SKRIPSI

OPTIMALISASI KERJA *INCINERATOR* GUNA MENCEGAH PENCEMARAN LAUT DI KAPAL PSV. SURF PERDANA

OLEH

ARIS SAPUTRA ASIS

NIT : 18.42.094

PROGRAM STUDI

TEKNIKA

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR

TAHUN 2023

OPTIMALISASI KERJA I*NCENERATOR* GUNA MENCEGAH PENCEMARAN LAUT DI KAPAL PSV. SURF PERDANA

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Pendidikan Diploma IV Pelayaran

Program Studi
Teknika

Disusun dan diajukan oleh

ARIS SAPUTRA ASIS
NIT. 18.42.094

PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR TAHUN 2023

SKRIPSI

OPTIMALISASI KERJA *INCINERATOR* GUNA MENCEGAH PENCEMARAN LAUT DI KAPAL PSV. SURF PERDANA

Disusun dan Diajukan oleh :

ARIS SAPUTRA ASIS

NIT. 18.42.094

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi

Pada tanggal, 01 November 2023

Menyetujui,

Pembimbing I	Pembimbing II
Tony Santiko, S.ST., M.Si., M.Mar.E	**Moch. Adhar Bundu, M.M., M.Mar.E**
NIP. 19760107 200912 1 001	**NIDK. 8961410021**

Mengetahui,

a.n Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar Wakil Direktur I	Ketua Program Studi Teknika
Capt. Irfan Faozun, M.M	**Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P**
NIP. 19730908 200812 1 001	**NIP. 19760409 200604 1 001**

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan yang Maha Esa. Oleh karena limpahan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul **"OPTIMALISASI KERJA *INCENERATOR* GUNA MENCEGAH PENCEMARAN LAUT DI KAPAL PSV. SURF PERDANA"**

Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan bagi Taruna jurusan teknika dalam menyelesaikan studinya pada program diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar. Tujuan penulisan skripsi ini untuk mengaplikasikan pengetahuan teori yang diperoleh dalam pendidikan dan pengalaman selama melaksanakan praktek di atas kapal dalam penyelesaian masalah yang timbul sesuai pengetahuan penulis.

Pada kesempatan ini pula, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak *Capt*. Rudy Susanto, M. Pd. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak *Capt*. Irfan Faozun, M.M. selaku pembantu Direktur I Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Bapak Alberto, S.Si.T.,M. Mar.E.,M.A.P selaku Kepala Prodi Jurusan Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
4. Bapak Tony Santiko, S.ST.,M.Si., M.Mar.E dan Bapak Moch. Adhar bundu, M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing Teknik.
5. Seluruh Dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
6. Nahkoda, Beserta *Chief Engineer* dan seluruh Crew Kapal PSV. SURF PERDANA yang telah memberikan bantuan dan bimbingan selama penulisan melaksanakan praktek laut.

7. Seluruh civitas Akademik Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
8. Seluruh Taruna/Taruni Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar yang telah membantu dalam memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini, khususnya angkatan XXXIX."
9. Kepada orang terkasih dan terdekat saya Anisya Amalia Rusli yang memberikan bantuan dan motivasi, dan keluarga Saya yang telah senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan moral dan materil.
10. Teman-teman Dormitory A 201 yang selalu memberikan support dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan baik dari segi bahasa, susunan kalimat, maupun cara penulisan sarta pembahasan materi akibat keterbatasan penulis dalam penguasaan materi, waktu dan data-data yang diperoleh. Untuk itu penulis senantiasa menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata semoga Tuhan Yang Maha Esa selalu melindungi dan memberkati kita semua, hingga penulisan skripsi ini bias bermanfaat bagi pembaca yang membutuhkannya dan khususnya bagi penulis sendiri

Makassar, Mei 2023

ARIS SAPUTRA ASIS

18.42.105

ABSTRAK

ARIS SAPUTRA ASIS, 2023, Optimalisasi Kerja *Incenerator* Guna Mencegah Pencemaran Laut, (Dibimbing oleh Tony Santiko and Moch. Adhar bundu).

Incenerator adalah sebuah alat, sedangkan Insinerasi (*incineration*) atau pembakaran sampah adalah teknologi pengolahan sampah yang melibatkan pembakaran bahan organik. Hasil kerja insenerasi adalah abu, gas sisa hasil pembakaran, partikulat, dan panas.

Berdasarkan uraian di atas penulisan mencoba menuangkan kinerja pembakaran sampah dikapal kedalam penulisan skripsi ini. Dengan judul “Optimalisasi Kerja *Incenerator* Guna Mencegah Pencemaran Laut”.

Penelitian ini berlokasi di atas kapal PSV. SURF PERDANA. Sumber data diperoleh langsung dari tempat penelitian dengan cara pengamatan secara langsung dilapangan, membaca buku-buku referensi dan pengalaman penulis selama melaksanakan proyek laut di atas kapal PSV. SURF PERDANA.

Hasil penelitian menujukkan bahwa dari sebaga factor yang menyebabkan menurunnya kinerja pesawat incinerator diperoleh factor masalah yang sangat berpengaruh adalah tersumbatnya burner oleh karbon bekas dari hasil pembakaran,elektroda burner tidak dapat memercikan api, *Planned maintenance system* (*PMS*),dan kurangnya komunikasi antar crew. Faktor masalah tersebut akan menimbulkan beberapa dampak yang berpengaruh terhadap menurunnya kinerja incinerator yaitu suhu pembakaran rendah yang akan mengakibatkan panas yang diinginkan tidak tercapai, hasil pembakaran menurun, oprasional kapal akan terganggu. Untuk menanggulanginya menurunnya kinerja pesawat incinerator maka harus melaksanakan pengoprasian dan perawatan pesawat *incinerator* sesuai dengan prosedur.

Kata kunci : Incinerator, pencegahan

ABSTRACT

ARIS SAPUTRA ASIS, 2023, Optimizing *Incinerator* Work to Prevent Marine Pollution, (Supervised by Tony Santiko and Moch. Adhar bundu).

Incinerator is a tool, while *incineration* or burning waste is a waste processing technology that involves burning organic matter. The work of incineration is ash, residual gas from combustion, particulates, and heat.

Based on the description above, the writing tries to put the performance of burning garbage on ships into writing this thesis. With the title "Optimization of *Incinerator* Work to Prevent Marine Pollution".

This research is located aboard the PSV. PRIME SURF. Sources of data were obtained directly from the research site by direct observation in the field, reading reference books and the author's experience while carrying out sea projects on the PSV ship. PRIME SURF.

The results of the study show that of the various factors that cause a decrease in the performance of incinerator aircraft, the problem factors that are very influential are clogged burners with used carbon from combustion products, burner electrodes cannot spark fire, *planned maintenance system (PMS)*, and lack of communication between crew. These problem factors will cause several impacts that affect the decline in incinerator performance, namely low combustion temperatures which will result in the desired heat not being achieved, combustion results will decrease, ship operations will be disrupted. To overcome the decline in the performance of incinerator aircraft, it is necessary to carry out operation and maintenance of incinerator aircraft in accordance with procedures.

Key words : Incinerator, prevention

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : ARIS SAPUTRA ASIS

Nomor Induk Taruna : 18.42.094

Jurusan : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

OPTIMALISASI KERJA *INCENERATOR* GUNA MENCEGAH PENCEMARAN LAUT DI KAPAL PSV. SURF PERDANA.

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam skripsi ini, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri.

Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Makassar, Mei 2023

ARIS SAPUTRA ASIS

18.42.094

Contents

PRAKATA **IV**

ABSTRAK **VI**

ABSTRACT **VII**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI **VIII**

DAFTAR GAMBAR **XII**

DAFTAR TABLE **XIII**

DAFTAR LAMPIRAN **XIV**

BAB I **1**

PENDAHULUAN **1**

A. Latar belakang masalah 1

B. Rumusan masalah 2

C. Tujuan penelitian 2

D. Manfaat penelitian 3

E. Batasan Masalah 3

BAB II **4**

TINJAUAN PUSTAKA **4**

A. Pengertian Optimalisasi Dan *Incenerator* 4

B. Sistem Incinerator 12

C. Persyaratan Teknik Desain *Incinerator* Kapal 13

D. Kapasitas Incinerator 14

E. Persyaratan operasi 15

F. Prinsip Kerja 17

G. Faktor penunjang kinerja 19

H. Persyaratan keselamatan 20

I. Alat keamanan 20

J. Istilah-istilah yang berhubungan dengan *Incinerator*. 21

K. Kerangka pikir 22

L. Hipotesis 23

BAB III **24**

METODE PENELITIAN **24**

A. Waktu dan tempat penelitian 24

B. Metode penelitian 24

C. Jenis dan sumber data 25

D. Metode analisis 25

E. Langkah-langkah Analisa Perencanaan 26

BAB IV **27**

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN **27**

A. Gambaran umum penelitian 27

B. Analisis hasil penelitian 30

C. Pembahasan 44

BAB V **51**

PENUTUP **51**

A. Kesimpulan 51

B. Saran 52

DAFTAR PUSTAKA **53**

LAMPIRAN **54**

DAFTAR RIWAYAT HIDUP **56**

DAFTAR GAMBAR

(Incinerator) Gambar 2. 1 5
(Burner Incenerator) Gambar 2. 2 6
(Blower) Gambar 2. 3 6
(Sludge Pump) Gambar 2. 4 7
(Waste Oil Tank) Gambar 2. 5 7
(Electrode) Gambar 2. 6 8
(Control Panel) Gambar 2. 7 9
(Furnace) Gambar 2. 8 9
(Charging door) Gambar 2. 9 10
(Sight Window) Gambar 2. 10 10
(Thermocouple) Gambar 2. 11 11
(Diagram susunan kerja incinerator) Gambar 2. 12 12
(Kerangka Pikir) Gambar 2. 13 22

(Incinerator) Gambar 4. 1 28
(Burner Incinerator) Gambar 4. 2 34
(Electroda Burner) Gambar 4. 3 36

DAFTAR TABLE

(Spesifikasi Incenerator) Table 4. 1 29
(Data kinerja dan jam kerja incinerator abnormal) Table 4. 2 45
(Data kinerja dan pengunaan incinerator normal) Table 4. 3 45

DAFTAR LAMPIRAN

(PSV. SURF PERDANA) Lampiran 1 54
(INCINERATOR PSV.SURF PERDANA) Lampiran 2 54
(BURNER INCERATOR) Lampiran 3 55
(PENULIS SAAT PRAKTER LAYAR) Lampiran 4 55
(JADWAL MAINTENANCE) Lampiran 5 55

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang masalah

Indonesia sebagai suatu negara maritim, peranan pelayaran sangat penting bagi penunjang kelancaran transportasi laut dan juga bagi kelancaran kehidupan sosial ekonomi, Latar belakang wilayah perairan yang sangat luas dan letak geografis yang sangat strategis diantara 2 benua dan 2 samudra, Sebuah negara kepulaun yang mempunyai wilayah perairan lebih besar dibandingkan dengan wilayah daratannya.

Laut merupakan salah satu jalur transportasi yang semakin ramai dan berkembang seiring dengan perkembangan teknologi. Maka jasa angkutan laut banyak digunakan oleh masyarakat dan para pengusaha dalam mengembangkan usahanya. Faktor geografi, ekonomi dan sosial budaya mendukung pengoprasian kapal sebagai alat trasportasi laut. Hal ini terbukti dengan semakin banyaknya kapal-kapal yang berukuran kecil maupun besar yang beroperasi di lautan, semuanya itu dapat mempengaruhi lingkungang di laut jika terjadi pencemaran.

Kotoran minyak lumas, bahan bakar, dan sampah merupakan penyebab pencemaran laut dan mempunyai pengaruh yang cukup besar serta membawa akibat yang buruk terhaadap lingkungan khususnya lingkungan laut. Sebagaimana yang sudah ditetapkan oleh Marpol 73/78 Annex I: tentang peraturan-peraturan untuk mencegah pencemaran oleh minyak, dan Marpol 73/78 Annex V: tentang peraturan-peraturan untuk mencegah terjadinya hal-hal yang demikian, maka diperlukan pengetahuan dan kemampuan serta tanggung jawab dari masinis di kapal mengenai penanganan masalah tersebut.

Namun banyak permasalahan yang timbul, salah satu permasalahan yagn sering terjadi dalam dunia perkapalan dan mendapat perhatian utama adalah masalah pencemaran. Maka pengoprasian kapal diharapkan dapat ikut serta menjaga lingkungan laut dari pembuangan limbah yang dapat merusak lingkungan laut, oleh karena itu pengoprasian peralatan pencegahan pencemaran harus dilakukan perawatan secara optimal oleh para operator kapal.

Mengingat peranan *Incinerator* sangat penting dalam usaha mencegah pencemaran di laut dan mengurai minyak kotor di kapal, namun serinf terjadi kendala pada proses pengoperasian *Incinerator*. Maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul **"OPTIMALISASI KERJA *INCINERATOR* GUNA MENCEGAH PENCEMARAN LAUT"**.

B. Rumusan masalah

Adapun masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pelaksanaan optimalisai kerja *Incinerator* guna mencegah pencemaran laut.

1. Faktor apa saja yang dapat menyebabkan menurunnya kerja Incenerator.
2. Dampak apa yang ditimbulkan dengan tidak optimalnya kerja Incinerator.
3. Tindakan apa yang dapat dilakukan agar Incinerator bekerja secara optimal.

C. Tujuan penelitian

Tujuan penulis yang ingin diperoleh dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana optimalisai kerja *Incinerator* guna mencegah pencemanran laut.

D. Manfaat penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penulisan skripsi ini adalah:

1. Manfaat teoritis

   Memberikan masukan ilmu pengetahuan sehingga para pembaca dapat memahami dan mengerti bagaimana cara mengoptimalisasikan kerja *Incinerator*.

2. Manfaat praktis

   Menjadikan acuan kedepan untuk pengoperasian *Incinerator*, terutama untuk menjaga kinerja mesin yang stabil dalam kurun waktu pengoperasian. Dengan perawatan yang baik tentunya dapat membantu dalam mencegah terjadinya kerusakan yang ditimbulkan oleh pesawat bantu ini.

E. Batasan Masalah

Penelitian ini akan berfokus pada analisis kinerja dan efisiensi incenerator dalam mengolah limbah kapal untuk mencegah pencemaran laut. Penelitian ini akan mengamati aspek-espek penting dalam operasional incenerator, seperti efektivitasnya dalam mengurangi dampak negatif pada lingkungan laut, efisiensi proses pengolahan limbah, tingkat penanganan limbah yang berhasil, dan dampak positif pada upaya pencegahan pencemaran laut secara keseluruhan.

Dengan pendekatan yang holistik dan analisis data yang mendalam, penelitian ini akan memberikan gambaran menyeluruh tentang potensi incenerator sebagai solusi efektif dalam mengatasi pencemaran laut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Optimalisasi Dan *Incenerator*

1. Optimalisasi

Menurut kamus besar Bahasa Indonesia, optimalisasi berasal dari kata dasar optimal yang berarti terbaik, tertinggi, paling menguntungkan, menjadikan paling baik, menjadikan paling tinggi, pengoptimalan proses, cara mengoptimalkan (menjadikan paling baik, paling tinggi, dan sebagainya) sehingga optimalisasi adalah suatu tindakan, proses, atau metodologi untuk membuat sesuatu (sebagai sebuah desain, sistem, atau keputusan) menjadi lebih/sepenuhnya sempurna, fungsional atau lebih efektif.

2. *Incinerator*

a. Pengertian

Menurut *American Society for Testing and Materials tentang Standart Specification for Shipboard Incinerator (2010:81) Incinerator* adalah fasilitas kapal yang berupa tungku pembakar yang digunakan untuk membakar limbah padat dari dapur maupun limbah cair dari pengoperasian kapal seperti *Sludge Oil, Cargo Residu,* limbah operasional dan lain sebagainya. *Incinerator* dipasang dan ditempatkan sesuai dengan peraturan dari *Marine Environment Protection Committee (MPEC).*

b. Fungsi

1) Untuk membakar minyak kotor/*waste oil* yang berasal dari hasil pemisahan air pada *Oily Water Separator (OWS)*
2) Membakar serbuk kayu , kertas, majun bekas dan sebagainya.
3) Membakar minyak pelumas bekas.

Pembakaran sampah menggunakan *Inicinerator* adalah salah satu cara pengolahan sampah, baik padat maupun cair.

Di dalam *Incinerator*, sampah dibakar secara terkendali dan berubah menjadi asap dan abu. Dalam proses akhir, abu dan gas yang dihasilkan masih memerlukan penanganan lebih lanjut untuk dibersihkan dari zat pencemar yang terbawa.

Salah satu kelebihan *Incinerator* adalah dapat mencegah pencemaran udara dengan syarat *Incinerator* harus beroperasi berkesinambungan selama enam atau tujuh hari seminggu dalam dengan kondisi temperatur yang dikontrol dengan baik.

(Incinerator) Gambar 2. 1

Sumber : *Kapal PSV. Surf Perdana (2022)*

c. Komponen utama *Incinerator*

1) *Burner*

(Burner Incenerator) Gambar 2. 2

Sumber : *Kapal PSV. Surf Perdana (2022)*

Merupakan peralatan yang berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar dan juga minyak kotor dalam bentuk kabut sehinggah minyak dapat dengan mudah dibakar. Berfungsi sebagai alat penyalaan pertama kali pada saat pembakaran. Bahan bakar untuk *burner* menggunakan *Diesel Oil*, pembakaran menggunakan *Diesel Oil* akan berhenti apabila *burner* dipindahkan pada posisi *Switch Waste Oil* sehingga *burner* hanya menyemprotkan *Waste Oil* saja.

2) *Primary blower*

(Blower) Gambar 2. 3

Sumber : *Kapal PSV. Surf Perdana (2022)*

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

3) *Sludge pump*

(Sludge Pump) Gambar 2. 4

Sumber : *Kapal PSV. Surf Perdana (2022)*

Merupakan pompa untuk mengalirkan minyak kotor dari *sludge tank* ke *waste oil tank*.

4) *Waste oil tank*

(Waste Oil Tank) Gambar 2. 5

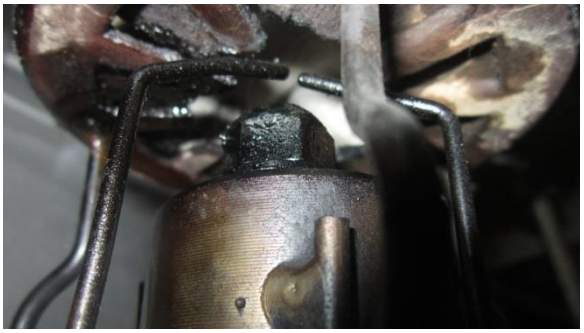
Sumber : *Kapal PSV. Surf Perdana (2022)*

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 High Level* untuk menghentikan kerja *Incinerator* ketika tangki dalam keadaan kosong.
c. *Level Switch High Level* untuk memberikan peringatan bahwa tangki sudah terisi hampir penuh.

5) *Electrode*

(Electrode) Gambar 2. 6



Sumber : *Kapal PSV. Surf Perdana (2022)*

Sebagai pemercik api dan membantu *burner* dalam menyalakan api untuk pertama kali dalam proses pembakaran.

6) *Control panel*

(Control Panel) Gambar 2. 7

Alat untuk mengoperasikan *Incinerator*.

7) *Furnace* aatu ruang pembakaran .

(Furnace) Gambar 2. 8

Sumber : *Kapal PSV. Surf Perdana (2022)*

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

8) *Charging Door & Ash Removal Door*

(Charging door) Gambar 2. 9

Sumber : *Kapal PSV. Surf Perdana (2022)*

Merupakan pintu untuk memasukkan sampah ke dalam ruang pembakaran dan untuk mengeluarkan abu atau sampah sisa pembakaran.

9) *Sight Window*

(Sight Window) Gambar 2. 10

Sumber : *Kapal PSV. Surf Perdana (2022)*

Merupakan lubang untuk memeriksa kondisi sampah-sampah di dalam ruang pembakaran pada saat pembakaran dan untuk memeriksa kondisi api saat pembakaran.

10) Thermocouple.

(Thermocouple) Gambar 2. 11

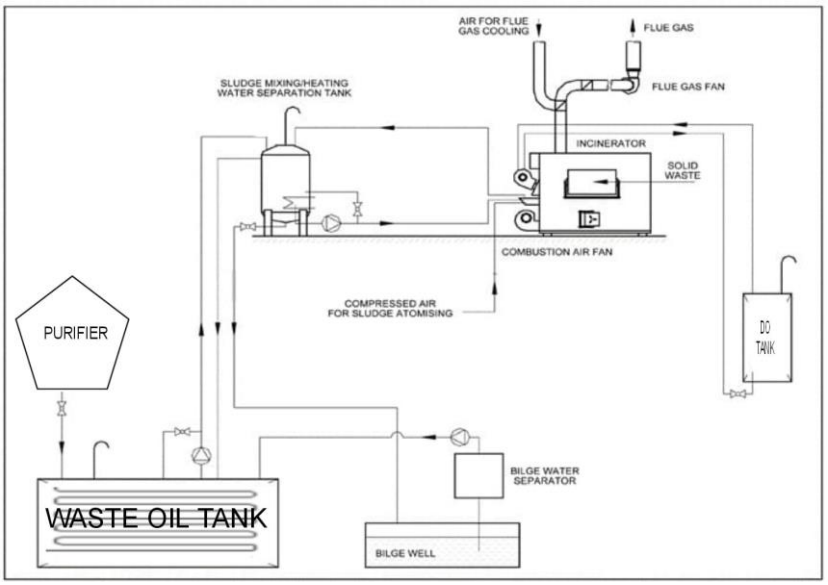
Sumber : *Kapal PSV. Surf Perdana (2022)*

Alat untuk mendeteksi suhu di dalam ruang pembakaran dan memberikan sinyal alarm.

11) Thermostat

Alat untuk mematikan *Incinerator* secara otomatis apabila terjadi *overheat.* Dalam kaitannya sistem kerja incinerator, maka peneliti mencantumkan diagram komponen susunan sistem dari incinerator yaitu sebagai berikut:

(Diagram susunan kerja incinerator) Gambar 2. 12



Sumber: *incinerator treatment of pollution emission (pierre le cloirec,2012)*

B. Sistem Incinerator

Menurut *Australian Burean of Statistic (2010)* Sistem *Incinerator* pada dasarnya terdiri atas dua macam, yaitu:

1. Sistem pembakaran berkesinambungan.

   Sistem ini menggunakan gerakan mekanisasi dan otomatisasi dalam kesinambungan pengumpanan sampah ke dalam ruang bakar (tungku) dan pembuangan sisa pembakaran. Sistem ini umumnya dilengkapi fasilitas pengendali pembersih sisa pembakaran untuk membersihkan abu dan gas. Sistem ini dapat digunakan untuk instalasi dengan kapasitas besar (lebih besar dari 100 ton/hari) dan beroperasi 24jam atau 16 jam per hari.

2. Sistem pembakaran terputus.

   Sistem ini umumnya sederhana dan mudah dioperasikan. Digunakan untuk kapasitas kesil (kurang dari 100 ton/hari). Bisanya beroperasi kurang dari 8 jam per hari. Cara kerjanya terputus-putus dalam arti bilasampah yang sudah dibakar menjadi abu, maka untuk pembakaran berikutnya abu tersebut harus dikeluarkan lebih dahulu. Setelah bersih, baru dapat dilakukan pembakaran sampah selanjutnya. Proses tersebut menunjukkan bahwa pengolahan sampah dengan *Incinerator* dilakukan dengan memperhatikan aspek keamananan terhadap lingkungan.

C. Persyaratan Teknik Desain *Incinerator* Kapal

Menurut Pierre Le Cloirec (2012), penggambaran umum dari *output Incinerator* merupakan kandungan *urban solid* material dengan kandungan padat yang ikut keluar bersama aliran gas panas yang dilepaskan ke atmosfir. Hal ini sangat berpotensi menimbulkan udara polutan yang berbahaya.

Konvensi Internasional untuk pencegahan pencemaran dari kapal *(MARPOL),* diadopsi oleh peraturan dari International Maritime Organisasi *(IMO)* yang menjadi dasar dari kontruksi incenertor di dunia maritim modern. Peraturan tentang penggunaan dan aturan yang mencakup tentang kebijakan pengoperasian *Incinerator* di atur dalam ANNEX IV Amandemen 73/78 yang mengatur tentang sampah di kapal. Kebijakan ini berlaku pada jenis kapal dengan GT di atas 500 GT dengan mesin penggerak Diesel. Di sisi lain, menurut Chandler (1997) sampah yang di hasilkan dari aktifitas dengan konsentrasi solid material yang berpengaruh terhadap polusi udara harus di uraikan dengan cara di berikan panas untuk penguraian material padat. Dalam pernyataan lain *Chandler (1997)* juga menyebutkan bahwa keuntungan utama dari penggunaan *Incinerator* dalam

mengurangi *solid particle waste* dan sampah padatan keras lainnya dengan reaksi panas yang dihasilkan dari prosesi pembakaran, berdasarkan pernyataan di atas, maka kapal haruslah dilengkapi dengan *Incinerator* yang memadai maka dari itu harus didesain dengan baik.

Desain *Incinerator* kapal yang diadopsi oleh komite perlindungan lingkungan laut bertujuan untuk memberikan beberapa detail dari *Incinerator* kapal dan untuk menunjukkan bagaimana memenuhi persyaratan desain dari *Incinerator*.

Menurut Pierre Le Cloirec (2012) kebijakan yang ditetapkan dalam kontruksi *Incinerator* yang berdampak negative pada emisi gas buang yang dihasilkan dari aktifitas *Incinerator* yang akan berdampak pada kesehatan, kualitas udara dan lingkungan dengan mengurangi kuantitas kandungan gas emisi yang dihasilkan ketika proses pembakaran, sebagai refleksi dari pernyataan di atas, maka *IMO* mencetuskan *ANNEX VI* sebagai refleksi dari pencegahan pencemaran udara oleh gas buang sisa pembakaran, dalam *MARPOL ANNEX V* Amandement 73/78 mencakup regulasi yang terdiri dari peraturan terkait pencegahan polusi udara dari kapal. Dalam rangka untuk mengurangi masalah pemakaian sampah dan limbah lainnya yang dihasilkan selama kapal melakukan pelayaran.

D. Kapasitas Incinerator

Menurut Pierre Le Cloirec (2012) kapasitas dari *Incinerator* harus dapat mencakup kebutuhan dari pembakaran sampah yang di hasilkan dari kegiatan kapal termasuk padatan dari limbah. Kapasitas *Incinerator* dapat didefinisikan sebagai tingkat maksimum dari massa limbah (kg/jam) atau sebagai laju panas (kW) dihasilkan oleh limbah dan bahan bakar yang di bakar dalam tungku. Bahan bakar yang dibutuhkan untuk terus menerus melakukan pembakaran dan menghasilkan pembakaran limbah

yang aman dengan nilai panas yang rendah. Umumnya, *Incinerator* kapal harus dapat melakukan pembakaran limbah padat dan cair yang timbul selama kapal berlayar. Desain *Incinerator* dan peralatan tambahan harus memenuhi kebutuhan dasar.

Sisa makanan adalah zat rusak persediaan makanan, seperti buah-buahan, sayuran, produk susu, produk daging, sisa makanan, partikel, makanan, bahanyang dihasilkan dikapal, terutamadi dapur dan ruang makanan. Sampah plastik berarti bahan padat yang mengandung unsur penting satu atau lebih sintesis polimer organik dan yang terbentuk selama manufaktur baik dari polimer atau fabrikasi menjadi produk yang terjadi oleh panas atau tekanan.

E. Persyaratan operasi

Untuk memenuhi fungsi utama penghancuran ternal secara efisien yang berasal dari sampah, mempunyai syarat sebagai berikut :

1. *Incinerator* harus dirancang dan dibangun untuk beroperasi pada kondisi berikut :
   a) Maksimum ruang bakar gas buang suhu keluar 800 °C.
   b) Minimal ruang gas buang suhu keluar 650 °C.
   c) Temperatur Preheat ruang bakar 300 °C.
   d) *Incinerator* harus dapat memenuhi suhu pembakaran 600 °C dalam waktu 5 menit setelah Start
   e) Gas buang *Incinerator* minimal memiliki kandungan sebesar 6% (diukur dalam bentuk gas buang kering).
2. Pembukar luar dari ruang pembakaran harus terlindungi dari kontak sehingga orang tidak akan terkena panas yang ekstrim (maksimum 20°C di atas suhu lingkungan) atau kontak langsung dari suhu permukaan melebihi 60°C.

3. Sistem *Incinerator* harus dioperasikan dengan under pressure (tekanan negatif) di dalam ruang bakar sehingga tdak ada gas atau asap dapat bocor ke daerah sekitarnya.
4. *Incinerator* harus memiliki papan peringatan yang terpasang di lokasi yang muda terlihat pada unit, memperingatkan terhadap penggunaan membuka pintu ke ruang pembakaran selama operasi dan terhadap kelebihan sampah pada *Incinerator*.
5. *Incinerator* harus memiliki papan petunjuk yang terpasang di bagian yang mudah dilihat pada unit tersebut yang jelas sebagai berikut :
   a) Membersihkan abu dan kerak dari ruang pembakaran dan pembersihan udara pembakaran sebelum memulai pembakaran *Incinerator*.
   b) Prosedur operasi instruksi.
6. Untuk menghindari penumpukan dioxin, gas buang harus didinginkan maksimal 350 °C dalam 2,5 m dari saluran pembakaran.

   Pembakaran yang efesien berarti insinerasi sempurna dan asap yang baik, termasuk bahan sintesis plastik. Karena ruang pembakaran dari *Incinerator* kapal biasanya tidak dirancang dengan sistem pendingin air, pembakaran maksimum gas buang bersuhu (800 °C), dengan kapasitas yang ditetapkan. Harus di realisasi pendingin dengan kuantitas udara masuk untuk mengurangi suhu gas buang. Dari persyaratan ini, kapasitas diperlukan kipas agar udara pembakaran diturunkan.

   Pendefinisian minimum suhu keluaran gas buang (850 °C) dari ruang pembakaran harus dipertahankan untuk memastikan efesiensi penghancuran ternal dari sampah. Untuk alasan ini, pemanasan dari ruang pembakaran selama starting *Incinerator* dan pemeliharaan dari batas suhu yang

ditetapkan harus dipastikan peningkatan kualitas bahan bakar. Persyaratan lain dari pengoperasian, penting bagi efesiensi pembakaran limbah, berasal dari kebutuhan waktu produksi dalam ruang pembakaran, yang mana harus di atas 2 detik (berdasarkan kandungan oksigen 2% dalam gas buang). Kriteria ini penting untuk menentukan ukuran dan dimensi dari ruang pembakaran sehubungan dengan kapasitas *Incinerator*.

F. Prinsip Kerja

Berdasarkan manual book difinisi operasional dari *Incinerator* sebagai berikut :

1) Minyak kotor yang ditampung di dalam *Sludge tank* dipanaskan dengan heater sampai suhu 60 °C, sehingga air dan minyak kotor akan terpisah karena perbedaan berat jenis. Air akan berada di bawah dan minyak akan berada di atas, ini dikarenakan berat jenis air lebih tinggi dari pada berat jenis minyak.
2) Kemudian minyak kotor ditransfer ke *Waste oil tank* menggunakan Sludge Pump. Minyak kotor dalam *Waste oil tank* dipanaskan sampai 100 °C. Bertujuan agar air yang masih terdapat dalam minyak dapat dengan mudah dipisahkan, lakukan penceratan sesekali sesekali terhadap *Waste oil tank* agar kandungan air yang akan dibakar serendah mungkin.
3) Sampah, majun, kertas dimasukkan ke dalam tempat penampungan di dalam ruang pembakaran.
4) Jalankan cooling fan dan akan ditandai dengan lampu pada panel akan menyala. Kemudian *pre-purge* akan berlangsung yang bertujuan untuk membersihkan ruang pembakaran dan memberikan uadra bersih sebelum pembakaran.
5) Setelah *pre-purge* selesai dilanjutkan dengan pembakaran pertama kali menggunakan *diesel oil* dan *waste oil* secara

bersama-sama. Setelah api pembakaran kelihatan maksimal, pindah posisi switch ke posisi *waste oil burner* maka pembakaran hanya menggunakan *waste oil* saja.

6) Pada akhir pembakaran ganti posisi *burner* dari *waste oil* pada posisi DO, ini bertujuan untuk membersihkan saluran pembakaran karena jika saluran pembakaran tidak dibersihkan maka pada saat *Incinerator* akan digunakan kembali akan susah untuk dioperasikan.

d. Pengoperasian

Langkah-langkah pengoperasian sebagai berikut :

1) Tidak membakar bahan yang tidak bisa terbakar misalnya kaca ataupun bahan yang mudah meledak saat pembakaran sehinggah menyebabkan pembakaran terganggu.
2) Tidak memasukkan bahan/sampah basah sebelum *Incinerator* dioperasikan.
3) Sampah yang di bakar tidak lebih dari 20 kg setiap melakukan pembakaran.
4) Panaskan *waste oil tank* sampai 85 °C dan bahkan apabila minyak yang akan dibakar viskositasnya tinggi dan banyak mengandung air harus dipanaskan sampai 85 °C.
5) Selama pemanasan dan setelah pemanasan lakukan drain air dari *waste oil tank* untuk memastikan hanya minyak yang masuk ke *burner*.
6) Bersihkan abu pada ruang pembakaran.
7) Bersihkan *waste oil filter*
8) Lakukan pengecekan pada *burner* dan *electrode,* bila perlu bersihkan *burner* atau ulang jarak *electrode* sesuai dengan apa yang ada pada *Instruction Manual Book.*
9) Cek tekanan udara dan tekanan minyak.
10) Pastikan *waste oil pump* bekerja secara normal.

11) Pada saat pembakaran, jaga temperatur pembakaran antara 650°C sampai 850 °C.

G. Faktor penunjang kinerja

Ketika terjadi gangguan terhadap kinerja dari *Incinerator* maka akan mempengaruhi terhadap kondisi tangki-tangki yang terdapat dalam kamar mesin yang dapat mengakibatkan terjadinya kelebihan kapasitas minyak kotor dan harus dibuang ke darat melalui kapal tongkang atau dengan mobil pengangkut minyak bekas di darat melalui *international shore connection*, hal ini dapat menambah biaya pengeluaran untuk membayar sewa yang sangat besar bagi perusahaan dan menambah kerugian bagi perusahaan.

Gangguan pada *Incinerator* dapat terjadi akibat adanya penghambat terhadap proses pembakaran yang tidak terjadi secara sempurna atau dikarenakan pesawat-pesawat pendukung seperti pompa bahan bakar, *burner*, *electrode*, pemanas minyak dan lain sebagainya tidak bekerja dengan sempurna.

Untuk kelancaran dari kinerja *Incinerator* perlu diperhatikan beberapa hal yaitu :

1) Suhu dari *waste oil tank* antara 85 – 100 °C.
2) Filter dalam keadaan bersih.
3) Tekanan bahan bakar 3.5 kg / cm^2.
4) *Burner* dapat bekerja dengan baik.
5) *Fan* dapat beroperasi dengan sempurna.
6) *Pompa* waste oil bekerja dengan baik.
7) Ruang pembakaran selalu dijaga kebersihannya.
8) Tangki *sludge* tidak mengandung banyak air.
9) Tidak terdapat kebocoran pada sistem.

H. Persyaratan keselamatan

Berikut adalah beberapa persyaratan keselamatan oleh desain dan konstruksi *Incinerator* kapal. Suhu permukaan luar dari casing *Incinerator* tidak melebihi 20 °C di atas suhu normal, yaitu maksimum 60 °C. Untuk memenuhi kondisi ini, dinding *Incinerator* harus dilindungi dengan lapisan isolasi yang memadai dengan pendinginan atau seperti sistem *Double Jacket* dengan aliran udara.

Untuk mencegah kemungkinan kejadian berbahaya (ledakan), manajemen sistem *burner* harus cukup mendapatkan pembersih ruang pembakaran sebelum pengapian. Kondisi ini harus dicapai dengan perubahan udara di ruang pembakaran, tetapi tidak kurang dari 15 detik. Tekanan *negatif* dalam ruang pembakaran harus diatur dengan ukuran yang memadai untuk mencegah kebocoran gas panas ke dalam sistem operasi. Hal ini dapat dipenuhi oleh *Exhaust Fan* dengan kapasitas yang memadai. Untuk menghindari pembentukan dioksin, gas buang harus didinginkan sampai maksimum 350 °C di dekat *outlet* ruang bakar. Hal ini dapat dicapai oleh udara hisap ke dalam saluran gas buang, yang mana membutuhkan kapasitas memadai dari *Exhaust Fan* gas buang.

I. Alat keamanan

Kontrol *selenoid* dua katup pada bahan bakar utama dan garis tambahan linah cair setiap *burner* harus dipenuhi dalam penutupan dengan aman dalam kasus *shut down*. Kontrol suhu pembakaran, dengan sensor ditempatkan di ruang pembakaran harus tersedia dimana akan mematikan *burner* jika ruang pembakaran pada titik suhu maksimum. *Switch* tekanan negatif harus disediakan untuk memantau rancangan dan tekanan negatif dalam ruang pembakaran, yang harus mengaktifkan sebelum tekanan negatif naik ke tekanan *atmosfer*.

J. Istilah-istilah yang berhubungan dengan *Incinerator*.

1. Sludge

   Sludge adalah kotoran atau lumpur yang terbuat dari endapan minyak. Sludge di kapal berasal dari pembuangan oleh *purufier* dan dari minyak hasil pemisahan antara air dengan minyak pada *Oily Water Separator (OWS)*.

2. Pre-purge

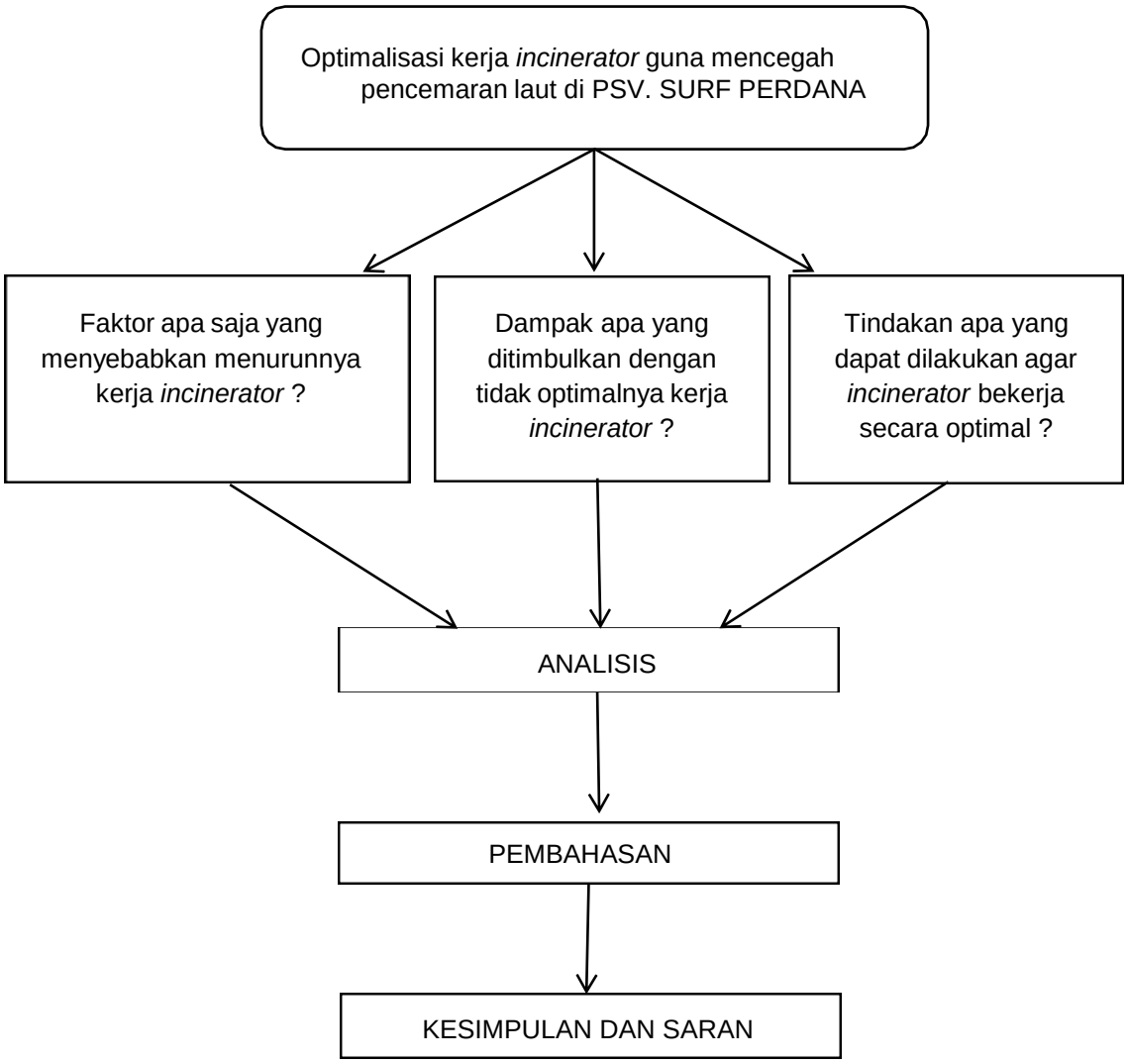
   Bertujuan untuk membersihkan ruang pembakaran dari gas sisa pembakaran dan memberikan udara bersih pada ruang pembakaran sebelum terjadinya pembakaran sehingga partikel-partikel tidak menghambat proses pembakaran.

3. Post-purge

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

K. Kerangka pikir

(Kerangka Pikir) Gambar 2. 13



L. Hipotesis

Dari sekian banyak factor yang mempengaruhi optimalisai kerja *incinerator* maka penulis hanya menganalisa factor yang dapat mempengaruhi optimalisasi kerja *incinerator* di atas kapal dengan mengambil beberapa factor diduga sebagai berikut:

1. *Electroda burner* tidak memercikkan api karena celah antara ujung elektroda dengan *nozzle* merenggang.
2. Tersumbatnya *burner* menyebabkan terjadinya pembakaran yang tidak sempurna dan hasil pembakaran yang menurun.
3. Memastikan *Planned Maintenance System (PMS)* berjalan dengan baik, selalu melakukan *mentinace routine* terhadap *burner*.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan tempat penelitian

Adapun waktu dan tempat penulisan melaksanakan penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tempat : Kapal PSV. SURF PERDANA

Waktu : 21 Januari 2022 – 28 januari 2023

Tempat : Aceh, Malaysia

B. Metode penelitian

Pengumpulan data yang kan penulis gunakan dalam penelitian ini adalah berdasarkan fakta, data dan pengalaman yang akan penulis temukan di atas kapal.

Adapun metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian lapangan. Merupakan penelitian yang dilakukan dengan cara mengadakan peninjauan langsung pada objek yang diteliti. Metode pengumpulan data dilaksanankan melalui :

1. Metode survei (*observasi*)
   Metode survei (*observasi*) yaitu mengadakan pengamatan secara langsung mengenai objek yang diteliti di atas kapal.
2. Metode penelitian pustaka (*library research*)
   Metode penelitian pustaka (*library research*) yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara membaca dan mempelajari literatur, buku-buku dan tulisan-tulisan yang berhubungan dengan masalah yang dibahas, untuk memperoleh landasan teori yang akan digunakan dalam membahasmasalah yang diteliti.

C. Jenis dan sumber data

Adapun jenis data yang digunakan dapat digolongkan dalam dua jenis yaitu:

1. Jenis Data

   a. Data Kualitatif

      Data yang diperoleh dalam bentuk variable berupa informasi-informasi sekitar pembahasan baik secara lisan maupun tulisan.

   b. Data Kuantitatif

      Data yang diperoleh dalam bentuk angka-angka yang berasal dari tempat-tempat penelitian yang perlu diolah Kembali.

D. Metode analisis

Metodde analisis yang digunakan dalam penyelesaian hipotesis ini adalah analisis deskriktif, yaitu suatu analisis yang menjelaskan tentang optimalisasi keja *Incinerator* agar bekerja sempurna untuk mencegah pencemaran limbah di lautan.

E. Langkah-langkah Analisa Perencanaan

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian dan Pembuatan Skripsi

No	kegiatan	Tahun 2020											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Pengumpulan data buku referensi												
2	Pemilihan judul												
3	Penyusunan proposal dan bimbingan												
4	Seminar judul												
5	Pengoreksian seminar												
		Tahun 2022											
6	Pengambilan Data												
		Tahun 2023											
7	Pengambilan Data												
8	Pengolahan data dan bimbingan hasil skripsi												
9	Seminar Hasil Penelitian dan perbaikan												
10	Ujian tutup Skripsi												

Dari data yang kita peroleh sesuai dengan langkah-langkah di atas maka penulis dapat menentukan data yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Data yang diperoleh diolah sesuai dengan teori dan metode yang telah diterapkan dari awal sebelum melakukan pengumpulan data-data yang telah diolah kemudian dianalisis hasil yang diperoleh dengan membandingkan hasil-hasil dari disiplin teori yang digunakan. Dari hasil perhitungan yang dianalisis kemudian dibuat pembahasan.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran umum penelitian

Kelancaran operasional kapal sangat tergantung dari keadaan atau kondisi dari permesinan didalamnya. Jika permesinan dalam keadaan baik maka operasional kapal dapat dilaksanakan dengan baik, aman, dan tepat waktu. Dengan demikian, kesinambungan dari mesin satu dengan mesin yang lainnya harus dijaga agar selalu dalam kondisi yang prima dan tidak terjadi kerusakan ataupun masalah apapun selama beroperasi. Pengaruh kerja yang terus menerus tersebut, tentunya akan berpengaruh terhadap penurunan performa pada komponen-komponen mesin, yang dapat memicu kerusakan atau gangguan yang lebih parah jika tidak segera diatasi. Gangguan atau permasalahan dapat disebabkan oleh pengaruh dari bahan itu sendiri, kurangnya perawatan, maupun tidak terjadwalnya penggantian suku cadang, dan lain sebagainya.

1) Deskripsi umum kapal

Objek penelitian adalah bahan permasalahan yang terdapat pada suatu penelitian yang akan dikupas atau dibahas lebih terperinci pada anlisa penelitian, untuk memudahkan dalam menganalisa data penulisan maka peneliti menyajikan data-data penulisan mengenai objek yang diteliti oleh peneliti. Peneliti menggunakan objek dimana peneliti melaksanakan praktek laut di kapal PSV. Surf Perdana adalah kapal milik PT. SURF MARINE INDONESIA yang beralamat di Menara RPX Center, Jl. Komp. Dosen UI No.99 Kota Jakarta Selatan.

Objek yang di teliti adalah tidak optimal kerja *Incinerator* yang terdapat di PSV. Surf Perdana. Tujuan peneliti ini adalah untuk mengetahui faktor penyebab, dampak yang terjadi dan upaya penanggulangan guna sebagai acuan agar dapat di lakukan

pencegahan terjadinya permasalahan seperti ini lagi. Berikut adalah gambar *Incinerator* PSV. Surf Perdana.

(Incinerator) Gambar 4. 1

Sumber: Kapal *PSV. Surf Perdana*

2) Deskripsi objek penelitian

Seperti yang pernah terjadi di kapal PSV. Surf Perdana. pada saat penulis melakukan praktek laut, dimana *Incinerator* mengalami kegagalan dalam melakukan pembakaran saat sebelum melakukan proses pembakaran. Melihat kejadian tersebut masinis II langsung menghentikan pengoperasian dan langsung melakukan *overhaul* terhadap *burner*, ditemukan bahwa *burner* dalam keadaan kotor. Pesawat bantu tersebut digunakan terus menerus tanpa melakukan perawatan, sehingga partikel-partikel bekas pembakaran menempel pada *burner* yang menyebabkan tidak terjadinya percikan api. Berikut adalah deskripsi dan data-data dari *Incinerator* di kapal PSV. Surf Perdana :

(Spesifikasi Incenerator) Table 4. 1

Tipe *Incinerator*	*MIURA BWG-30N*
Max capasity *1) kW* *2) kcal/h*	 417kW $35.8x10^4$
Waste Oil *1) Amount of heat* *2) Max capacity*	 349kW 37.5kg
Solid waste *3) Amount of heat* *a. kW* *b. kcal/h* *4) Max capacity* *a. kg/h* b. *kg/one charge*	 68.0kW 58.405 20.0 kg 20.0 kg
Control system	*Automatic combustion controller*
Waste oil burner	*Air atomizing burner*
Aux burner *1) Type* *2) Fuel Consumption (kg/h)* *3) Ignition*	 *Pressurized automizing burner* 4.3 *(Diesel oil)* *High voltage elecric spark*
Power	Ø3 440V, 60 Hz
Electric consump power supply	11.0 kW
Dimension *1) Width* *2) Depth* *3) High*	 2.075 mm 1.275 mm 2.165 mm
Weight	3.200kg
Connection *1) Waste oil inlet* *2) Atomizing air inlet* *3) Diesel oil inlet* *4) Chemery diameter*	 25A 15A 15A 400A
Working Pressure *1)Atomized Air* *2)Diessel oil Pump*	 0.08MPa 0.8MPa

3) Deskripsi *crew* kapal

Untuk manajemen kamar mesin, disini pemimpin tertinggi adalah Kepala Kamar Mesin atau *chief engineer* diikuti dengan

masinis 2 atau *second engineer*, dan masinis 3 atau *third engineer*, yang dibantu oleh *foreman, oiler,* dan *cadet*. Dalam pelaksanaannya, KKM bertanggung jawab kepada *supervisor* yang disebut *Designated Person Ashore* dengan tugas utamanya yaitu sebagai konsultan ketika terjadi keraguan dalam pelaksanaan KKM untuk memimpin kamar mesin.

Selain memimpin, tugas dan kewajiban utama dari KKM adalah melaporkan segala sesuatu yang berhubungan dengan kamar mesin secara sistematik dan teratur melalui *authorized link* atau cara dan waktu mengirimkan laporan yang disepakati oleh manajemen. Salah satunya adalah melalui aplikasi *Portal Active Link* (PAL) System. Sebuah aplikasi yang menghubungkan kapal-kapal dan manejemen melalui koneksi internet yang berisi mengenai format-format tabel dan format laporan sederhana yang tersimpan dari waktu ke waktu dengan sistem *username* untuk dapat masuk dan melakukan akses operasi sesuai perijinan masing- masing *rank.*

B. Analisis hasil penelitian

Dalam mengidentifikasi masalah ini penulis berupaya mencari penyelesaian dari penyebab timbulnya masalah sekaligus upaya dan tindakan untuk mencari bagaimana penanggulangan dari masalah tersebut serta dapat kita jadikan pelajaran agar tidak terjadi hal serupa yang mengganggu operasional kapal saat kita bekerja menjadi seorang masinis di atas kapal. Pada setiap kesalahan ataupun ketidak-optimalan dari kinerja sebuah permesinan disebabkan oleh beberapa faktor. Untuk mengetahui dan menentukan faktor-faktor yang mendukung maupun yang menyebabkan terjadi menurunnya kerja *Incinerator,* penulis menggunakan metode aplikasi teori SHEL, yaitu singkatan dari *Software* yang berarti aturan atau prosedur, *Hardware* yang berarti komponen fisik atau non manusia, *Environment*

berarti lingkungan yang disekitar dalam berinteraksi, *Liveware* yang berarti dalam aspek relasional dan komunikasi, maka identifikasinya adalah sebagai berikut:

1) Faktor apa saja yang dapat menyebabkan menurunnya kerja *Incinerator*, adalah :

   a. *Software*

      Software adalah bagian non-fisik sistem termasuk perawatan dan aturan-aturan dalam melakukan perbaikan suatu pekerjaaan yang ada diatas kapal. Di bawah ini merupakan kelengkapan perawatan atau perbaikan yang harus ada diatas kapal sehingga suatu pekerjaan akan berjalan dengan lancer, adalah sebagai berikut :

      1) *Planned Maintenance System* (*PMS*) kurang berjalan baik Pemeliharaan mesin di kapal juga harus diperhatikan, pemeliharaan merupakan unsur utama dalam setiap kegiatan operasional sebuah kapal. Demi mencegah terjadinya kerusakan pada komponen sebuah kapal, maka harus ada sebuah sistem pemeliharaan yang terencana sebelum kapal itu memulai kegiatan operasionalnya. Hal tersebut sudah menjadi aturan baku yang diatur oleh *Internasional Safety Management* (*ISM*) *code* mengenai pemeliharaan pada seluruh komponen kapal. Kegiatan pemeliharaan di atas kapal merupakan tanggung jawab para *crew* kapal dan diawasi oleh biro klasifikasi tempat kapal tersebut didaftarkan. Dari seluruh komponen yang ada diatas kapal, mesin utama kapal merupakan elemen penting pada sebuah kapal, karena berkenaan langsung dengan kegiatan operasional kapal. maka perancangan kegiatan pemeliharaan yang terencana atau lebih dikenal dengan istilah *Planned Maintenance System* (*PMS*) menjadi hal yang penting demi menjaga kinerja dari sebuah

mesin utama.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan penulis pemeliharaan mesin di kapal PSV. Surf Perdana kurang berjalan dengan baik, *maintenance* oleh masinis maupun *crew* kapal tidak dilaksanakan sehingga perawatan tidak berjalan dengan maksimal khususnya untuk pengecekan *burner* yang seharusnya dilaksanakan setiap sebulan sekali. Agar kotoran tidak menempel pada dinding *burner* yang mengakibatkan *nozzle* tidak bisa mengabutkan bahan bakar untuk proses awal pembakaran dan elektroda tidak bisa memercikan api.

Kesimpulan dari pengamatan bahwasannya *Planned Maintenance System* (*PMS*) di kapal PSV. Surf Perdana terutama bagian kamar mesin kurang berjalan dengan baik.

b. Hardware

Hardware mengacu pada setiap komponen fisik dan non-manusia dari sistem gas lembam. Beberapa faktor dari komponen kerja *Incinerator* yang tidak optimal diantaranya sebagai berikut:

1) Pemeriksaan saringan (*filter*) *waste oil*.

Saringan (*filter*) juga merupakan bagian penting dalam instalasi ini karena saringan berguna untuk menghindari kotoran padat, lumpur dan benda lain yang masuk ke dalam saluran aliran minyak kotor, katup – katup dan *burner* sehingga dapat menghambat aliran minyak kotor yang akan dibakar. Sesuai dengan pengalaman penulis di atas kapal saringan pada tangki *sludge* terdapat bermacam-macam minyak kotor yang sudah tidak layak dipakai, untuk di bakar sebagai bahan bakar dari pada pesawat bantu *Incinerator* tersebut.

Berdasarkan pengalaman penulis praktek laut, ketika

Incinerator beroperasi tiba-tiba berbunyi alarm *miss fire*. *Incinerator* dimatikan dan dilakukan pengecekan satu per satu. Salah satunya yaitu saringan (*filter*) yang bertujuan untuk memisahkan kotoran kasar yang terbawa oleh minyak kotor dari sludge tank. Cara pengecekannya adalah membuka *cup filter* dengan mengendorkan baut pengikat untuk melihat kondisi *filter* yang berada didalam berbentuk bulat dan berlubang. Dari hasil pengecekan masinis 3, saringan (*filter*) tersebut tidak kotor atau tersumbut oleh kotoran kasar.

Perjalanan minyak dimulai dari *sludge tank* atau *waste oil tank* kemudian ditransfer ke *waste oil settling tank* oleh *sludge pump*. Pada tangki ini minyak dipanaskan pada temperatur 70 - 90ºC untuk menurunkan nilai *viscositas* (kekentalan) dan menguapkan kandunan air yang terkandung didalam minyak kotor yang akan dibakar. Kemudian minyak akan dihisap oleh *waste oil burner pump* yang sebelumnya akan melalui saringan untuk memisahkan kotoran – kotoran kasar yang terbawa oleh minyak kotor sehingga tidak menghambat aliran minyak kotor yang akan dibakar. Saringan ini bekerja secara duplek, dimana yang satu bekerja sedangkan yang lain dapat dilakukan pembersihan.Kesimpulan dari pemeriksaan saringan (*filter) waste oil* ditemukan bersih atau tidak kotor.

2) Kondisi pemeriksaan *burner* dari kotoran dan sumbatan

Dari semua alat bantu pada incenerator yang paling fungsinya adalah *burner*, karena tanpa *burner* atau rusak maka incenerator taidak akan dapat beroperasi. Jadi kita harus memperhatikan dan merawat *burner* tersebut.

Sesuai dengan pengalaman penulis diatas kapal penyebab utama tersumbatnya *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 jadi kandungan lumpurnya sudah banyak. Untuk mengetahui *burner* kotor atau tidaknya maka dilakukan pengecekan atau melepas *burner* tersebut.

(Burner Incinerator) Gambar 4. 2

Sumber : *PSV. Surf Perdana*

Setelah dilakukan pembongkaran, *burner* tersebut sangat kotor dan banyak *carbon* yang menempel di dinding burner. Akibatnya *nozzle* yang berfungsi mengabutkan bahan bakar untuk proses awal pembakaran tidak bisa mengabutkan bahan bakar, sehingga *Incinerator* tidak bekerja. Kemudian masinis 3 memerintahkan oiler untuk membongkar *burner* yang telah dicabut dengan tujuan membersihkan *nozzle* yang kotor tersebut.Kesimpulan dari pemeriksaan *burner* ditemukan bahwa *burner* tersebut kotor atau tersumbat.

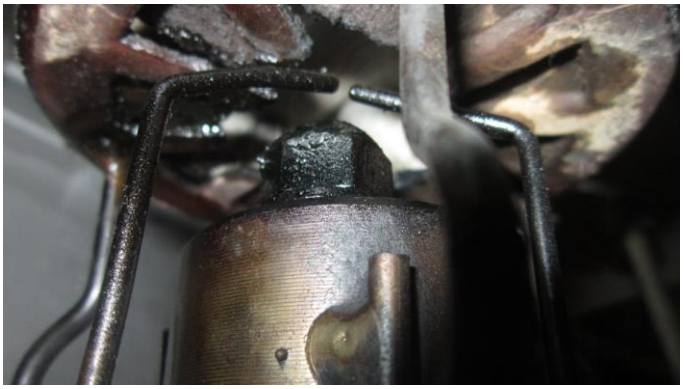
3) Pemeriksaan *electroda burner* terhadap pemantikan api.

Pada pembakaran yang dilakukan secara berulang-ulang dapat menyebabkan ujung *electroda* sedikit memuai sehingga jarak antara kedua ujung elektroda menjadi merenggang, juga kadang-kadang kotoran sering menempel pada kedua ujung elektroda yang ditandai dengan terlihat warna hitam di kedua ujung elektroda.

Berdasarkan pengamatan penulis di PSV Surf Perdana, setelah dilakukan pengecekan terhadap *burner* maka elektroda dilakukan pengecekan juga untuk melihat kondisinya baik atau kotor dan celah elektroda mengecil maupun membesar. Cara pengecekannya adalah melepas *burner* dari dudukannya kemudian dijalankan sesuai *procdure* tetapi pompa bahan bakar tidak dijalankan. Agar tidak terjadi hubungan singkat maka diberi alas kayu atau paking karet. Dari hasil pengamatan elektroda tidak memercikan api. Dari hasil pengecekan oleh masinis 3, elektroda ditemukan dalam keadaan kotor dan celah dari kedua kawat merenggang ujung elektroda dengan nozzle yaitu 8 mm, akibatnya *Incinerator* bunyi *alarm miss fire*. Kemudian masinis 3 membersihkan elektroda dan mengukur celah elektroda dan mengatur jarak antara *nozzle* dengan ujung elektroda yaitu 5 mm.

Kesimpulan dari pengamatan atau pemeriksaan terhadap elektroda burner bahwasannya elektroda tidak memercikan api dikarenakan celah elektroda dan jarak ujung elektroda dengan *nozzle* merenggang.

(Electroda Burner) Gambar 4. 3



Sumber : *PSV. Surf Perdana*

c. *Environment*

1) Jumlah udara kurang

Pengaturan udara disini dimaksudkan untuk mengatur jumlah udara yang masuk kedalam pembakaran sehingga banyaknya sesuai dengan jumlah bahan bakar yang akan disemprotkan ke dalam ruang bakar, dimana sistem udara tekan, jadi udara yang akan ditekan masuk kedalam ruang dengan menggunakan *blower*. Udara masuk melalui saluran *blower* dan menekan bahan bakar yang dikabutkan oleh *nozzle*, udara yang masuk didalam ruang bakar harus bertekanan agar dapat mempercepat terjadinya proses pembakaran dan juga untuk menekan gas-gas buang keluar cerobong sehingga tidak mempengaruhi proses pembakaran diruang bakar.

Selain itu pada *Incinerator* menggunkan udara pendingin untuk mendinginkan udara didalam ruang bakar. Apabila di dalam ruang bakar tidak terdapat pendingin udara maka akan berpengaruh terhadap kekuatan bahan pada ruang bakar tersebut. *Blower* menghisap udara dari luar dan menekan kedalam ruang bakar sehingga dapat menyerap panas dari bahan dinding ruang bakar, kemudian uadar panas terserbut dibuang

keluar. *Blower* ini bertugas untuk menghisap dan membuang udara *(circulation system)*.

Kurangnya udara yang masuk disebabkan karena lamanya penggunaan dan adanya kemungkinan udara yang dihembuskan kedalam ruang bakar kotor maka akan menyebabkan saluran udara buntu akibatnya terdapat kotoran-kotoran yang ikut bersama udara.

d. *Lifeware*

Liveware mengacu pada setiap manusia dari sistem dalam aspek relasional, manajemen, pengawasan, interaksi dalam proses perawatan pada *Incinerator*. *Human error* tidak bisa dihilangkan dari setiap kejadian permasalahan, sebab hampir semua kejadian masalah dimanapun tempatnya tidak terkecuali di permesinan bantu diatas kapal semua menyinggung kepada kesalahan dari manusia. Fakta menyatakan bahwa kesalahan bisa dilakukan oleh operator ataupun Masinis yang bertanggung jawab terhadap *Incinerator*. Meskipun hal ini jarang terjadi karena Masinis 3 kebanyakan paham betul akan pentingnya hal ini, tetapi kemungkinan *human error* mungkin terjadi pada perawatan dan pengoperasian *Incinerator*. Faktor yang dimaksud diatas adalah :

1) Kurangnya komunikasi antar *crew*

Suatu tim kerja di atas kapal haruslah memiliki interaksi yang baik, karena itu komunikasi sangatlah penting dalam sebuah tim kerja agar memperoleh keberhasilan. Tim kerja yang solid adalah tim kerja yang selalu menjaga komunikasi antara individu yang satu dengan individu yang lainnya, sehingga menciptakan kerja tim menjadi lebih baik. Dalam pengmatan penuis di atas kapal PSV. Surf Perdana komunikasi antar individu atau

meeting dalam menangani suatu masalah sangat jarang dilakukan, saat terjadi kerusakan pada permesinan maka para masinis cenderung bekerja sendiri-sendiri sesuai tanggung jawabnya dan pengalamanya masing-masing dan dibantu oleh oiler ataupun cadet.

Berdasarkan pengamatan penulis di PSV. Surf Perdana ketika terjadi bunyi *alarm miss fire* pada *control box Incinerator*, yang harusnya dapat dilakukan perbaikan justru diabaikan. Sebagai contoh ketika seorang *oiler* melihat kejadian tersebut hanya diam saja dan langsung mematikan *Incinerator* tersebut dikarenakan *oiler* belum paham tentang *Incinerator*. Kemudian saat masinis 3 hendak mengecek sampah yang ada di dalam *Incinerator* itu masih belum terbakar sehingga dari situ masinis 3 menanyakan kepada seluruh *crew* mesin. Hal ini disebabkan karena *missed* komunikasi antara *oiler* dan masinis. Seharusnya jika *oiler* melihat *Incinerator* saat beroperasi dan bunyi alarm, melaporkan kepada masinis jaga atau masinis yang bertanggung jawab terhadap *Incinerator* agar tidak terjadi *missed* komunikasi.

Kesimpulan dari pengamatan tentang komunikasi antar *crew engine* kurang peduli terhadap suatu *trouble*.

2) Beberapa dampak yang terjadi akibat tidak optimalnya kinerja *Incinerator* diantaranya adalah:

a. 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. Sebelum sampai

pada ruang bakar maka minyak kotor yang akan dibakar harus dipanasi dan dibersihkan dari kotoran yang bersifat kasarterlebih dahulu, sebab ketika minyah keluar dari *nozzle* pada *burner* harus dalam bentuk terjamin cepat terbakar dan tercampur dengan udara pembakaran sehingga dapat diperoleh hasil pembakaran yang sempurna. Pengabutan pada *incenerator* umumnya adalah pengabutan tekan. Maka dari itu timbul kesulitan pada pengawasan pada proses pengoperasian *Incinerator*. Untuk mendapatkan hasil pembakaran yang sempurna perlu diperhatikan :

1). Minyak bekas harus bersih dari segala macam kotoran yang sifatnya padat dan cair.
2). Minyak harus dipanasi terlebih dahulu sampai pada suhu tertentu, hal ini dimaksudkan agar terjadinya pembakaran pada minyak bisa berlangsung dengan cepat di dalam ruang bakar. Penurunan nilai *viscositas* (kekentalan) pada minyak dapat dicapai sehingga pemompaan dan pengabutan untuk proses pembakaran dapat tercapai dengan mudah dan menghasilkan bagian-bagian minyak yang cukup sehingga syarat pada *point* (a) dapat dipenuhi.
3). Minyak dapat meninggalkan *nozzle* pada *burner* dengan kecepatan yang cukup dan dalam keadaan melayang dan tidak mengenai bagian dinding pada ruang pembakaran sehingga pembakaran dapat terjadi dengan mudah.
4). Udara yang masuk juga mempunyai kecepatan yang cukup dan mempunyai cara pencampuran dengan bahan bakar yang baik, hingga tiap bagian

minyak bertemu dengan sejumlah udara yang bisa menjamin terjadinya pembakaran yang merata. Dan untuk menunjang terjadinya proses ini maka pesawat – pesawat bantu seperti *waste oil burner pump, burner*, pemanas minyak dan lainnya dapat bekerja secara optimal dan terpisah sehingga pengawasannya dapat diatur tersendiri.

b. Hasil pembakaran menurun, yaitu jumlah minyak kotor yang dimusnahkan dan sampah yang di bakar tidak sesuai dengan kapasitas yang dimiliki oleh *Incinerator*. Minyak kotor dan sampah yang di bakar hanya sedikit.
c. Waktu untuk melakukan pembakaran cukup lama. Yaitu waktu yang dibutuhkan untuk memusnahkan minyak kotor dan sampah menjadi abu dibutuhkan waktu yang lama, tidak sesuai dengan kemampuan yang dimiliki oleh *Incinerator*. Hal ini disebabkan karena panas yang digunakan untuk membakar sampah kurang maksimal, jadi sampah yang dibakar sulit untuk musnah menjadi abu. Dapat juga disebabkan oleh proses pembakaran yang tidak normal (sering mati).
d. Selain itu juga akan berdampak pada kapal itu sendiri, tangki–tangki penampungan minyak bekas akan penuh, dan akan mengakibatkan meluapnya isi dari tangki penampungan, sehingga akan mengotori lantai dan diding-dinding kapal. Ini akan menguras waktu dan tenaga untuk membersihkannya. Sampah akan menumpuk yang akan memenuhi ruangan. Kapasitas ruangnya yang terbatas maka minyak kotor dan sampah tersebut harus dibuang ke darat. Biaya pembuangan limbah tersebut mahal, itu akan menjadi tidak ekonomis. Adanya masalah biaya pembuangan

limbah ke darat yang mahal, biasanya limbah–limbah tersebut akan dibuang ke laut secara berlebihan, hal itu akan menyebabkan kerusakan lingkungan laut.

e. Opersional kapal akan terganggu, jika saat diadakan *survey* dari badan pemerintahan seperti biroklasifikasi kapal ternyata *Incinerator* tidak dapat berfungsi dengan baik maka kapal akan ditahan karena ada kelengkapan yang kurang atau perlu diperbaiki, serta kapal akan dinyatakan tidak layak layar dan akan dikenakan denda. Hal tersebut akan berdampak pada jadwal pelayaran yang akan tertunda dan menyebabkan kerugian dari perusahaan.

3) Tindakan yang dapat dilakukan agar *Incinerator* bekerja secara optimal, adalah :

a. *Planned Maintenance System (PMS)*

Harus berjalan dengan baik Ada beberapa jenis-jenis *maintenance* atau perawatan *Incinerator* yang dimaksud dengan *maintenance* adalah suatu kegiatan untuk merawat atau memelihara dan menjaga *Incinerator* dalam kondisi yang terbaik supaya dapat digunakan untuk menunjang pembakaran limbah diatas kapal sehingga operasional kapal berjalan dengan baik dan lancar tanpa kendala. Dengan kata lain, *maintenance* adalah kegiatan yang diperlukan untuk mempertahankan (*retaining*) dan mengembalikan (*restoring*) *Incinerator* ke kondisi yang terbaik sehingga dapat beroperasi dengan maksimal sehingga menunjang operasional kapal. Dengan berkurangnya tingkat kerusakan *Incinerator*, kualitas produktivitas dan efisiensi dalam menjaga dan merawat *Incinerator* kita mendapat nilai baik sehingga kita dapat dipercaya oleh perusahaan. Pada dasarnya *maintenance*

atau perawatan *Incinerator* memerlukan beberapa kegiatan seperti dibawah :

1) Kegiatan pemeriksaan atau pengecekan.

   Kegiatan pemeriksaan atau pengecekan ini dilakukan dari *Incinerator* belum beroperasi, saat beroperasi atau pada saat *Incinerator* beroperasi. Kemudian hasil pemeriksaan atau pengecekan tersebut dicatat guna untuk mempertimbangkan dalam pelaksanaan perawatan *Incinerator.* Jenis-jenis *maintenance* atau perawatan dapat dibagi menjadi beberapa jenis, diantaranya adalah:

   a) *Breakdown Maintenance* (Perawatan saat terjadi Kerusakan) *Breakdown Maintenance* adalah perawatan yang dilakukan ketika sudah terjadi kerusakan pada *Incinerator* sehingga *Incinerator* tersebut tidak dapat beroperasi secara normal atau *Incinerator* tidak dapat beroperasi lagi. *Breakdown Maintenance* ini harus dihindari pada *Incinerator* karena akan terjadi kerugian akibat berhentinya *Incinerator*, karena jika *Incinerator* tidak dapat beroperasi maka limbah akan menumpuk diatas kapal dan operasional kapal akan terhenti juga.

   b) *Preventive Maintenance* (Perawatan Pencegahan)

      Preventive Maintenance atau kadang disebut juga *Preventative Maintenance* adalah jenis *maintenance* yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada *Incinerator* selama operasi berlangsung. Contoh *Preventive maintenance* adalah melakukan penjadwalan untuk pengecekan (*inspection*) dan pembersihan (*cleaning*) atau pergantian suku cadang secararutin dan berkala.

2) Kegiatan Perbaikan/*Reparasi* pada kerusakan (*Repairing*). Kegiatan ini dilakukan pada saat jika *Incinerator* dalam saat beroperasi terdapat gangguan atau kerusakan sehingga perbaikan harus segera dilaksanakan.

3) Kegiatan Penggantian Suku Cadang (*Spare Part*) atau Komponen Kegiatan ini dilakukan jika *Incinerator* mengalami kerusakan pada satu komponen sehingga harus diadakan pergantian komponen.

f. Burner

Alat yang berfungsi untuk menyemperotkan minyak kedalam ruang bakar. Hal hal yang perlu diperhatikan pada *burner* yaitu:

1) Melakukan pengecekan dan pembersihan secara rutin setiap *Incinerator* selesai beroperasi

2) Memeriksa dan membersihkan *nozzle chip*

g. Electroda

Alat ini berfungsi sebagai pemercik api pada awal pembakaran. Hal hal yang perlu diperhatikan pada *electroda* yaitu:

1) Memeriksa dan membersihkan *elektroda burner* jangan sampai ada minyak di *insulating bushing* yang dapat menyebabkan *konsleting.*

2) Mengatur kembali celah *elektroda burner* sesuai dengan *i nstruction manual book* yaitu:

a) Jarak antara kedua ujung *electroda:* 3.5 mm.

b) Jarak ujung *nozzle* dengan ujung *electroda*: 5 mm

h. Jumlah udara kurang

Hal hal yang perlu diperhatikan adalah :

1) Memeriksa kondisi *blower* yang men*suplay* udara.

2) Membersihkan lubang-lubang ventilasi dari kotoran yang menyumbat aliran udara masuk.

i. Komunikasi dari setiap *crew* kapal harus terjaga.

Sesuai dengan kendala yang terjadi pada sumber daya manusia, dan mengingat manusia sebagai sumber penggerak utama dalam pengoperasian dan perawatan *Incinerator*, maka upaya untuk mengatasi salah satunya adalah komunikasi setiap *crew* harus terjaga dengan baik dalam melakukan pekerjaan. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dan memperlancar keberhasilan perawatan dan perbaikan. Seperti yang kita ketahui sumber daya manusia merupakan yang paling mendasar dan paling utama mengingat manusia sebagai sumber penggerak utama dalam operasional kapal, oleh sebab itu komuniksi antar *crew* harus terjaga dengan baik diatas kapal. Sebaiknya komunikasi dilakukan sebelum memulai pekerjaan dengan melakukan *meeting* dalam pembagian perawatan berdasarkan tugas masing-masing dan menanyakan kembali apabila dalam melakukan pekerjaan tersebut mengalami suatu kesulitan dan kurang memahami dari perintah yang telah diberikan agar pekerjaan yang dilakukan dapat berjalan dengan lancar.

C. Pembahasan

Sesuai dengan judul skripsi “optimalisasi kerja *Incinerator* guna mencegahan pencemaran laut di PSV. Surf Perdana Setelah diketahui penyebab dari masalah yang terjadi dengan berdasarkan pada deskripsi apa yang di alami, maka pada pembahasan selanjutnya akan dilakukan optimalisasi terhadap permasalahan yang telah diuraikan pada kejadian di atas, penulis menentukan yang akan dilakukan penilaian untuk dijadikan pokok prioritas suatu masalah. Untuk menentukan pemecahan masalah, penulis melakukan penilaian terhadap masalah yang dijadikan sebagai objek penelitian.

Penilaian ini penulis lakukan untuk menentukan upaya apa yang

harus dilakukan terhadap kerusakan yang terjadi, mengenai tidak optimalnya kerja *Incinerator* di PSV. Surf Perdana, sebelum dilaksanakan perawatan komponen yang tidak optimal.

(Data kinerja dan jam kerja incinerator abnormal) Table 4. 2

Date	Fuel Oil Pressure	Waste oil	Rags and domestic	wood	Total operation time	Spark rod & nozzle gap
05-06-2022	4kg/cm^2	1.5 cm^3	2 kg	1 kg	4 hours	7 mm

Sumber: Kapal PSV. Surf Perdana

Berikut data incinerator setelah dilakukannya perbaikan terhadap burner dan upaya apa yang harus dilakukan terhadap kerusakan yang terjadi, mengenai tidak optimalnya kerja *Incinerator* di PSV. Surf Perdana, setelah dilaksanakan perawatan komponen yang optimal.

(Data kinerja dan pengunaan incinerator normal) Table 4. 3

Date	Fuel Oil Pressure	Waste oil	Rags and domestic	wood	Total operation time	Spark rod & nozzle gap
07-06-2022	4kg/cm^2	6 cm^3	4 kg	1 kg	4 hours	5 mm

Sumber: Kapal PSV. Surf Perdana

1) Tersumbatnya *burner* oleh carbon bekas dari hasil pembakaran.
2) *Electroda burner* tidak dapat memercikkan api.
3) Kurangnya komunikasi antar *crew*.
4) *Planned Maintenance System (PMS)* kurang berjalan baik.

Berdasarkan hasil penilaian USG di analisa masalah didapatkan beberapa masalah prioritas yang menyebabkan tidak optimalnya kerja *Incinerator* di atas kapal PSV. Surf Perdana adalah tersumbatnya burner oleh carbon sisa pembakaran. Untuk mengatasi masalah

tersebut diatas, diperlukan usaha perawatan serta mengetahui kondisi-kondisi dan batas dari mesin yang dioperasikan, sehingga tindakan penyelamatan dapat cepat diambil jika kondisi batas tersebut dicapai dan kerusakan lebih parah dapat dihindari. Untuk mengetahui kondisi pada *Incinerator*, sebenarnya kita dapat melakukan pemantauan kondisi (*condition monitoring*) pada mesin. Dengan melakukan pemantauan kondisi pada *Incinerator* secara dini, kita dapat mengetahui dengan cepat permasalahan yang terjadi di dalam mesin. Banyak teknologi yang digunakan untuk melakukan *condition monitoring* terhadap *Incinerator* dan gunakanlah teknologi yang tempat untuk melakukan pemantauan terhadap *Incinerator.*

Proses terjadinya api (pembakaran) dikenal dengan nama segitiga api, yaitu unsur bahan bakar, unsur udara (oksigen) dan energi panas. Teori segitiga api akan terjadi bila ketiga unsur segitiga api bersatu dalam kondisi yang memugkinkan. Tanpa adanya bahan bakar, oksigen atau sumber panas proses pembakaran tidak akan terjadi, begitu pula jika ketiga-tigaanya ada tapi bila ketiganya tidak bersatu dan ketiganya tidak memungkinkan, tidak akan terjadi api atau pembakaran. Proses akan berlanjut dan api ini akan menyebar ke segala penjuru sesuai dengan prinsip perpindahan panas (*heat transfer*) yaitu metode konduksi, konveksi dan radiasi.

Apabila reaksi kimia ini berjalan begitu tiba-tiba dan di ruangan tertutup hal ini akan berakibat terjadinya ledakan. Tiga unsur segitiga api yang terlihat dalam reaksi kimia terjadinya api, mengandung pengertian adanya proses yang sedang berlangsung secara kimia dan disebut sebagai unsur segitiga api yang terdiri dari: bahan bakar, oksigen, dan sumber panas.

Reaksi pembakaran melalui dua cara, yaitu pembakaran sempurna dan pembakaran habis. Pembakaran sempurna adalah proses pembakaran yang terjadi jika semua karbon bereaksi dengan oksigen menghasilkan CO_2, sedangkan pembakaran tidak sempurna

adalah proses pembakaran yang terjadi jika bahan bakar tidak bisa terbakar habis dimana proses pembakaran yang tidak semuanya menjadi CO_2.

Proses pembakaran actual dipengaruhi oleh 5 faktor, yaitu :

a. Pencampuran udara dan bahan dengan baik.
b. Kebutuhan udara untuk proses pembakaran.
c. Suhu pembakaran.
d. Lamanya waktu pembakaran yang berhubungan dengan laju pembakaran.
e. Berat jenis bahan yang akan dibakar.

Pencampuran udara dan bahan bakar yang baik dalam pembakaran actual biasanya tidak dapat dicapai tetapi didekati melalui penambahan *excess* udara. Penambahan *excess* udara harus baik dengan nilai minimum karena apabila terlalu banyak dapat meningkatkan kehilangan energi dalam pembakaran dan meningkatnya emisi NOx.

Tahap awal terjadi penguapan kandungan air sampah yang belum terbakar menggunakan panas dari bahan terbakar yang berada di sekelilingnya atau menggunakan energi panas yang ditambahkan dari luar. Pada saat pemanasan sampah terjadi pelepasan karbon atau bahan volatile yang terkonversi menjadi gas yang mudah terbakar, proses ini disebut gasifikasi. Gas ini selanjutnya bercampur dengan oksigen yang dapat mengalami reaksi oksidasi. Kondisi ini apabila menghasilkan temperature cukup tinggi dan berlangsung lama dapat terkonversi secara sempurna (*complete combustion*) menghasilkan uap air dan CO2 yang dilepaskan ke udara.

Kondisi sebaliknya dapat terjadi yaitu apabila temperature pembakaran rendah dan waktu tinggal pada ruang bakar cepat terjadi pembakaran yang tidak sempurna (*incomplete combustion*) yang dapat menghasilkan asap. Dampak lain dari pembakaran tidak sempurna adalah terbentuknya polutan. Beberapa hal yang terjadi

pada proses pembakaran:

a. Pembakaran dengan udara kurang

Pada proses ini terjadi perpindahan panas berkurang dan panashilang karena bahan bakar berlebih serta ada bahan bakar yang tak terbakar disamping terdapat hasil pembakaran, seperti CO, CO_2, uap air, O_2, dan N_2.

b. Pembakaran dengan udara berlebih

Pada proses ini terjadi perpindahan panas berkurang dan panas hilang karena udara berlebih serta hasil pembakaran, seperti CO_2, uap air, O_2 dan N_2.

c. Pembakaran dengan udara optimum

Pada proses ini terjadi perpindahan panas yang maksimum dan panas yang hilang minimum, serta terdapatnya hasil pembakaran, seperti CO_2, uap air, dan N_2. Proses pembakaran sampah berlangsung secara bertahap. Tahap awal terjadi penguapan kandungan air sampah yang belum terbakar menggunakan panas dari bahan terbakar yang berada di sekelilingnya atau menggunakan energi panas yang ditambahkan dari luar. Pada saat pemanasan sampah terjadi pelepasan karbon yang terkonversi menjadi gas yang mudah terbakar, proses ini disebut gasifikasi. Gas ini selanjutnya bercampur dengan oksigen yang dapat mengalami reaksi oksidasi. Kondisi ini apabila menghasilkan temperatur cukup tinggi dan berlangsung lama dapat terkonversi secara sempurna (*complete combustion*) menghasilkan uap air dan CO_2 yang dilepaskan ke udara. Kondisi sebaliknya dapat terjadi yaitu apabila temperatur pembakaran rendah dan waktu tinggal pada ruang bakar cepat terjadi pembakaran yang tidak sempurna (*incomplete combustion*) yang dapat menghasilkan asap.

Pada proses pembakaran (*incineration*) limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun) kebanyakan terdiri dari karbon, hidrogen

dan oksigen. Dapat juga mengandung *halogen, sulfur, nitrogen* dan logam berat. Hadirnya elemen lain dalam jumlah kecil tidak mengganggu proses oksidasi limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun). Struktur molekul umumnya menentukan bahaya dari suatu zat organik terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Bila molekul limbah dapat dihancurkan dan diubah menjadi karbon dioksida (CO_2), air (H_2O) dan senyawa anorganik, tingkat senyawa organik akan berkurang. Untuk penghancuran dengan panas merupakan salah satu teknik untuk mengolah limbahn B3 (bahan berbahaya dan beracun). Persyaratan yang harus dipenuhi dalam menjalankan *Incinerator* adalah emisi udara yang dikeluarkannya harus sesuai dengan baku mutu emisi untuk *Incinerator*.

1) Tahapan proses insinerasi

   Proses insinerasi akan berlangsung melalui tiga tahapan, yaitu :

   a) Pengeringan

      Merupakan penguapan air yang terkandung di dalam sampah, terutama pada sampah organik yang mengandung kadar air > 70%. Penguapan air mulai terjadi pada temperatur 100^0C. Pada tahap ini dibutuhkan energi (panas) untuk menjaga temperatur tetap berada pada > 100^0C.

   b) Pembakaran

      Reaksi oksigen dengan unsur unsur kimia yang terkandung didalam sampah , Alkali dan lainnya sehingga tersisa unsur C (karbon) yang kita kenal sebagai arang. Secara komulatif reaksi oksidasi ini akan menghasilkan kalor (panas). Untuk mencapai temperatur reaksi oksidasinya maka dibutuhkan panas, meskipun pada akhir reaksinya akan dihasilkan panas.

   c) Pembakaran Sempurna (Karbon)

Reaksi oksigen dengan Karbon (arang) pada temperature 400 - 600 ^{o}C dengan tahapan reaksi :

$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$

$$CO_2 + C_2 \rightarrow CO$$

$$2CO + O_2 \rightarrow CO_2$$

Secara komulatif reaksi ini menghasilkan panas *(eksotermik).* Reaksi inilah yang menjelaskan mengapa selalu terbentuk gas CO (karbon monoksida) pada pembakaran arang.

2) Gas Hasil Pembakaran

Sebagaimana diketahui bahwa pembakaran adalah proses oksidasi dimana oksigen diberikan dengan mengikuti rasio udara berlebih terhadap massa bahan bakar agar diperoleh reaksi pembakaran yang komplit. Reaksi utama dari proses pembakaran antara karbon dengan oksigen akan membentuk karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO_2). Karbon dioksida merupakan produk pembakaran yang memiliki temperatur rendah. Oksidasi karbon monoksida ke karbon dioksida hanya dapat terbentuk jika memiliki sejumlah oksigen yang seimbang. Kandungan CO yang tinggi mengindikasikan proses pembakaran tidak komplit dan ini harus seminimal mungkin dihindari,karena:

a) CO adalah gas yang dapat dibakar. Kandungan CO yang tinggi akan menghasilkan efisiensi pembakaran yang rendah.
b) Dapat menyebabkan gangguan bau (*odour*).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan uraian data dan pembahasan masalah yang telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya, maka penulis dapat menarik kesimpulan dengan harapan dapat membantu memberikan masukan atau solusi kepada para pembaca terutama awak kamar mesin khususnya masinis yaitu:

1. Faktor yang menyebabkan elektroda pada *incinerator* tidak dapat memercikkan api secara sempurna dikarenakan jarak kedua elektroda merenggang, selain itu adanya kotoran yang menempel pada kedua elektroda juga dapat mempengaruhi kinerja elektroda.
2. Penyebab utama tersumbatnya burner adalah disebabkan oleh carbon bekas dari hasil pembakaran minyak (waste oil) itu sendiri karena seperti yang kita ketahui waste oil adalah minyak kotor yang sudah tidak layak pakai jadi kandungan lumpurnya sudah banyak.
3. Tindakan yang dapat dilakukan agar *Incinerator* bekerja secara optimal adalah dengan menjalankan *Planned Maintenance System (PMS)* dengan baik sesuai jadwal.

B. Saran

Sebagai bagian akhir dari penulisan skripsi ini, penulis ingin menyampaikan saran agar pengoperasian pesawat bantu *Incinerator* tetap dalam kondisi yang stabil, yaitu:

1. Melakukan *maintenance* dan pengecekan posisi dari kedua elektroda pada saat setelah atau sebelum pemakaian *incinerator*.
2. Melakukan *maintenance* pada *burner* setelah penggunaan *incinerator* agar *burner* selalu dalam kondisi baik sebelum pemakaian selanjutnya.
3. Hendaknya setiap crew kapal yang mengoperasikan *incinerator* menguasai prosedur dalam mengoperasikan serta melakukan perawatan dan perbaikan sesuai dengan *manual book* agar dapat beroperasi secara optimal tanpa adanya hambatan dan gangguan.

DAFTAR PUSTAKA

American Society for Testing and Materials, 2020., *Standart Spesification for Shipboard Incinerators*, **New York.**

Autralian Burean of Statistic, 2010., *Monitoring Environmental Levels of Trace Elements near a Hazardous Waste Incinerato,* **Australia.**

Chandler, 2020., *Technical Design of Ship Incinerator*, **Germany**

Chevalier, 2003., *Example of composition of raw and treated flue gas in adomestic waste incinerator*, **Germany**

Citra Ayu Dewi, M. Y. (2019). *Teknologi pengolahan limbah.* Yogyakarta: Deepublish.

F. Pambudi Widiatmaka, M. M. (2017-2019). *manajemen perawatan dan perbaikan kapal .* semarang: politeknik ilmu pelayaran.

sistem perawatan mesin kapal : ATT & SMK Pelayan. (2016). jakarta: Maritim Djangkar.

Hawkins, F., 2019. *Human factors in flight. Hants*, **England.**

Munsir, M, 2017., *Analisis dan Prioritas Masalah,* **Jakarta.**

Pierre Le Cloirec, 2012., *Incinerator Treatment of Pollution Emission*, **Rusia**

LAMPIRAN

(PSV. SURF PERDANA) Lampiran 1

(INCINERATOR PSV.SURF PERDANA) Lampiran 2

(BURNER INCERATOR) Lampiran 3

(PENULIS SAAT PRAKTER LAYAR) Lampiran 4

Items for inspection/cleaning	Page	Frequency of inspection/cleaning		
		Daily	Weekly	Every 4 months
Oil pressure check	29	●		
Cleaning of CdS cell	30			●
Cleaning of pilot burner	31			●
Cleaning of waste oil burner	33		●	
Cleaning and inspection of ash remeval door and inside the incinerator	18	●		
Cleaning of D.O. strainer				●

(JADWAL MAINTENANCE) Lampiran 5

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

ARIS SAPUTRA ASIS, lahir di Palopo 14 April 2000.Merupakan anak ke 5 dari 5 bersaudara dari Bapak aziz husain dan Rahmatia sebagai pasangan. Penulis memulai Pendidikan Sekolah Dasar di SD Inpres Tabarinagan I Makassar pada tahun 2006 hingga tahun 2012, kemudian dilanjut ke jenjang SMP pada tahun 2012 hingga tahun 2015 di SMPN 7 Makassar.

Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan SMA pada tahun 2015 hingga tahun 2018 di SMK Darussalam Makassar. Penulis mengambil jurusan Teknik Alat Berat dan melanjutkan studinya di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar pada tahun 2018 sebagai angkatan XXXIX. Pada semester V dan VI di atas kapal, penulis melakukan Marine Practice (PRALA) PSV. Surf Perdana kapal milik Bourbon Offshore Asia Pte Ltd, mulai pada tanggal 21 Januari 2022 hingga tanggal 28 januari 2023, setelah itu penulis kembali melanjutkan studi semester VII dan semester VIII hingga selesai pada tahun 2024 di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.