (TSPP) Protocol 1978*. Dan sebagai tambahan baru *Regulation 62 (a)* mensyaratkan bahwa *Inert Gas System (IGS)* harus direncanakan, dibangun dan diujikan sesuai ketentuan-ketentuan dan memenuhi peraturan *IMO*, maka negara-negara yang bersangkutan dimana kapal didaftarkan atau *register* harus mengontrol pelaksanaannya (IMO, 2001).

Pengetahuan dan pemahaman dipandang perlu bagi perwira dan *rating deck* yang bekerja di kapal *gas tanker* untuk betul-betul mengerti dan memahami cara pengoperasian *IGS* yang aman dan efisien. Pengalaman tim penulis pada saat melaksanakan penelitian diatas kapal, yakni kejadian adanya perbedaan *oxygen analyser* pada tangki muatan dan *cargo control room* dan *high pressure* setelah memuat (Marton, 1992). Kejadian tersebut menyebabkan kegiatan operasional

mengalami gangguan.

Berdasarkan dari fakta dan uraian tersebut, di dalam pengoperasian IGS sering terjadi kesalahan-kesalahan yang dapat membahayakan keselamatan. Oleh karena itu, tim penulis tertarik untuk mengangkat dan meneliti masalah tersebut dan berusaha untuk memaparkannya serta menuangkannya dalam suatu penelitian dengan judul “Optimalisasi Perawatan Sistem Gas Lembam Guna Mencegah Terjadinya Kebakaran dalam Penanganan Muatan.”

Identifikasi masalah berdasarkan judul penelitian yang telah dipilih oleh tim penulis, masalah yang akan di bahas yaitu (1) tidak optimalnya penanganan gas lembam untuk mencegah terjadinya kebakaran dalam penanganan muatan; (2) tidak optimalnya perawatan peralatan keselamatan di atas kapal; (3) kurang memudahkannya peralatan dan perlengkapan keselamatan di atas kapal; (4) keterlambatan dalam pengiriman dan penyediaan suku cadang di atas kapal; (5) tidak berfungsinya komponen-komponen tertentu di atas kapal.

Berdasarkan pemaparan berbagai masalah pada latar belakang dan identifikasi masalah sebelumnya serta luasnya permasalahan yang harus dibahas, maka perlu dilakukan pembatasan masalah pada ketidakefektifan penanganan gas lembam untuk mencegah terjadinya kebakaran dalam penanganan muatan di MT. CORAL PAVONA.

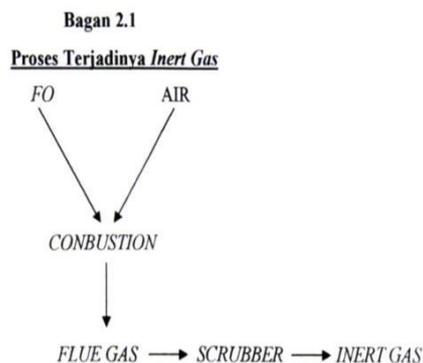
Berikut ini akan tim penulis sampaikan beberapa tujuan yang menjadi acuan diadakannya penelitian atau penyusunan penelitian ini. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah (1) untuk mencari solusi bagaimana anak buah kapal disiplin dalam melakukan perawatan peralatan penunjang *Inert Gas System*; (2) untuk mencari bagaimana cara meningkatkan pengetahuan anak buah kapal dalam membantu pengoperasian *Inert Gas System*. Manfaat dari kita mengetahui pengoperasian dan perawatan *Inert Gas System* secara baik dan benar mengikuti prosedur yang ada adalah (1) manfaat secara teoritis yaitu menambah wawasan dan pengetahuan bagi pembaca dalam hal melakukan perawatan dan pengoperasian *Inert Gas System* dan menjadi salah satu bahan acuan bagi peneliti dalam melakukan penelitian tentang perawatan dan pengoperasian *Inert Gas System* di masa datang; (2) manfaat secara praktis yaitu anak buah kapal mampu dan disiplin dalam melakukan perawatan dan pengoperasian peralatan *Inert Gas System*.

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini memaparkan tentang istilah-istilah dan teori-teori yang relevan di dalam pengoperasian *Inert Gas System*, hal ini bertujuan untuk mempermudah pembaca dalam memahami isi dari penelitian ini, maka pustaka yang diambil adalah dari beberapa referensi buku-buku yang mendukung untuk penyelesaian masalah, terutama masalah pengoperasian sistem *inert gas* untuk kelancaran pengoperasian muatan.

Pengertian dan Istilah-istilah

- a. Terpisah yang digunakan untuk mengangkut minyak curah, cairan kimia, gas cair dan sebagainya.
- b. Kapal *Tanker* adalah kapal yang dirancang untuk mengangkut minyak atau produk turunannya. Jenis utama kapal *tanker* termasuk *tanker* minyak, *tanker* kimia, dan pengangkut *LNG* (*Kapal Tanker*, 2022).
- c. Dalam buku “Penanganan dan Pengaturan Muatan” Gas Lembam adalah gas atau campuran gas yang tidak mengandung cukup oksigen untuk mendukung pembakaran hidro karbon, sebagai contoh misalnya gas buang boiler (Martopo, 2004).
- d. *Inert Gas And Crued Oil Washing* yang berkaitan dengan prosedur pengoperasian *Inert Gas System* (Batti, 1983):
 1. Sistem *Inert Gas*
 Sistem yang menggunakan gas buang dari pembakaran ketel uap untuk mengurangi kadar oksigen (O_2) ataupun gas *Hydrocarbon* (H_2S) dalam tangki muatan.
 2. *Inerting* (Gas Lembam)
Inerting adalah suatu cara yang dilakukan untuk mencegah terjadinya bahaya kebakaran didalam tangki yaitu dengan memasukan *Inert Gas* ke dalam tangki muatan dengan tujuan mengurangi kadar oksigen sampai batas minimum (kurang dari 8% oleh *volume* gas di ruang muatan tersebut).
 3. *Gas Freeing*
 - a. Pelaksanaan *gas freeing* dilakukan hanya pada tangki yang akan dimasuki, untuk keperluan pemeriksaan, perbaikan atau perawatan jadi gas *Hydrocarbon* harus dikeluarkan dari tangki dengan *purging system* (NSOS, 1993).
 - b. Pelaksanaan *gas free* dilakukan sampai kadar oksigen (O_2) dalam tangki kembali normal yaitu dibawah 21% oleh volume Oksigen dan *Hydrocarbon* 1% oleh volumenya dari hasil pengukuran dengan *combustible gas indicator*. Pastikan bahwa tidak ada gas masuk dalam tangki yang sedang *gas free*.



Itulah rantai perjalanan / siklus dimana dari proses penggabungan dari bahan bakar dan air disatukan, kemudian dibakar didalam (*combustion*) dihasilkan *flue gas* (gas buang), setelah itu disupply ke *scrubber* dan menghasilkan serangkaian penjelasan mengenai proses terjadinya *Inert Gas* secara singkat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada *Inert Gas System Diagram*, dimana terdiri komponen-komponen utama *Inert Gas System* dan fungsi *Inert Gas System*. Yang dilampirkan oleh tim penulis di halaman lampiran.

4. *Oksigen Analyzer*

Oksigen Analyzer berfungsi untuk secara tetap mengontrol kandungan oksigen yang ada didalam tangki hingga di bawah batas minimum yang telah ditentukan (dibawah 8 %): dilihat dari fungsi *oksigen analyzer* yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar kadar oksigen yang terkandung didalam tangki, sehingga apabila *Oksigen Analyzer* terganggu fungsi kerjanya maka kadar oksigen yang ada di dalam tangki- tangki muatan tidak dapat diketahui dengan pasti, maka dari itu *Inert Gas System* sangat memerlukan perawatan yang terencana dengan baik dan sesuai dengan petunjuk- petunjuk yang ada pada buku manual (*Instruction book*), dengan pemeliharaan secara berkala maka *Inert Gas System* akan lebih optimal di dalam pengoperasiannya dan dapat menjamin keselamatan dari bahaya kebakaran atau ledakan terutama pada tangki muatan kapal prinsip dari *Inert Gas System* adalah untuk mempertahankan kadar oksigen yang rendah dalam tangki sehingga tidak memungkinkan timbulnya kebakaran.

5. *Deck Water Seal*

Deck Water Seal berfungsi untuk mencegah terjadinya aliran balik (*feed back*) *carbon* sebagai akibat aliran balik dari tangki muatan dan untuk mencegah tekanan balik dari muatan yang akan masuk dalam pipa *Inert Gas* jika tangki diisi terlalu penuh. *Deck Water Seal* dibuat sedemikian rupa sehingga *Inert Gas* dapat mengalir dengan bebas ke tangki dan mencegah terjadinya *Back flow Hydrocarbon* dari tangki- tangki muatan terutama jika pemakaian *Inert Gas* dihentikan sementara karena suatu sebab. Alat ini dibuat dari *mild steel* dan bagian dalamnya dilapisi dengan cat anti karat air di dalam *Deck Water Seal* harus dipertahankan ketinggian permukaannya hal ini sangat penting yaitu untuk mencegah adanya *Gas Hydrocarbon* yang mudah terbakar mengalir kembali ke kamar mesin.

6. *Mast Riser*

Mast Riser berfungsi sebagai tempat memasang *safety valve* dan pembuang gas ketika *loading* dan *gas freeing* yang biasa disebut *Inert Gas Vent Valve*.

7. *Scrubber*

Berfungsi untuk mengeluarkan abu-abu/endapan (*ash and shoot*) dari *flue gas* untuk dijadikan *Inert Gas* dan untuk mendinginkan *flue gas* tersebut sampai +5° C di atas temperatur airlaut, serta mengeluarkan gas *SO₂* dengan air laut dimana kurang 90% gas ini harus dikeluarkan bentuknya seperti tabung segi empat dan terbuat dari "*Mild Steel Plate*" dan harus sanggup untuk memproduksi *Inert Gas* untuk kebutuhan tangki dan *slop tank*. Bagian dalam dilapisi dengan anti karat seperti *Highly Anti Corrosive, TPR lining*, ini sangat penting untuk mencegah terjadinya korosi karena air laut.

8. *Demister Separator*

Demister Separator berfungsi sebagai pemisah gas yang sudah dicuci dan didinginkan di *scrubber* masuk ke dalam *demister* dimana masih ada sisa-sisa partikel dan cairan terutama didalam air. Dengan melalui *demister* +90 % dari partikel dan air dapat dikeluarkan sehingga *Inert Gas* yang akan masuk ke tangki sudah cukup bersih dari kotoran dan uap air *demister* dipasang di bagian atas dari *scrubber* yang terdiri dari lapisan-lapisan yang dapat menyerap air dan sisa-sisa abu yang ada didalam gas. Bagian dalamnya juga dilapisi dengan cat anti karat (*Epoxy Coaltar*).

9. *Inert Gas Blower*

Inert Gas Blower berfungsi sebagai pompa pengantar *Inert Gas* ke dalam tangki-tangki muatan dan *slop tank*. Gas yang sudah bersih dihisap dari *scrubber* melalui *demister* kemudian dialirkan ke tangki-tangki dengan *blower* tersebut. *Blower (fan)* yang digunakan adalah *type centrifugal single stage*, yang dilengkapi dengan *stop backward impeller*.

Teori-teori

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 (Badan Diklat Perhubungan, 2000).

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. Karenanya perlu diketahui sedikit pengetahuan mengenai sumber penyalan (*source*

of ignition) yang ada pada umumnya diatas kapal *tanker*, beberapa diantaranya sebagai berikut:

1. Nyala api terbuka
 - a. Merokok, pada waktu berlayar dianjurkan pada ruangan yang telah ditentukan. Nahkoda akan menetapkan dimana merokok diperbolehkan. Jangan sekali-kali merokok di luar atau pada geladak terbuka.
 - b. Korek api gas, korek api gas untuk membakar rokok tidak diijinkan di bawa ke kapal, jika korek api gas terjatuh diatas dek maka korek api itu bisa bekerja menimbulkan api.
 - c. Korek api (geretan), anda harus hanya menggunakan korek api dari kayu dan gunakan yang berlabel *safety matches*. Macam-macam lain dari korek api adalah merupakan suatu ancaman diatas kapal.
2. Partikel-partikel yang terbang; jelaga dari funnel ketika kapal melakukan *shoot blow* (meniupkan jelaga keluar melalui funnel), percikan api dari pengelasan dan pemotongan bahan.
3. Percikan-percikan api dari sumber-sumber mekanis dan pergesekan (alat-alat perkakas tangan). Perkakas tangan yang terbuat dari logam dapat menyebabkan bunga api karena saling berbenturan satu sama lain.
4. Senter (*flashlight*); lampu-lampu senter (*battery*) dapat menyebabkan bunga api ke uap yang mudah terbakar. Lampu-lampu senter yang digunakan harus lampu senter terbuat khusus (lampu senter yang aman dan diakui), lampu senter jenis ini kedap terhadap gas dan air.
5. Perlengkapan domestik; semua peralatan listrik termasuk lampu-lampu harus diperiksa.
6. Antenna radio transmitter; pemakaian pemancar radio dalam frekuensi tinggi (300 KHz-MHz), disekitar antena terdapat gas *hydrocarbon*, karena gelombang radio dapat berubah menjadi potensi listrik.
7. Aluminium : jangan sekali-kali menyeret aluminium atau metal-metal yang ringan sepanjang deck/geladak karena gesekan dapat menimbulkan percikan api.
8. Pakaian sintetik : meskipun tidak menimbulkan elektrostatis, tetapi dalam pemakaian dalam temperatur tinggi dapat meleleh/terbakar.
9. Petir/halilintar yang terjadi selama hujan.

Pengalaman telah membuktikan bahwa manusia telah bersusah payah untuk membatasi *source of ignition* untuk dihilangkan dari *fire triangle* dalam pengoperasian *tanker* tapi tidak pernah berhasil (Badan Diklat Perhubungan, 2000). Dalam keadaan inilah peranan dari instalasi gas lembam sangat diperlukan, sesuai dengan definisi *Inert gas system* adalah suatu sistem dengan memasukkan gas *inert* atau lembam yang biasanya dari gas buang sisa dari pembakaran boiler, kedalam tangki muat untuk mendesak udara terutama *oxygen* keluar dari dalam tangki sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya kebakaran atau ledakan dalam tangki muat tersebut. Jadi prinsip dari *inert gas system* adalah untuk mempertahankan kadar oksigen yang rendah di dalam tangki dengan

memanfaatkan gas buang yang ada pada boiler bantu (Batti, 1983). Hal ini dikarenakan 1 dari ke-3 unsur *Fire Triangle* telah dapat dikurangi yakni *oxygen* (O_2) yang mendukung terjadinya kebakaran. Adapun gas buang yang digunakan harus memenuhi kualitas pembakaran yang baik yaitu harus memastikan bahwa muatan oksigen pada gas buang selalu kurang dari 8% dari volume, tetapi mungkin juga untuk mencapai muatan oksigen 5% dari volume dengan pemasangan instalasi yang lebih banyak.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian dimulai dari tanggal 25 Januari 2017 sampai dengan tanggal 15 Agustus 2018 di kapal MT. CORAL PAVONA. Adapun tempat dilakukannya penelitian tentang *inert gas system* ini berada di atas kapal MT. CORAL PAVONA, kapal ini merupakan salah satu kapal jenis gas cair (*LPG*) milik PT. ANTHONY VEDER.

Metode Pendekatan dan Teknik Pengumpulan Data

Dalam tim penulisan penelitian ini tim penulis menggunakan metode pendekatan yang digunakan tim penulis dalam membahas penelitian ini adalah metode pendekatan sebab akibat dan deskriptif kualitatif yaitu metode pemaparan dengan menganalisa data berupa temuan-temuan yang didapat di lapangan dengan alat ukur berupa teori-teori yang relevan dengan pemecahan masalah yang terbaik.

Informasi dan data serta semua keterangan yang lengkap yang sifatnya jujur dan akurat serta dapat dipertanggung jawabkan sangat diperlukan agar dapat dijadikan bahan dasar serta menjadi acuan dalam penyusunan sebuah penelitian yang baik. Oleh karena itu, agar data dan informasi tersebut dapat terkumpulkan maka tim penulis menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut: (a) teknik observasi yaitu suatu teknik pengumpulan data dengan cara mengamati secara langsung pada objek atau kejadian yang berkaitan dengan masalah yang diteliti saat melakukan dinas jaga pada saat pengoperasian muatan. Dapat dikatakan juga bahwa observasi secara langsung adalah pengambilan data dengan cara visual tanpa pertolongan alat lain untuk keperluan yang telah direncanakan secara sistematis dan akan digunakan untuk tujuan penelitian. Dengan melakukan observasi, maka data yang telah didapatkan adalah data primer, bukan data sekunder yang didapatkan dari orang lain. Selain itu data jenis ini dapat lebih dipercaya, objektif, dan dapat dipertanggung jawabkan. Karena peneliti terjun langsung mengambil bagian dalam situasi, maka banyak hal yang tim penulis dapat dari pengamatan ini; (b) teknik wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan proses tanya jawab secara lisan dan langsung kepada sasaran penelitian yang mengetahui sumber dari data-data dan masalah-masalah yang ada. Wawancara yang dilakukan oleh tim penulis antara lain: mewawancarai beberapa anak buah kapal untuk mengetahui sejauh mana mereka mengerti tentang

Inert Gas System baik perawatan maupun pengoperasiannya; dan melakukan wawancara dengan beberapa perwira *deck* untuk mengetahui solusi dan cara untuk menangani *Inert Gas System* yang ada di atas kapal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data

Pelaksanaan pemeriksaan komponen *IGS* di atas kapal *gas tanker* harus dilaksanakan dengan baik dan teratur, karena jika pemeriksaan tersebut tidak dilakukan dengan baik dan teratur serta tidak sesuai dengan peraturan dalam petunjuk pemeriksaan dan pemeliharannya akan berakibat pada rusaknya komponen-komponen *IGS*, sehingga berdampak pada pemakaian *IGS* yang tidak optimal di atas kapal.

Di bawah ini terdapat beberapa kejadian atau masalah yang terjadi selama pengoperasian muatan akibat berkurangnya pemeriksaan pada komponen-komponen *IGS* di atas kapal.

1. Anak buah kapal kurang disiplin dalam melakukan perawatan penunjang *Inert Gas System*

Kapal sedang melakukan pengoperasian *inerting*, kadar oksigen tiba-tiba tinggi melebihi kadar yang seharusnya diperbolehkan di dalam tangki, yaitu melebihi 8% dari volume gas tersebut. Akan tetapi *IGS* tidak *trip* dan bahkan *alarm* pun tidak berbunyi sama sekali, perwira jaga langsung ke *deck* untuk memeriksa oksigen di *tankdome* dan memerintahkan AB jaga untuk memeriksa juga di tangki-tangki lainnya. Setelah itu mualim jaga langsung menghentikan *IGS* dan *cargo operation* lalu memanggil mualim I (*Chief Officer*) untuk menganalisa dan memeriksa kemungkinan yang terjadi dari kejadian tersebut. Setelah diperiksa ternyata salah satu komponen dari *IGS* tersebut, yaitu *oxygen analyzer* tidak berfungsi sebagaimana mestinya sehingga tidak menunjukkan pengukuran yang akurat dan tepat terhadap kadar atau kandungan oksigen yang terdapat di dalam tangki muatan dan akan berdampak sangat fatal bagi keselamatan kerja di atas kapal. Setelah mengetahui hal tersebut, mualim I langsung melakukan kalibrasi terhadap *oxygen analyzer* agar dapat berfungsi dengan baik kembali namun hal tersebut percuma karena setelah melakukan beberapa kalibrasi tetap saja *oxygen analyzer* tidak menunjukkan pengukuran yang tepat dan akurat sehingga kegiatan *cargo operation* terpaksa dihentikan sampai *oxygen analyzer* diperbaiki atau diganti dengan yang baru. Hal ini terjadi karena perwira-perwira (sebelumnya) jarang melakukan kalibrasi terhadap alat ini yang seharusnya dilakukan secara rutin minimal sebulan sekali, sehingga alat ini menjadi rusak dan tidak berfungsi dengan baik.

2. Anak buah kapal kurang memiliki pengetahuan dalam membantu pengoperasian *Inert Gas System*

Inert Gas System yang tadinya beroperasi tiba-tiba mati. Mualim III yang pada saat itu sedang berdinam jaga segera menghubungi kamar mesin dan memberitahukan bahwa kalau *Inert Gas System* tidak beroperasi. Mengetahui hal tersebut masinis tiga segera mengambil tindakan dengan berusaha mengoperasikan kembali IGS, tetapi usahanya sia-sia karena kedua *blower* tidak dapat beroperasi untuk menghisap *flue gas* dari *blower*. Karena tidak tahu apa yang harus dilakukan, masinis tiga segera memberitahu Kepala Kamar Mesin (KKM). Mengetahui hal itu KKM segera menuju CCR untuk memastikan terlebih dahulu ada tidaknya kesalahan dalam pengoperasian IGS di CCR. Setelah diketahui tidak adanya kesalahan dalam pengoperasian IGS di CCR, KKM segera menuju ke kamar mesin dan memeriksa secara seksama semua komponen IGS di kamar mesin. Setelah diperiksa, KKM menemukan kejanggalan pada indikator oksigen yang ada di dekat *oxygen analyzer*. Konsentrasi oksigen dalam *flue gas* yang tercatat pada indikator tersebut menunjukkan angka 13%. Akibat hal tersebut maka secara otomatis *Automatic Trip* yang berfungsi merespon semua informasi dari indikator dan *oxygen analyzer* akan mematikan *IGS* yang sedang beroperasi dengan menghentikan *blower* yang sedang beroperasi. Setelah mengetahui hal tersebut, KKM segeramemerintahkan masinis tiga yang dibantu masinis satu untuk segera mengkalibrasi *oxygen analyzer*, karena setelah diperiksa konsentrasi oksigen dalam tanki muatan dalam kondisi normal yaitu antara 5%-6%, sehingga KKM oleh masinis satu sebelumnya yang seharusnya dilakukan kalibrasi tiap dua bulan sekali. Setelah dikalibrasi dan komponen didalamnya diganti, penunjukan konsentrasi oksigen dalam *flue gas* tersebut normal kembali, yaitu menunjukkan angka 2%-5%, sehingga *blower* dapat dijalankan kembali.

Analisis Data

Berdasarkan pemaparan kasus-kasus pada deskripsi data sebelumnya, perlu dilakukan suatu analisa data sebagai berikut:

1. Anak buah kapal kurang disiplin dalam melakukan perawatan penunjang *Inert Gas System*

Selama serah terima mualim I tidak melakukan pengecekan terhadap *oxygen analyser* indikator yang ada di *deck* maupun di *CCR*. Dia baru melakukan pengecekan terhadap indikator oksigen setelah *IGS* tidak beroperasi. Jika mualim I melakukan pengecekan sebelumnya, minimal satu bulan sekali terhadap indikator oksigen maka akan diketahui kenaikan pada konsentrasi oksigen yang terjadi akibat kesalahan atau kerusakan pada *oxygen analyzer*, sehingga kemungkinan ledakan atau kebakaran

dapat dihindari.

2. Anak buah kapal kurang memiliki pengetahuan dalam membantu pengoperasian *Inert Gas System*

Kurangnya pengetahuan Mualim III dan Masinis III dalam mengatasi setiap masalah atau kerusakan yang terjadi pada komponen *Inert Gas System*, sehingga akhirnya memanggil KKM. Mualim I tidak melakukan pemeriksaan awal terhadap komponen-komponen *IGS* sebelum dioperasikan sehingga tidak diketahui adanya komponen *Inert Gas* seperti *P/V breaker* yang level atau permukaan airnya dibawah normal. Lambatnya penanganan yang diberikan Mualim I ketika terjadinya masalah pada *P/V breaker*. Hal ini terbukti dengan pengisian air pada *P/V breaker* baru dilakukan pada saat kapal menuju Pelabuhan Cilacap. Jadwal pemeriksaan yang tidak teratur terhadap komponen-komponen *IGS* sehingga ketika ada kerusakan atau masalah pada komponen-komponen *IGS* tidak diketahui. Kurang tanggapnya perwira jaga terhadap kondisi yang terjadi terhadap komponen *IGS*, sehingga ketika terjadi tekanan yang sangat tinggi di dalam tangki muatan tidak dapat memperkirakan komponen-komponen *IGS* mana yang mengalami masalah atau kerusakan. Padahal ada dua kemungkinan yang dapat menyebabkan tekanan *Inert Gas* sangat tinggi, yaitu:

1. *P/V Breaker* dan *P/V Valve* tidak dapat membebaskan *inert gas* secara otomatis ketika tekanannya sangat tinggi.
2. Tekanan *blower* terlalu tinggi. Dari semua analisa kejadian di atas dapat disimpulkan bahwa tidak teraturnya sistem pemeriksaan *IGS* di atas kapal MT. CORAL PAVONA disebabkan oleh beberapa faktor, sebagai berikut: (1) kurangnya pengetahuan awak kapal terutama perwira kapal terhadap sistem pemeriksaan alat-alat atau komponen *inert gas* di atas kapal serta kurangnya pengetahuan perwira dalam mengatasi setiap masalah kerusakan yang terjadi pada sistem *inert gas*; (2) kurangnya tanggung jawab dari para perwira kapal yang bertugas dalam menangani masalah pemeriksaan alat bongkar muat termasuk komponen *IGS* yang ada di atas kapal MT. CORAL PAVONA yang ditugaskan pada Mualim I, hal ini dapat ditunjukkan dengan tidak dibuatnya jadwal pemeriksaan secara teratur terhadap *Inert Gas System* di atas kapal; (3) tidak adanya pengawasan khusus dan dukungan dari pihak perusahaan terhadap sistem pemeriksaan dan perawatan pada komponen-komponen *Inert Gas System* tersebut; (4) nahkoda kapal sebagai pimpinan tertinggi di kapal tidak memberikan pengarahan secara langsung terhadap pelaksanaan pemeliharaan komponen *Inert Gas System* di atas kapal.

Alternatif Pemecahan Masalah

Sesuai dengan analisis data dari kasus-kasus yang dipaparkan pada deskripsi data di atas, untuk mendapatkan solusi yang diharapkan, maka perlu alternatif pemecahan masalah yakni:

1. Anak buah kapal kurang disiplin dalam melakukan perawatan penunjang *Inert Gas System*

Untuk memperbaiki dan meningkatkan sistem pengawasan komponen-komponen *Inert Gas System* yang sudah ada di atas kapal. Hal itu dapat diwujudkan dengan cara sebagai berikut:

- a. Pembuatan jadwal pemeriksaan, pemeliharaan dan pembuatan check list untuk *Inert Gas System*

Pemeriksaan sehari-hari, mengadakan pemeriksaan setiap hari seperti pada pelapis atau *coating* dari *scrubber tower* dan *deck water seal* serta *oxygen analyser*, kondisi dari *flame screen*, *pressure vaccum*, *release liquid level*. Peralatan tersebut harus diperiksa setiap saat agar supaya dapat berfungsi dengan baik.

- b. Pembuatan prosedur tertulis tentang pengoperasian *Inert Gas System*
Yang harus diketahui oleh awak kapal yang ikut terlibat dalam operasi muatan, sehingga dapat meminimalkan terjadinya kerusakan akibat kesalahan pengoperasian. Ini ditujukan untuk membiasakan para awak kapal akan prosedur-prosedur yang ada di atas kapal, dalam hal ini dapat juga prosedur pengoperasian gas lembam yang bisa saja ditempel dianjungan, *cargo control room*

2. Anak buah kapal kurang memiliki pengetahuan dalam membantu pengoperasian *Inert Gas System*

Untuk meningkatkan pengetahuan anak buah kapal bagian deck tentang sistem pemeriksaan serta cara mengantisipasi setiap kerusakan dan permasalahan yang terjadi pada komponen *Inert Gas System*. Peningkatan pengetahuan para anak buah kapal bagian deck tersebut dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Familiarisasi atau Pengenalan Kapal tentang *Inert Gas System* di atas kapal

Setiap perwira dan awak kapal yang baru naik ke atas kapal dan yang terlibat dalam operasi bongkar muat harus diberikan familiarisasi atau pengenalan awal mengenai *Inert Gas System*, sehingga mempermudah dalam memahami pemeriksaan, pemeliharaan, pengoperasian, dan perbaikan *Inert Gas System* di atas kapal.

- b. Safety meeting pembahasan pengoperasian *Inert Gas System* yang benar antara *Deck Department* dan *Engine Department*

Diadakan pertemuan antara *Deck Department* dan *Engine Department* yang membahas tentang sistem pemeriksaan dan perawatan komponen *Inert Gas System* di atas kapal, yang minimal dilakukan dua bulan sekali. Dalam pertemuan tersebut perwira yang memiliki

pengetahuan dan pengalaman lebih banyak tentang *Inert Gas System* harus berbagi pengetahuan dengan awak kapal lain, sehingga pengetahuan umum tentang *Inert Gas System* dapat dimengerti secara merata oleh seluruh awak kapal.

Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

Setelah dilakukan peninjauan terhadap alternatif pemecahan masalah yang telah dikemukakan di atas, dengan tujuan untuk mencapai pemecahan yang terbaik, efektif dan ekonomis sehingga dapat menguntungkan semua pihak yang terkait dalam menghadapi masalah tersebut, maka dapat dikemukakan setiap aspek yang berkaitan dengan pengambilan alternatif pemecahan masalah yang telah dikemukakan di atas, baik itu dilihat dari kerugian atau sisi negatif pemecahan masalah tersebut maupun keuntungan atau sisi positif yang dapat diperoleh jika pemecahan masalah tersebut diambil dibandingkan dengan mengambil alternatif lain yang juga telah dikemukakan sebelumnya. Diharapkan alternatif pemecahan masalah yang terbaik dapat diterapkan atau dipraktekkan untuk memecahkan masalah pemeriksaan dan perawatan diatas kapal MT. CORAL PAVONA. Evaluasi dari alternatif pemecahan masalah tersebut yaitu sebagai berikut:

1. Anak buah kapal kurang disiplin dalam melakukan perawatan penunjang *Inert Gas System*

Dari semua analisis beserta alternatif pemecahan masalah yang telah tim penulis paparkan sebelumnya, maka tim penulis akan mengevaluasi dari masing alternatif pemecahan masalah yakni:

- a. Pembuatan jadwal yang teratur tentang sistem pemeriksaan dan pemeliharaan komponen *Inert Gas System* di atas kapal. Kelebihan alternatif pemecahan masalah pertama adalah (1) sistem pemeriksaan komponen *Inert Gas System* di atas kapal yang teratur sesuai jadwal yang telah dibuat; (2) dengan teratur pada jadwal, secara tidak langsung pengawasan terhadap komponen-komponen *Inert Gas System* terkondisikan baik dan buruknya. Kekurangan alternatif pemecahan masalah pertama adalah (1) pembuatan jadwal khusus pemeriksaan dan perawatan komponen *Inert Gas System* akan menambah program kerja Mualim I dan Masinis I dan pelaksanaannya bisa diabaikan dikarenakan program kerja yang bertambah; (2) diperlukan kedisiplinan yang tinggi baik perwira dan Anak Buah Kapal.
- b. Pembukuan checklist untuk mengontrol kerja komponen *Inert Gas System* ketika beroperasi. Kelebihan alternatif pemecahan masalah kedua adalah (1) dengan pengadaan *checklist* akan dapat mengantisipasi kemungkinan terjadinya kerusakan pada komponen *Inert Gas System*; (2) dapat mengontrol kerja komponen *Inert Gas System* secara langsung; (3) dapat diketahui komponen-komponen

mana yang bermasalah ataupun yang tidak bermasalah pada komponen *Inert Gas System*. Kekurangan alternatif pemecahan masalah kedua adalah: (1) dengan diadakannya check list pada komponen *Inert Gas System* akan menambah waktu kerja bagi mualim I dan masinis I dalam tugas hariannya; (2) membutuhkan suatu sumber yang tepat sehingga untuk pembukuan *checklist* tersebut tidak menjadi sumber perawatan yang salah; (3) dibutuhkan perwira yang benar-benar memahami materi dari *checklist* pengontrolan kerja komponen *Inert Gas System*.

2. Anak buah kapal kurang memiliki pengetahuan dalam membantu pengoperasian *Inert Gas System*

Untuk meningkatkan pengetahuan awak kapal tentang sistem pemeriksaan dan perawatan serta cara mengantisipasi setiap kerusakan dan permasalahan yang mungkin terjadi pada komponen *Inert Gas System* dengan cara:

- a. Pelatihan atau *Training* tentang sistem pemeriksaan, pemeliharaan, dan pengoperasian pada komponen *Inert Gas System* yang dilakukan pada awak kapal seperti para perwira, bosun, mandor, oiler, kelasi, dan juru mudi sebelum naik kapal. Kelebihan alternatif pemecahan masalah yang pertama adalah (1) dengan diadakannya pelatihan bagi awak kapal sebelum naik ke atas kapal akan menambah pengetahuan dan kemampuan perwira dan awak kapal yang lain tentang sistem pemeriksaan dan perawatan komponen-komponen *Inert Gas System* tersebut; (2) dapat memberikan petunjuk-petunjuk pengoperasian sistem gas lembam beserta semua hal secara langsung dan sedikit latihan terhadap apa yang tertera didalam petunjuk-petunjuk pengoperasian sistem gas lembam tersebut; (3) Anak Buah Kapal akan lebih memahami secara terperinci tentang *Inert Gas System*. Kekurangan alternatif pemecahan masalah yang pertama adalah (1) perusahaan harus mengeluarkan biaya yang cukup besar untuk membiayai pelaksanaan latihan bagi awak kapal yang akan naik ke atas kapal yang dilengkapi dengan *Inert Gas System*; (2) tidak adanya evaluasi terhadap Anak Buah Kapal yang mengikuti training setelah mengikuti pelatihan; (3) hanya penggambaran tidak secara menyeluruh dan mendalam tentang *Inert Gas System*.

- b. Familiarisasi atau pengenalan bagi awak kapal yang baru naik kapal tentang *Inert Gas System*, yang dilakukan oleh Mualim I.

Kelebihan alternatif pemecahan masalah yang kedua adalah (1) familiarisasi atau pengenalan awal tentang *Inert Gas System* bagi awak kapal yang baru naik ke atas kapal akan memberi gambaran awal sebelum melakukan pemeriksaan dan perawatan pada komponen *Inert Gas System*; (2) dapat memberikan petunjuk-petunjuk pengoperasian sistem gas lembam beserta semua hal secara langsung dan sedikit latihan terhadap apa yang tertera didalam petunjuk-petunjuk pengoperasian sistem gas lembam tersebut pada saat familiarisasi itu dilakukan terhadap awak kapal baru; (3) dapat saling

tanya jawab awak kapal baru dengan awak kapal lama tentang pemahaman *Inert Gas System*.

- c. Diadakan pertemuan antara *Deck Departement* dan *Engine Departement* yang membahas sistem pemeriksaan komponen *Inert Gas System* tersebut. Kelebihan alternatif pemecahan masalah yang ketiga adalah: (1) dengan diadakannya pertemuan dengan seluruh awak kapal akan diketahui komponen *Inert Gas System* yang belum dan yang sudah dilakukan pemeriksaan dan perawatannya. Tingkat kerusakan pada komponen *Inert Gas System* akibat kesalahan dalam pelaksanaan pemeriksaan dan pemeliharannya akan lebih kecil. Pelaksanaan pemeriksaan dan perawatan pada komponen *IGS* akan sesuai prosedur yang telah ditetapkan yang didapat selama pelatihan; (2) akan terwujudnya kerjasama dalam bekerja khususnya pengoperasian *Inert Gas System*; (3) meningkatkan pengetahuan tentang prosedur kerja terhadap pemeriksaan komponen *Inert Gas System*. Kekurangan alternatif pemecahan masalah yang ketiga adalah: (1) akan banyak waktu kerja yang terbuang, jika diadakan pertemuan yang hanya membahas tentang rencana pemeriksaan dan pemeliharaan komponen *Inert Gas System*. Hal ini dikarenakan para awak kapal juga harus mengikuti *Safety Meeting* yang dilaksanakan satu bulan sekali; (2) di dalam *safety meeting* biasanya hanya secara lisan dalam setiap permasalahannya atau pembahasannya, tidak ada pemutaran video, karena pemutaran video adalah sangat efisien dan sangat membantu karena para *crew* mendapatkan materi pembelajaran yang bisa setiap saat diputar ulang dan sekaligus dapat didiskusikan bersama-sama oleh para awak kapal serta bimbingan langsung dari para perwira untuk dibandingkan antara kasus yang dihadapi dan teori yang didapat dan sekaligus yang sangat menguntungkan bagi perusahaan ialah ditinjau dari perhitungan ekonomis, dimana perusahaan dapat menghemat biaya yang harus dikeluarkan

Pemecahan Masalah

Setelah memperhatikan dan mempertimbangkan keuntungan dan kerugian yang telah dipaparkan pada evaluasi pemecahan masalah di atas, maka alternatif pemecahan masalah yang kedua adalah alternatif yang paling tepat untuk memecahkan masalah seputar masalah pelaksanaan pemeriksaan dan perawatan komponen *Inert Gas System* di atas kapal. Dengan dilaksanakannya alternatif pemecahan masalah kedua maka alternatif pemecahan masalah yang lainnya akan ikut terlaksana dengan sendirinya.

1. Anak buah kapal kurang disiplin dalam melakukan perawatan penunjang *Inert Gas System*

Pembuatan jadwal pemeriksaan, pemeliharaan dan pembuatan check list untuk *Inert Gas System*. Pemeriksaan sehari-hari, mengadakan pemeriksaan setiap hari seperti pada pelapis atau *coating* dari *scrubber tower* dan *deck water seals* serta *oxygen analyser*, kondisi dari *flame screen*, *pressure vaccum*, *release liquid level*. Peralatan tersebut harus diperiksa setiap saat supaya dapat berfungsi dengan baik. Pemeliharaan keseluruhan.

Pemeliharaan secara umum dan menyeluruh seperti pemeliharaan dan pembersihan atau *overhaul valves* termasuk *non retrain valves*, *deck isolating valves*, *presurre vaccum valve* dan *mast riser valve*. Pemeliharaan *scrubbing tower*, *nozzle-nozzle* dari penyemprot air dalam tower, alat-alat otomatis dan instrumen-instrumen dan peralatan-peralatan *combution control* dari boiler agar supaya *flue gas* atau gas buang yang dihasilkan berkualitas baik atau dengan kata lain kadar *oxygen* yang terkandung di dalamnya sudah cukup rendah.

2. Anak buah kapal kurang memiliki pengetahuan dalam membantu pengoperasian *Inert Gas System*

Safety meeting pembahasan pengoperasian *Inert Gas System* yang benar antara *Deck Department* dan *Engine Department*. Diadakan pertemuan antara *Deck Department* dan *Engine Department* yang membahas tentang sistem pemeriksaan dan perawatan komponen *Inert Gas System* di atas kapal, yang minimal dilakukan dua bulan sekali. Dalam pertemuan tersebut perwira yang memiliki pengetahuan dan pengalaman lebih banyak tentang *Inert Gas System* harus berbagi pengetahuan dengan awak kapal lain, sehingga pengetahuan umum tentang *Inert Gas System* dapat dimengerti secara merata oleh seluruh awak kapal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pembahasan terhadap beberapa peristiwa atau kasus yang terjadi diatas kapal MT. CORAL PAVONA, seperti yang dipaparkan pada BAB IV sebelumnya yang disebabkan oleh anak buah kapal kurang disiplin dalam melakukan perawatan penunjang *IGS*, dan kurang memiliki pengetahuan dalam membantu pengoperasian *IGS* yaitu:

1. Anak buah kapal kurang disiplin dalam melakukan perawatan penunjang *inert gas system*

Hal tersebut dapat diwujudkan dengan cara sebagai berikut: (1) pembuatan jadwal pemeriksaan, pemeliharaan dan pembuatan *check list* untuk *Inert Gas System*; dan (2) pembuatan prosedur tertulis tentang pengoperasian *Inert Gas System*.

2. Anak buah kapal kurang memiliki pengetahuan dalam membantu pengoperasian *inert gas system*

Peningkatan pengetahuan para anak buah kapal tersebut dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut: (1) pelatihan atau *Training* pengoperasian *Inert Gas System* terhadap anak buah kapal pada saat sebelum menaiki kapal; (2) familiarisasi atau pengenalan kapal tentang *Inert Gas System* di atas kapal; (3) *Safety meeting* pembahasan pengoperasian *Inert Gas System* yang benar antara *Deck Department* dan

Engine Department.

Saran

Berdasarkan pemaparan mengenai kedua masalah yang terjadi pada BAB IV bagian A pada kesimpulan di atas perlulah kurangnya diberikan beberapa saran kepada berbagai pihak demi kesempurnaan penulisan penelitian ini yakni:

1. Kepada Pihak Perusahaan

- a. Kepada pihak perusahaan agar memberikan petunjuk berupa video mengenai bagaimana upaya perawatan *Inert gas system* yang baik di atas kapal, juga pemberian buku-buku pedoman agar awak kapal dapat memahami bagaimana upaya perawatan *Inert Gas System* yang baik di kapal. Dengan pemberian buku ini dimaksudkan agar setiap awak kapal dapat membaca dan mempelajari cara perawatan yang baik terutama yang berkaitan dengan tugasnya masing-masing.
- b. Mendengarkan segala keluhan pada setiap armada kapal yang mereka miliki dan mengabdikan permintaan yang dibutuhkan demi kelancaran kegiatan operasional di atas kapal.
- c. Pemberian insentif/bonus, pekerjaan meliputi pengawasan dan perawatan yang sering kali memerlukan tenaga serta waktu yang lebih dari biasanya, maka dengan pemberian bonus akan dapat lebih meningkatkan motivasi kerja seluruh perwira dek kapal.
- d. Mengirim dan menyediakan suku cadang tepat waktu kepada kapal yang telah mengirim permintaan suku cadang.
- e. Menyediakan peralatan dan perlengkapan kerja yang memadai bagi anak buah kapal, dengan tujuan menghindari kendala-kendala yang disebabkan tidak memadainya peralatan terjadi atas kapal.

2. Kepada Pihak Kapal

- a. Perwira Dek/Mualim
 1. Dalam *meeting* dapat memberikan pengarahan kepada anak buah kapal mengenai pentingnya persiapan pengoperasian *Inert Gas System* yang cepat, efisien dan maksimal sehingga dapat memenuhi persyaratan kesiapan pengoperasian untuk bongkar muatan yang telah ditetapkan oleh pemilik muatan.
 2. Menerapkan pelaksanaan prosedur untuk percepatan perawatan pengoperasian *IGS* sehingga waktu yang tersedia untuk perawatan *IGS* dapat digunakan dengan maksimal.
 3. Hendaknya dilakukan pengawasan yang ketat terhadap setiap kegiatan perawatan sehingga bila ada pekerjaan yang tidak sesuai target bias langsung dikoreksi sehingga hasilnya dapat optimal dan sesuai apa yang kita rencanakan.

4. Agar tercipta koordinasi yang baik antara petugas yang bertanggung jawab yang satu dengan yang lainnya, Mualim I hendaknya berkoordinasi dengan Anak Buah Kapal (ABK) yang bertanggung jawab atas perawatan *Inert Gas System* agar tercipta koordinasi yang baik, suasana kerja yang baik dan nyaman serta melakukan *briefing* sebelum melakukan pekerjaan agar mereka dapat mengerti dan mengetahui target-target apa yang harus dicapai dan apa saja yang harus mereka lakukan sehingga hasil yang dicapai sesuai rencana yang telah disusun dan dibuat.
 5. Alternatif lain bila perawatan sudah dilakukan, dilakukanlah perawatan dan pengecekan yang rutin agar *Inert Gas System* tersebut dapat bekerjadalam waktu yang lama dan tidak mudah rusak.
- b. Anak Buah Kapal (ABK)
1. Menggunakan waktu sebaik mungkin dalam melaksanakan pengoperasian dan perawatan *Inert Gas System*.
 2. Melaksanakan perawatan *inert gas system* sesuai dengan prosedur yang ada.
 3. Pada saat *meeting* dapat digunakan sebagai wadah yang tepat untuk bertanya kepada perwira mengenai pengoperasian dan perawatan *Inert Gas System* yang tidak sesuai terhadap prosedur yang ada.
 4. Melaksanakan pengecekan berdasarkan waktu yang telah ditentukan oleh Mualim I.
 5. Melaksanakan perawatan dengan tepat waktu, yaitu tidak telat pada saat waktu perawatan akan dilaksanakan.

3. Kepada Pihak Institusi Diklat Maritim

Kepada pihak kampus supaya memberikan pengarahan dan keterampilan bagi taruna atau *cadet deck* tentang pengoperasian perawatan *Inert Gas System* yang tepat supaya mengerti tentang pengoperasian *Inert Gas System* dan perawatan *Inert Gas System* sehingga dari pengarahann dan keterampilan tersebut diharapkan dalam pelaksanaannya di lapangan, taruna atau *cadet deck* dapat mencegah terjadinya kegagalan atau kerugian dalam proses bongkar muatan khususnya padaproses pengoperasian *Inert Gas System*.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Diklat Perhubungan. (2000). *Inert Gas System, Oil Tanker Training Modul 3*. Badan Diklat Perhubungan.
- Batti, P. (1983). *Inert Gas System dan Crude Oil Washing*. PT Roda Pelita.
- IMO. (2001). *Safety Of Life At Sea 1974 Chapter II Contruction-Fire Protection, Detection, Extinction*.
- International Maritime Organization. (1990). *Inert gas systems*. International Maritime Organization.
- Istopo. (1999). *Kapal & Muatannya*. Koperasi Karyawan BP3IP.
- Kapal Tanker*. (2022). Wikipedia. https://id.wikipedia.org/wiki/Kapal_tanker
- Marton, G. S. (1992). *Tanker Operations: A Handbook for the Ship's Officer* (3rd ed.). MD: Cornell Maritime Press.
- Martopo, A. S. (2004). *Penanganan dan Pengaturan Muatan*. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- NSOS. (1993). *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*. Direktur Jenderal Perhubungan Laut.