

Analisis kurang optimalnya kerja incinerator di kapal MV. Clipper Brilliance



PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2019

Analisis kurang optimalnya kerja incinerator di kapal MV. Clipper Brilliance

Seno, A^a, Wahyu, H^b, Jafar, A, Y^c

^aDosen Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang,

^bDosen Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang,

^cTaruna (NIT. 52155731. T) Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Abstraksi - Incinerator adalah permesinan bantu yang digunakan untuk membakar minyak kotor, sampah padat dan semua jenis sampah yang mudah terbakar selain sampah plastic dan material selain logam. Tujuan penelitian ini adalah untuk mencari faktor penyebab, dampak, dan upaya pencegahan dari kurang optimalnya kerja *incinerator* di MV. Clipper Brilliance. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan pendekatan *fault tree analysis (FTA)*. Berdasarkan hasil penelitian, faktor penyebab kurang optimalnya kerja *incinerator* di MV. Clipper Brilliance disebabkan oleh elektroda tidak meletikkan api, *flame eye* kotor, *filter waste oil* kotor dan *auxiliary burner* tidak optimal. Untuk mencegah faktor-faktor tersebut dapat dilakukan dengan mengatur ulang jarak kedua ujung elektroda, membersihkan permukaan *flame eye*, membersihkan *filter* setelah selesai beroperasi dan melakukan perawatan dan perbaikan pada *nozzle auxiliary burner*.

Kata kunci: *Incinerator*, tidak optimal, *FTA*.

I. PENDAHULUAN

Incinerator adalah suatu alat untuk membakar minyak kotor, sampah padat dan semua jenis sampah yang mudah terbakar selain sampah plastic dan material selain logam.. Pada proses pembakaran dapat terjadi bila konsentrasi antara uap bahan bakar dan oksigen terpenuhi dan terdapat energi panas yang cukup. Proses terjadinya api (pembakaran) dikenal dengan nama segi tiga api, yaitu unsur bahan bakar, unsur udara (oksigen) dan energi panas. Bila ketiga unsur tersebut bertemu dan mencapai konsentrasi yang tepat, maka akan terjadi proses pembakaran, namun sebaliknya bila salah satu unsur dari ketiga unsur tersebut ditiadakan maka proses pembakaran tidak akan terjadi.

Pada saat penulis melaksanakan praktek di kapal MV. Clipper Brilliance selama kurang lebih 1 (satu) tahun, penulis mengamati dan memahami bahwa dalam kelancaran kelancaran pengoprasian *incinerator* dapat menanggulangi jumlah minyak kotor yang ada di kamar mesin. Namun saat kapal berlayar dari pelabuhan Yokohama Jepang menuju Lazaro Cardenas Mexico pada tanggal 11 Desember sekitar pukul 21.00 waktu setempat, pesawat bantu *incinerator* mengalami alarm *incinerator abnormal status* dan beberapa kali pesawat bantu *incinerator* dijalankan kembali mengalami alarm yang sama. Setelah dilakukan keesokan harinya terulang kembali alarm tersebut disaat masinis sedang mengerjakan overhaul yang lain, hal ini tentunya berdampak pada bertambahnya pekerjaan dan waktu yang dibutuhkan untuk perbaikan *incinerator* dan disaat yang sama alarm *sludge tank* pun turut terjadi.

Dalam kajian dan pengamatan penulis saat terjadi permasalahan tersebut dan melihat data-data yang ada dari *log-book* dari tahun 2016 sampai tahun 2017 terdapat beberapa keganjilan yang ditemukan adalah perawatan rutin terhadap *incinerator* yang jarang dilakukan. Mengingat peranan *incinerator* sangat penting dalam usaha mencegah pencemaran di laut dan mengurangi minyak kotor yang ada dikapal, namun

sering terjadi kendala pada proses pengoprasian *incinerator*, maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul “Analisa Kurang Optimalnya Kerja Incinerator di Kapal MV. Clipper Brilliance”

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

Pada tinjauan pustaka dilakukan untuk mempermudah pembahasan mengenai permasalahan yang diangkat oleh penulis, penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami latar belakang dari timbulnya permasalahan secara sistematis maka perlu adanya kajian terhadap teori sebagai pembahasan dan pemecahan masalah.

1. Analisis

Analisis adalah kegiatan berfikir untuk menguraikan suatu keseluruhan menjadi komponen-komponen sehingga dapat mengenal tanda-tanda komponen, hubungannya satu sama lain dan fungsi masing-masing dalam suatu keseluruhan yang padu. Menurut kamus besar Bahasa Indonesia edisi baru analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya dan penelaahan bagian itu sendiri serta hubungan antar bagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti keseluruhan, dikaji sebaik-baiknya, proses pemecahan persoalan yang dimulai dengan dugaan akan kebenarannya. Berdasarkan definisi di atas dapat disimpulkan bahwa analisis adalah kegiatan untuk memecahkan masalah dan melakukan suatu penyelidikan yang terjadi atas suatu peristiwa.

2. Incinerator

Incinerator adalah pesawat bantu yang berfungsi untuk membakar minyak kotor, sampah padat dan semua jenis sampah yang mudah terbakar selain sampah plastic dan material selain logam dengan *flash point* minimal 60°C. Pada proses pembakaran dapat terjadi bila konsentrasi antara uap bahan bakar dan oksigen terpenuhi dan terdapat energi panas yang cukup. Proses terjadinya api (pembakaran) dikenal dengan nama segi tiga api, yaitu unsur bahan bakar, unsur udara (oksigen) dan energi panas. Bila ketiga unsur tersebut bertemu dan mencapai konsentrasi yang tepat, maka akan terjadi proses pembakaran, namun sebaliknya bila salah satu unsur dari ketiga unsur tersebut ditiadakan maka proses pembakaran tidak akan terjadi.

Pembakaran sampah dengan menggunakan *incinerator* adalah salah satu cara pengolahan sampah, baik padat maupun cair. Di dalam *incinerator*, sampah dibakar secara terkendali dan berubah menjadi gas (asap) dan abu. Dalam proses pembuangan sampah, cara ini bukan merupakan proses akhir dimana proses ini dilakukan setelah proses pembakaran sampah dikamar mesin, abu dan gas yang dihasilkan masih memerlukan penanganan lebih lanjut untuk dibersihkan zat-zat pencemar yang

terbawa hasil dari pembakaran, ini juga harus dipisah atau dikumpulkan karena untuk bukti pada saat pengecekan *Port State Control* ketika di pelabuhan bahwa sampah diatas kapal dibakar dibuang kelaut.

Seperti kita ketahui bahwa didalam peraturan *International Marpol 73/78* terdapat peraturan yang berisi tentang pencegahan pencemaran dilaut yaitu:

Ketentuan Annex I Reg. 9 menyebutkan bahwa pembuangan minyak atau campuran minyak hanya di perbolehkan apabila :

- 1). Tidak dalam *special area* seperti laut mediterania, laut Baltic, laut merah, laut hitam dan daerah teluk
- 2). Lokasi pembuangan lebih dari 50 mil laut dari daratan
- 3). Pembuangan dilakukan waktu kapal berlayar
- 4). Tidak membuang lebih dari 30 liter atau *nautical mile*
- 5). Tidak membuang tidak lebih dari 1 : 30.000 dari jumlah muatan.
- 6). Tanker harus dilengkapi dengan *oil discharge monitoring* dengan control sistemnya.

Pembuangan dari suatu kapal tidak boleh terjadi kecuali semua ketentuan berikut dapat dipenuhi :

- a) Kapal sedang melaju pada suatu pelayaran
- b) Kapal tidak berada dalam suatu daerah khusus (*special area*)
- c) Kapal pada posisi lebih dari 12 mil dari daratan
- d) Kandungan minyak pembuangan adalah kurang dari 100 ppm.

Istilah dan penjelasan yang berhubungan dengan incinerator sesuai dengan *Instuction Manual Book* adalah:

- 1) *Sludge*
Sludge adalah kotoran atau Lumpur yang terbuat dari endapan minyak. *Sludge* di kapal berasal dari pembuangan (*blow*) oleh Purifier dan dari minyak hasil pemisahan antara air dengan minyak pada *Oily Water Separator (OWS)*.
- 2) *Waste Oil Tank*
Waste Oil Tank merupakan sebuah tangki untuk mengumpulkan minyak kotor (*waste oil*).
Waste Oil tank seharusnya dilengkapi dengan:
 - a) Pemanas dan pengatur suhu
 - b) *Level switch "Low Level"* untuk menghentikan kerja incinerator ketika tangki dalam keadaan kosong.
 - c) *Level switch "High Level"* untuk memberikan peringatan bahwatangki sudah terisi hamper penuh.
- 3) *Waste Oil Pump*
Merupakan pompa untuk mengalirkan minyak kotor dari *sludge tank* ke *Burner* utama incinerator.
- 4) *Electromagnetic Pump*
Merupakan pompa untuk menaikkan tekanan bahan bakar *Diesel Oil* untuk *Auxiliary Burner*.
- 5) *Waste Oil Burner*
Merupakan peralatan yang berfungsi untuk menyemprotkan minyak kotor

dalam bentuk akabut sehingga minyak dapat dengan mudah dibakar.

6) *Auxiliary Burner*

Merupakan peralatan yang berfungsi sebagai alat penyalaan pertama kali pada saat pembakaran. Bahan bakar untuk *Auxiliary burner* menggunakan *Diesel Oil*. *Auxiliary burner* bekerja pada saat pertama kali penyalaan dan akan berhenti apabila *waste oil burner* menyemprotkan bahan bakar dan api dalam dapur api sudah terdeteksi oleh *flame eye* sehingga sinyal dari *flame eye* akan diteruskan ke kontaktor dan selanjutnya akan memutus arus tersebut ke *auxiliary burner*.

7) Ruang bakar (*Furnace*)

Merupakan tempat untuk meletakkan sampah dan sebagai tempat untuk terjadinya pembakaran.

8) *Blower*

Merupakan sebuah alat yang berguna untuk menyerap gas hasil pembakaran dari dapur api untuk menjaga tekanan negative dari dalam ruang pembakaran.

9) *Burner Blower*

Blower yang berfungsi untuk memberikan udara ke *Auxiliary Burner*.

10) *Pre-purge*

Bertujuan untuk membersihkan ruang pembakaran dan memberikan udara bersih pada ruang pembakaran sebelum terjadinya pembakaran.

11) *Post-purge*

Pengoperasian yang bertujuan untuk mengeluarkan gas sisa pembakaran dari ruang pembakaran setelah pembakaran selesai.

12) *Cooling Operation*

Sebuah pengoperasian yang mana *blower* dijalankan selama beberapa menit untuk mendinginkan permukaan dapur api setelah pembakaran selesai.

13) *Charging Door*

Merupakan pintu untuk memasukkan sampah ke dalam ruang pembakaran.

14) *Ash Removal Door*

Merupakan pintu untuk mengeluarkan abu sisa pembakaran.

15) *Sight Window*

Merupakan lubang untuk memeriksa kondisi sampah-sampah pada saat pembakaran dan untuk memeriksa kondisi api saat pembakaran berlangsung.

16) *Control Panel*

Alat untuk pengoperasian Incinerator.

17) *Thermocouple*

Alat untuk mendeteksi temperature dan memberikan sinyal alarm pada ruang pembakaran.

18) *Thermostat*

Alat untuk mematikan incinerator secara otomatis bila terjadi *overheat*.

3. Sistem pada Incinerator

Sistem *incinerator* pada dasarnya terdiri atas dua macam, yaitu :

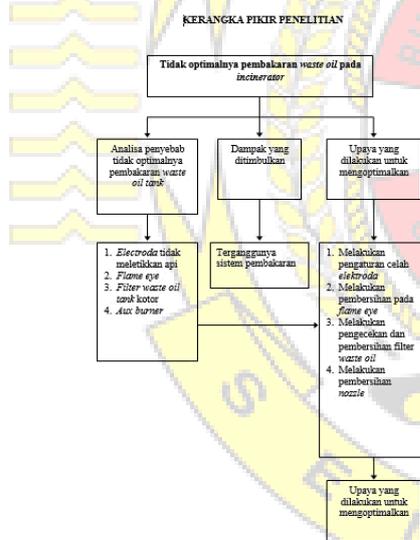
- a. Sistem pembakaran berkesinambungan.

Sistem ini menggunakan gerakan mekanisasi dan otomatisasi dalam berkesinambungan pembakaran sampah ke dalam ruang bakar (tungku) dan pembuangan sisa pembakaran. Sistem ini pada umumnya dilengkapi fasilitas pengendali sisa pembakaran untuk membersihkan abu dan gas. Sistem ini dapat digunakan untuk instalasi dengan kapasitas besar dan beroperasi selama 24 jam atau 16 jam per hari.

b. Sistem pembakaran terputus.

Sistem ini umumnya sederhana dan mudah di operasikan. Digunakan untuk kapasitas kecil, dan beroperasi kurang dari 8 jam per hari. Cari kerjanya terputus putus dalam arti bila sampah yang sudah dibakar menjadi abu, maka pembakaran berikutnya tersebut harus dikeluarkan lebih dahulu, dalam pembersihan ruang bakar, *incinerator* juga perlu diperhatikan dinding ruang bakar pada *incinerator* dimana banyak dinding yang rapuh dan mudah terkelupas yang terjadi pada saat di kapal taruna menggunakan sapu dan serokan sebagai media sampah. Setelah bersih baru dapat dilakukan pemabakar sampah selanjutnya. Proses tersebut menunjukkan bahwa pengolahan sampah dengan *incinerator* dilakukan dengan memperhatikan aspek keamanan terhadap lingkungan.

B. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 1 kerangka pikir penelitian

III. METODOLOGI

A. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan oleh Penulis adalah metodologi penelitian diskriptif kualitatif untuk menggambarkan dan menguraikan objek yang diteliti serta kaidah-kaidah yang diambil dari teori-teori yang berhubungan dengan topik yang dibahas.

1. Metode deskriptif

Metode deskriptif adalah metode yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap objek yang diteliti melalui data atau sampel yang telah terkumpul sebagaimana adanya, tanpa

melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku umum.

2. Metode kualitatif

Metode penelitian kualitatif sering disebut metode naturalistik karena penelitiannya dilakukan pada kondisi yang alamiah (*natural setting*). Objek yang alamiah adalah objek yang berkembang apa adanya, tidak dimanipulasi oleh peneliti.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 12 (dua belas) bulan pada saat Penulis melaksanakan praktek laut, yaitu terhitung mulai tanggal 16 Agustus 2017 sampai dengan tanggal 18 Agustus 2018. Penelitian ini dilakukan di atas kapal MV. CLIPPER BRILLIANCE. Kapal ini merupakan salah satu kapal *Bulk Carrier* pada PT. Jasindo Duta Segara

C. Sumber Data

Data artinya informasi yang didapat melalui pengukuran-pengukuran tertentu, untuk digunakan sebagai landasan dalam menyusun argumentasi logis menjadi fakta. Menurut macam atau jenisnya, data dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari sumber pertama, atau dengan kata lain data yang pengumpulannya dilakukan sendiri oleh Penulis secara langsung, maka data tersebut dikatakan data primer. Data primer yang digunakan oleh penulis adalah hasil pengamatan secara langsung pada objek penelitian dan melakukan wawancara dengan narasumber untuk mengumpulkan data mengenai obyek yang diteliti.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber kedua dan tidak terlibat secara langsung. Data sekunder yang digunakan oleh penulis yaitu:

- a. Arsip-arsip dokumen terkait dengan masalah penelitian. Penulis memperoleh dokumen dari *log book* yang ada di MV. Clipper Brilliance Dan *manual book* tentang *incinerator*.
- b. Referensi dari beberapa buku yang mendukung dalam penyusunan penelitian ini.

D. Metode Pengumpulan data

Metode pengumpulan data digunakan untuk mengetahui cara atau teknik penulis dalam mengumpulkan data-data yang diperlukan dalam penelitian. Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data sebagai berikut:

1. Observasi

Metode observasi adalah proses keterlibatan penulis dalam situasi sosial kemudian diungkapkan apa yang dilihat, dialami dan dirasakan langsung oleh penulis. Adapun jenis observasi tersebut diantaranya observasi *participant*, observasi *non-participant*, observasi terstruktur, dan observasi tidak terstruktur. Dalam penelitian ini menggunakan metode observasi partisipan sehingga penelitian ini berdasarkan pada pengalaman selama melaksanakan Praktek Laut diatas kapal MV. Clipper Brilliance.

2. Wawancara

Wawancara adalah proses tanya jawab dalam penelitian yang berlangsung secara lisan dimana dua orang atau lebih bertatap muka mendengarkan secara langsung informasi-informasi atau keterangan-keterangan. Dengan metode ini penulis meakukan wawancara secara terbuka terhadap narasumber, penulis bertanya langsung kepada narasumber yang dipilih yaitu Dwi Jaya selaku Masinis 1 (satu).

3. Dokumentasi

Dokumentasi adalah data pendukung yang dikumpulkan sebagai penguatan data observasi dan wawancara. Dokumentasi diperoleh dengan cara mempelajari arsip - arsip dan surat-surat yang terdapat di kamar mesin terutama tentang *incinerator*.

E. Teknik Analisis Data

Analisa adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan dan dokumentasi dengan cara memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari. Kemudian menarik kesimpulan, sehingga mudah dipahami oleh diri sendiri maupun orang lain. Teknik analisis data yang digunakan adalah Fault Tree Analysis (FTA). Dimana dalam penulisan prosiding ini memaparkan kejadian peristiwa yang terjadi di kapal dan yang mungkin akan terjadi di atas kapal yang berhubungan dengan permasalahan yang dibahas dalam skripsi ini. Prinsip pokok teknik analisis kualitatif adalah dengan 3 (tiga) tahap yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

1. Fault Tree Analysis (FTA)

FTA didefinisikan sebagai sistem dan bentuk penilaian dari sebuah perancangan atau proses yang telah ada atau operasi dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi masalah-masalah yang mewakili suatu kejadian yang menyebabkan pengaruh kinerja suatu sistem. Dalam kata lain, metode ini dapat digunakan untuk mencari *troubleshooting* suatu mesin sehingga semua kemungkinan kerusakan dapat teratasi dengan cepat dan tepat. Pengamatan dan pandangan terhadap data yang ada mulai dari pokok permasalahan yang terjadi, membaca kumpulan data dan dikaji berdasarkan teori-teori yang dapat memberikan pemecahan masalah yang terbaik sehingga permasalahan yang timbul dapat terselesaikan dengan efektif. FTA mengidentifikasi hubungan antara faktor penyebab dan ditampilkan dalam bentuk pohon kesalahan yang melibatkan gerbang logika sederhana.

IV. PEMBAHASAN

A. Gambaran umum objek penelitian

Penulis mendeskripsikan tentang gambaran umum mengenai objek penelitian

Data spesifikasi incinerator MIURA BWG-30.

a. Max capacity

- | | |
|------------|--------------|
| 1). Kw | : 417 Kw |
| 2). Kcal/h | : 358 x 1000 |

b. Waste oil

- | | |
|--------------------|--------|
| 1). Amount of heat | : 349 |
| 2). Max capacity | : 37.5 |

c. Solid waste

- | | |
|--------------------|----------|
| 1). Amount of heat | |
| a). Kw | : 68.0 |
| b). Kcal/h | : 58.405 |

2). Max capacity

- | | |
|-------------------|--------|
| a). Kg/h | : 20.0 |
| b). Kg/one charge | : 20.0 |

d. Control system

e. Waste oil burner : Automatic combustion

f. Aux burner

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| 1). Type | : Pressurized atomizing |
| 2). Fuel consumption | : 4.3 kg/h (Diesel oil) |
| 3). Ignition | : High electric spark |

g. Power

h. Electric power supply : 440V, 60 Hz

i. Weight : 11.0 Kw

j. Connection : 3,200 mm

k. Connection

- | | |
|-------------------------|--------|
| 1). Waste Oil Inlet | : 25 A |
| 2). Atomizing air inlet | : 15 A |
| 3). Diesel oil inlet | : 15 A |

Sumber : *Instuction Manual Book Incinerator MIURA*

B. Analisis hasil penelitian

1. Faktor-faktor penyebab berkurangnya tenaga pada mesin diesel penggerak generator

a. Elektroda tidak meletikkan api

Berdasarkan observasi yang dilakukan penulis maka penulis mendapatkan faktor penyebab tidak optimalnya pembakaran waste oil pada incinerator yaitu elektroda tidak meletikkan api. Elektroda berfungsi sebagai alat untuk meletikkan api pada saat pertama kali penyalaaan api, apabila *electroda* tidak meletikkan api maka pembakaran tidak akan terjadi dan pembakaran secara terus menerus dapat menyebabkan pemuaiian pada ujung *electroda* sehingga arus listrik tidak dapat mengalir. Selain itu kotoran yang sering menempel pada kedua ujung elektroda yang ditandai dengan terlihatnya warna hitam di kedua ujung elektroda. Ketika ujung elektroda menjadi merenggang dan juga karena kotoran, perpindahan arus listrik di antara kedua ujung elektroda tersebut tidak terjadi sehingga percikan api yang diperlukan untuk penyalaaan awal pembakaran tidak akan terjadi dan pembakaran akan gagal terjadi.

b. Flame eye kotor

Berdasarkan observasi yang dilakukan penulis maka penulis mendapatkan faktor penyebab tidak optimalnya pembakaran waste oil yang lain adalah *flame eye* kotor. *Flame eye* merupakan signal peringatan dalam operasi *incinerator* jika terjadi kegagalan dan dapat mendeteksi terjadinya kegagalan pembakaran secara otomatis maka *flame eye* memutuskan aliran listrik di *incinerator* dan alarm peringatan aktif

c. Filter waste oil kotor

Berdasarkan observasi yang dilakukan penulis di atas kapal maka penulis mendapatkan faktor penyebab tidak optimalnya pembakaran waste oil yang lain adalah saringan (*filter*) waste oil yang kotor. Filter waste oil berfungsi sebagai alat untuk menyaring bahan bakar kotor sebelum masuk ke dalam pompa incinerator dimana lumpur minyak dan minyak lumpas kotor yang pastinya terdapat banyak kotoran yang sifatnya masih keras dan kasar, selain itu rendahnya temperatur waste oil mempercepat penumpukan kotoran pada *filter waste oil*. Saringan ini menghindari kotoran padat, lumpur dan benda lain yang masuk ke dalam saluran aliran minyak kotor, katup-katup dan *burner* dan dapat menghambat aliran minyak kotor yang akan dibakar.

d. Auxiliary burner tidak optimal

Berdasarkan observasi yang dilakukan penulis diatas kapal maka penulis mendapatkan faktor penyebab tidak optimalnya pembakaran waste oil yang lain yaitu *auxiliary burner* tidak optimal. *Auxiliary burner* berfungsi sebagai alat pembakar waste oil dimana waste oil dikabutkan di ruang bakar menjadi api. Penyebab utama tersumbatnya *nozzle burner* adalah disebabkan oleh *carbon* bekas dari hasil pembakaran minyak kotor (*waste oil*) itu sendiri karena seperti yang kita ketahui *waste oil* adalah minyak kotor yang sudah tidak layak pakai dan kandungan lumpurnya sudah banyak. Tersumbatnya *nozzle burner* dan rendahnya temperatur waste oil akan menyebabkan terjadinya pembakaran yang tidak sempurna, sedangkan untuk mendapatkan hasil pembakaran yang sempurna yaitu minyak mempunyai kecepatan

yang cukup dan dalam keadaan melayang (mengabut).

2. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi kurang optimalnya kerja *incinerator* di MV. Clipper Brilliance
 - a. Pengaturan ulang jarak antara kedua ujung electrode. Adalah dengan melakukan pengaturan ulang jarak antara kedua ujung electrode 3.5 ± 0.5 mm sesuai *Instruction Manual Book*. Jika pada elektroda terdapat keretakan maka perlu dilakukan penggantian elektroda baru sehingga kemungkinan elektroda tidak dapat meletikkan api dapat dihindari
 - b. Melakukan pengecekan secara langsung dan berlaka. Adalah dengan melakukan pengecekan secara langsung dan berlaka pada *flame eye* dengan membersihkan permukaan *flame eye*, kabel *flame eye* dan posisi dudukan *flame eye* jika kondisi *flame eye* sudah tidak berfungsi perlu diadakan pergantian *flame eye* yang baru sehingga gangguan pada sensor *flame eye* dapat dihindari..
 - c. Menjaga temperatur *waste oil* adalah dengan selalu menjaga temperatur *waste oil* pada temperatur $90^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C}$ dan melakukan perawatan membersihkan *filter waste oil* setelah selesai melakukan proses pembakaran pada *incinerator* dan pembersihan tanki *waste oil* sesuai *plan maintenance system* sehingga kemungkinan turunnya tekanan *waste oil* dapat berkurang.
 - d. Mengoptimalkan kerja purifier adalah dengan selalu melakukan pengecekan dan pembersihan pada *nozzle* dan bagian lainnya pada *auxiliary burner*. Penggunaan *waste oil* yang sesuai dengan ketentuan *instruction manual book* dapat menjadi upaya pencegahan penumpukan karbon yang dapat menyumbat *nozzle*. Upaya-upaya tersebut dilakukan untuk mendapatkan pembakaran yang sempurna sehingga kegagalan pembakaran saat beroperasi dapat dihindari.

C. Pembahasan masalah

Dalam pembahasan ini, penulis menggunakan metode *fault tree analysis (FTA)* untuk mencari penyelesaian suatu masalah. Didalamnya berisikan penyebab, dampak dan upaya pencegahan sehingga masalah tidak optimalnya kerja *incinerator* di MV. Clipper Brilliance tidak terjadi lagi.

1. Turunya kompresi pada mesin disel penggerak generator di MV. Clipper Brilliance?

a. Top Event

Dalam penelitian ini didapat beberapa *top event* dari faktor penyebab tidak optimalnya kerja *incinerator* di MV. Clipper Brilliance

b. Basic Event

Berikut ini adalah penjabaran dari *top event* pada masalah tersebut :

- 1) Elektroda tidak meletikkan api

Pada pembakaran yang dilakukan secara berulang-ulang dapat menyebabkan ujung *electroda* sedikit memuai sehingga jarak sehingga jarak antara kedua ujung *electroda* menjadi merenggang, juga kadang-kadang kotoran sering menempel pada kedua ujung *electroda* yang ditandai dengan terlihat warna hitam di kedua ujung *electroda*. Ketika ujung *electroda* menjadi merenggang dan juga karena kotoran, tidak terjadi perpindahan arus listrik diantara ujung *electroda* tersebut sehingga percikan api yang diperlukan untuk penyalaan awal pembakaran tidak akan terjadi dan pembakaran akan gagal terjadi, menurut hasil

wawancara Masinis 1 *electroda* tidak memercikan api upaya yang dilakukan kita harus selalu mengecek kebersihan sudut dan mensetting kembali ukuran celah pada *electroda* di *burner incinerator* sesuai *manual book*.

- 2) *Flame Eye* kotor

Flame Eye adalah alat sensor api yang berfungsi untuk membaca apakah terjadi proses pembakaran pada *burner*. Pada proses penyalaan awal *incinerator* akan menggunakan bahan bakar MDO. Dengan bantuan *ignitor* sebagai pemantik apinya, MDO akan terbakar di dalam ruang bakar dengan jarak aman tertentu. Jika proses pembakaran dengan menggunakan MDO dirasa telah stabil maka *pulverized fuel* dapat dimasukkan ke dalam proses pembakaran dengan tanpa menghentikan supply MDO. Supply MDO akan dihentikan jika *flame scanner* telah membaca *pulverized fuel* terbakar di ujung *burner*. Jarak api yang terbentuk pada ujung *burner* harus dijaga pada jarak aman tertentu, hal ini berhubungan dengan keselamatan kerja agar api tidak menjalar ke pipa-pipa *supply pulverized fuel*.

Gangguan pada *flame eye* disebabkan oleh :

- a) Permukaan *Flame Eye* kotor
- b) Pemasangan *flame eye* tidak tepat.
- c) *Flame eye* terbakar.
- d) Sambungan pada *flame eye* terputus.

Hasil wawancara Masinis 1. menyebutkan bahwa untuk mengetahui *flame eye* bisa bekerja dengan baik yaitu dengan mencabut *flame eye* dari dudukannya dan posisikan *incinerator* pada posisi on ambil senter dan arahkan ke *flame eye* kemudian matikan senter bila alarm bunyi berarti *flame eye* bisa bekerja dengan baik (Masinis 1, Wawancara).

- 3) *Filter waste oil* kotor

Filter waste oil berfungsi sebagai saringan minyak kotor sebelum minyak kotor melewati burner dan kemudian dibakar di ruang bakar. Perlu kita ketahui bahwa *object* yang kita bakar adalah lumpur minyak dan minyak lumas kotor yang pastinya terdapat banyak kotoran yang sifatnya masih keras dan kasar dan yang terjadi di lapangan adalah minyaknya kurang panas sehingga minyak yang ditransfer susah karena kental sehingga banyak menempel di saringan dan tekanan *waste oil* turun.

Dalam proses penanggulangannya agar saringan tidak cepat kotor yaitu dengan menjaga panas minyak kotor di *waste oil tank* dengan suhu $90^{\circ}\text{C} - 110^{\circ}\text{C}$, *waste oil tank* dicampur dengan solar bila *sludge* terlalu kental kemudian di flushing biar *sludge* tercampur rata dengan solar, membersihkan saringan setiap *incinerator* selesai dipakai dengan cara pastikan *incinerator* sudah off kemudian dilepas dari tempat dudukannya angkat dan rendam dengan solar dan bersihkan.

Hasil wawancara dengan Masinis 1 menyatakan bahwa Saringan cepat kotor itu terjadi karena suhu minyak kotor, *sludge* kurang atau terlalu rendah dan banyak lumpur yang masih kasar upaya yang dilakukan adalah membersihkan saringan setelah *incinerator* operasi dengan solar, menjaga temperatur minyak kotor $90 - 100^{\circ}\text{C}$ sebelum bahan bakar atau minyak kotor

di pindahkan ke ruang bakar." (Masinis 1. Wawancara).

4) *Nozzle burner*

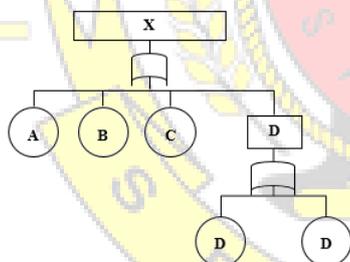
Merupakan peralatan yang berfungsi sebagai alat penyalan pertama kali pada saat pembakaran. Bahan bakar untuk *auxiliary burner* menggunakan *diesel oil*. *Auxiliary burner* bekerja pada saat pertama kali penyalan dan akan berhenti apabila *waste oil burner* menyemprotkan bahan bakar dan api dalam dapur api sudah terdeteksi oleh *flame eye* sehingga sinyal dari *flame eye* akan diteruskan ke kontaktor selanjutnya akan memutuskan arus ke *auxiliary burner* dan menyemprotkan bahan bakar dan api dalam dapur api sudah terdeteksi oleh *flame eye* sehingga sinyal dari *flame eye* akan diteruskan ke kontaktor selanjutnya akan memutuskan arus ke *auxiliary burner* dan mengirim sinyal ke alarm bahwa pembakaran *miss fire* dan *incinerator* mati.

5) Temperatur *waste oil* rendah.

Adanya sisa minyak kotor yang menggumpal pada line minyak kotor yang akan dibakar. Tersumbatnya *burner* akan menyebabkan terjadinya pembakaran yang tidak sempurna, sedangkan untuk mendapatkan hasil pembakaran yang sempurna yaitu minyak yang meninggalkan mulut pembakaran mempunyai kecepatan yang cukup dan dalam keadaan melayang (mengabut) dan tidak mengenai bagian-bagian dinding ruang pembakaran.

c. *Cut Set*

Hasil penelitian yang diperoleh dari pengujian masing-masing *intermediet event* sampai *basic event* untuk memperoleh *top event* adalah sebagai berikut:



Gambar.2 Penyebab tidak optimalnya kerja incinerator
Keterangan:

X = Tidak optimalnya pembakaran *waste oil* pada *incinerator*

A: *Electroda* tidak meletikkan api

B : *flame eye* kotor

C : *Filter waste oil* kotor

D : *Auxiliary burner* tidak optimal

D1 : *Nozzle* kotor

D2 : Temperatur terlalu rendah

Dari gambar diatas dapat diambil persamaan booleannya :

$$X = A + B + C + D$$

$$D = D1 + D2$$

Menggunakan pendekatan dari atas di dapat :

$$X = A + B + C + D \text{ (karena } D = D1 + D2)$$

$$X = A + B + C + D1 + D2$$

Maka minimal *cut set* adalah {A}, {B}, {C}, {D1}, {D2}.

Berdasarkan Berdasarkan rumus bolean diatas tidak optimalnya kerja incinerator di MV. Clipper Brilliance(X) disebabkan akibat *Electroda* tidak

meletikkan api (A) atau *flame eye* kotor (B) atau *Filter waste oil* kotor (C) atau *Nozzle* kotor (D1) atau Temperatur terlalu rendah (D2).

Table.1 kebenaran dari faktor penyebab tidak optimalnya kerja incinerator

A	B	C	D	Output
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

Analisa kualitatif yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan kombinasi kegagalan dari *basic event* yang menyebabkan terjadinya *top event* pada suatu sistem atau minimal *cut set* itu sendiri. Dari minimal *cut set* dapat diketahui berapa banyak kejadian yang dapat langsung menyebabkan *top event* terjadi. Jika terdapat satu *basic event* yang dapat langsung menyebabkan *top event* terjadi, maka *basic event* tersebut lebih dahulu diperhatikan dalam perbaikan sistem dibandingkan dengan *top event* yang disebabkan oleh dua *basic event*, karena jika terdapat dua *basic event* dalam minimal *cut set*, berarti kedua *basic event* tersebut harus terjadi baru kemudian *top event* terjadi.

2. Dampak yang ditimbulkan dari faktor penyebab tidak optimalnya kerja *incinerator* di MV. Clipper Brilliance

Ketika ujung *electroda* merenggang ataupun tertutup kotoran, hal ini berakibat tidak terjadi perpindahan arus listrik di antara kedua ujung *electroda* tersebut sehingga percikan api yang diperlukan untuk penyalan awal pembakaran tidak akan terjadi sehingga mengakibatkan *incinerator* tidak dapat membakar minyak kotor maupun sampah..

Kotoran yang menutupi permukaan *flame eye* sehingga mengakibatkan terjadinya gangguan pada sensor *flame eye* dan tidak dapat mendeteksi terjadinya proses pembakaran pada *burner incinerator*

Turunnya tekanan pada *waste oil* ini terjadi karena kotornya filter akibat genangan lumpur minyak kotor pada filter sehingga terjadinya penurunan tekanan *waste oil* dan jika tidak segera ditangani akan menyebabkan tersumbatnya aliran sistem pembakaran pada *waste oil incinerator*.

Apabila membakar minyak dengan kekentalan yang masih tinggi akan memerlukan waktu yang lebih lama disebabkan karena berat jenis minyak masih tinggi dan titik bakar minyak masih tinggi pula sehingga untuk membakar minyak tersebut memerlukan panas yang banyak, oleh karena itu waktu pembakarannya menjadi lebih lama.

3. Upaya yang dilakukan untuk mencegah faktor penyebab penyebab tidak optimalnya kerja *incinerator* di MV. Clipper Brilliance

Upaya yang dilakukan agar penyebab tidak optimalnya kerja *incinerator* di MV. Clipper

Brilliance adalah dengan cara Pengaturan ulang jarak antara kedua ujung electrode. Pengaturan ulang jarak antara kedua ujung electrode 3.5 ± 0.5 mm sesuai *Instruction Manual Book*. Jika pada elektroda terdapat keretakan maka perlu dilakukan penggantian elektroda baru sehingga kemungkinan elektroda tidak dapat meletikkan api dapat dihindari

Melakukan pengecekan secara langsung dan dengan melakukan pengecekan secara langsung dan berlaka pada *flame eye* dengan membersihkan permukaan *flame eye*, kabel *flame eye* dan posisi dudukan *flame eye* jika kondisi *flame eye* sudah tidak berfungsi perlu diadakan pergantian *flame eye* yang baru sehingga gangguan pada sensor *flame eye* dapat dihindari..

Menjaga temperatur *waste oil* dengan selalu menjaga temperatur *waste oil* pada temperatur 90°C - 100°C dan melakukan perawatan membersihkan *filter waste oil* setelah selesai melakukan proses pembakaran pada *incinerator* dan pembersihan tanki *waste oil* sesuai *plan maintenance system* sehingga kemungkinan turunnya tekanan *waste oil* dapat berkurang.

Mengoptimalkan kerja purifier adalah dengan selalu melakukan pengecekan dan pembersihan pada *nozzle* dan bagian lainya pada *auxiliary burner*.

Penggunaan *waste oil* yang sesuai dengan ketentuan *instruction manual book* dapat menjadi upaya pencegahan penumpukan karbon yang dapat menyumbat *nozzle*. Upaya-upaya tersebut dilakukan untuk mendapatkan pembakaran yang sempurna sehingga kegagalan pembakaran saat beroperasi dapat dihindari.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari uraian yang telah dikemukakan pada bab pembahasan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Faktor penyebab tidak optimalnya kerja *incinerator* di MV. Clipper Brilliance adalah disebabkan oleh *electroda* pada *burner* tidak memercikan api, *flame eye* kotor, *filter waste oil* kotor dan kerja *auxiliary burner* yang tidak maksimal..
2. Dampak yang ditimbulkan dari faktor penyebab tidak optimalnya kerja *incinerator* MV. Clipper Brilliance adalah terjadinya kegagalan pada proses awal pembakaran akibat elektroda tidak dapat meletikkan api, *sensor flame eye* tidak bekerja akibat permukaan *flame eye* yang tertutup kotoran, turunnya tekanan *waste oil* akibat *filter waste oil* kotor dan *miss fire* pada saat proses pembakaran berlangsung akibat dari *nozzle* yang tersumbat kotoran karbon sisa pembakaran.

3. Upaya yang harus dilakukan untuk mencegah faktor penyebab tidak optimalnya kerja *incinerator* MV. Clipper Brilliance yaitu membersihkan ujung elektroda yang kotor dan mengatur jarak antara kedua ujung elektroda agar dapat meletikkan api, melakukan pengecekan pada *flame eye* dan membersihkan permukaan *flame eye*, membersihkan *filter waste oil* setelah selesai beroperasi dan melakukan pembersihan pada bagian *nozzle* dari *auxiliary burner* sehingga kerja *incinerator* dapat bekerja secara optimal.

B. Saran - Saran

Berdasarkan penelitian dan pembahasan masalah penyebab kurang optimalnya kerja *incinerator* di MV Clipper Brilliance, maka penulis akan memberikan saran sebagai masukan yang bermanfaat. Adapun saran-saran sebagai berikut :

1. Sebaiknya masinis dalam melakukan perawatan dan perbaikan harus selalu memperhatikan prosedur yang sesuai pada *instruction manual book*, mulai dari melaksanakan *planning maintenance system (PMS)* sampai dengan melakukan prosedur ataupun cara perawatan dan perbaikan yang benar.
2. Hendaknya para masinis dapat meningkatkan kepedulian terhadap proses pembakaran yang terjadi saat *incinerator* bekerja sehingga terganggunya sistem pembakaran pada *incinerator* seperti turunnya tekanan *waste oil* dan kegagalan pembakaran (*miss fire*) dapat dihindari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Definisi Limbah, Dipetik 19 juni 2019 Dari Pengertian Limbah Definisi Website : <https://www.maxmanroe.com/vid/umum/pengertian-limbah.html>
- [2]. Fathoni. 2006. *Metode Penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- [3]. Kamarudin, 1994. "*Metode Kualitatif Kuantitatif*", Rineka Cipta, Jakarta
- [4]. Moleong, J Lexy. 2018. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya..
- [5]. Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.,
- [6]. Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian dan Pendidikan*. Bandung : Alfabeta.
- [7]. Tim PIP Semarang. 2018. *Pedoman Penulisan Skripsi Jenjang Pendidikan Diploma IV*. Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
- [8]. Van Maanen, P. 2001 "*Instruction Book For Installation, Operational Maintenance Of Incinerator*" PT. Triasko Madra, Jakarta.