KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

SKRIPSI

OPTIMALISASI KINERJA SISTEM PEMBAKARAN PADA *BURNER BOILER* UNTUK MENUNJANG PRODUKSI *STEAM* DI ATAS KAPAL MV. AQUABEAUTY

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Penyelesaian Program Pendidikan Diploma IV

Oleh :

RIZQI ANDROMEDA SUHAIL
NRP. 562190386

PROGRAM PENDIDIKANDIPLOMA IV
JAKARTA
2023

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

NAMA	**: RIZQI ANDROMEDA SUHAIL**
NRP	**: 562190386**
PROGRAM PENDIDIKAN	**: DIPLOMA IV**
PROGRAM STUDI	**: TEKNIKA**
JUDUL	**: OPTIMALISASI KINERJA SISTEM PEMBAKARAN PADA *BURNER BOILER* UNTUK MENUNJANG PRODUKSI *STEAM* DI ATAS KAPAL MV. AQUABEAUTY**

Jakarta, 29 Januari 2024

Pembimbing I	Pembimbing II
Mochamad Ely Ridwan, M.T.	Yudhiyono, S.Si., M.T
Penata Tk.I (III/d)	Penata (III/c)
NIP. 119720602199808100 1	NIP. 198201302009121004

Mengetahui,
KETUA JURUSAN TEKNIKA

Dr. MARKUS YANDO, M.M
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PENGESAHAN SKRIPSI

NAMA	**: RIZQI ANDROMEDA SUHAIL**
NRP	**: 562190386**
PROGRAM PENDIDIKAN	**: DIPLOMA IV**
PROGRAM STUDI	**: TEKNIKA**
JUDUL	**: OPTIMALISASI KINERJA SISTEM PEMBAKARAN PADA *BURNER BOILER* UNTUK MENUNJANG PRODUKSI *STEAM* DI ATAS KAPAL MV. AQUABEAUTY**

Jakarta, 29 Januari 2024

Ketua Penguji	Penguji I	Penguji II
Dr.RR.Retno Sawitri Wulandari,S.Si.T.,m.M.Tr.,QRMO Pembina (III/d) NIP. 1986203062005022001	H.Kamarul Hidayat, S.Pel., M.M.Tr. Pembina (IV/a) NIP. 197109191998031001	Mochamad Ely Ridwan, M.T. Penata Tk.I (III/d) NIP. 197206021998081001

Mengetahui,
KETUA JURUSAN TEKNIKA

Dr. MARKUS YANDO, M.M
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena, berkat rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Dalam hal ini penulis mengambil bidang keahlian Teknika menyusun skripsi dengan judul:

"OPTIMALISASI KINERJA SISTEM PEMBAKARAN PADA *BURNER BOILER* UNTUK MENUNJANG PRODUKSI *STEAM* DI ATAS KAPAL MV. AQUABEAUTY"

Skripsi ini disusun untuk memenuhi tugas akhir dan persyaratan program Diploma IV (D-IV) yang diselenggarakan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta. Penyusunan dan penulisan skripsi ini didasari oleh pengalaman-pengalaman penulis ketika melakukan praktek berlayar di kapal MV.AQUABEAUTY.

Banyak hambatan dan kesulitan yang dihadapi oleh penulis di dalam pembuatan skripsi ini, namun atas dukungan dan dorongan dari semua pihak akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan yang baik ini, penulis ingin menyampaikan banyak terimakasih kepada semua pihak atas segala dukungan, arahan dan bimbinganya dalam penyusunan skripsi ini, terutama kepada :

1. Yth. H. Ahmad Wahid, S.T.,M.T.,M.Mar.E selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
2. Yth. Bapak Dr. Markus Yando Manurung M.M. selaku Ketua Program Studi Teknika.
3. Yth. Bapak Mochamad Ely Ridwan, M.T. selaku Pembimbing I.
4. Yth. Bapak Yudhiyono, S.Si.,M.T. selaku Pembimbing II.
5. Seluruh civitas akademika, dosen, karyawan dan karyawati Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
6. Kepada PT. Jasindo Duta Segara. yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melaksanakan praktek laut (prala) sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Kepada seluruh *crew* MV.AQUABEAUTY atas ilmu dan bimbingan selama penulis melaksanakan praktek laut.

8. Kepada seluruh *crew* mesin MV.AQUABEAUTY, terutama Chief Engineer Koko Rahmono, 2nd engineer bas ilham yulian santosa, 3rd engineer bas Andre Jeremi Sidabutar sekaligus senior saya dan bas Ilham Ramadiansyah yang telah membimbing, mengajarkan, melindungi dan menjaga saya selama saya menjalani praktek laut.
9. Kepada orang tua saya Ibu Ade Retno Wikan, kakak saya Leon Jovan, Axel Aviarly dan adik saya Mutiara Sekar Larasati serta keluarga besar tercinta yang selalu mendukung dan membantu penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dan skripsi ini tepat pada waktunya.
10. Kepada yang terkasih, tercinta dan tersayang, my beloved victim Siti Hestika Hasanah serta Bapak, Ibu, Dang dan Adek yang selalu memberi dukungan dan semangat penuh dalam penulisan skripsi ini.
11. Kepada teman terdekat F110 (Theo dan Iqbal) dan G209 (Naufal, Kasyful dan Yudo), yang menemani penulis menyelesaikan penulisan skripsi sekaligus membantu bertukar pikiran dalam penulisan skripsi ini.
12. Kepada rekan-rekan Vallreaf Team 62 dan Vallreaf 1st Platoon, kelas Teknika Delta dan Chalie, Priok Team LXII dan STIP Angkatan LXII yang turut membantu serta menyumbangkan pikirannya dalam penulisan skripsi ini.
13. Seluruh pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung serta teman- teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu namanya, penulis mengucapkan terimakasih atas dukunganya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Dalam penulisan skripsi ini penulis menyadari bahwa setiap manusia tidak ada yang sempurna dan tidak luput dari kesalahan dan kekurangan. Semoga penulisan skripsi ini dapat benar-benar dimanfaatkan sebaik-baiknya dan dapat membuka wawasan dan pandangan penulis serta pembaca sekalian.

Jakarta, 7 Februari 2024
Penulis

RIZQI ANDROMEDA SUHAIL
NRP. 562190386

DAFTAR PUSTAKA

Halaman

SAMPUL DALAM ..... **i**

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI ..... **ii**

TANDA PENGESAHAN SKRIPSI ..... **iii**

KATA PENGANTAR..... **iv**

DAFTAR ISI ..... **vi**

DAFTAR GAMBAR..... **viii**

DAFTAR SINGKATAN..... **ix**

DAFTAR SIMBOL.....**x**

DAFTAR LAMPIRAN..... **xi**

BAB I : PENDAHULUAN

A. Latar Belakang 1

B. Identifikasi Masalah.....2

C. Pembatasan Masalah.....3

D. Rumusan Masalah.....3

E. Tujuan dan Manfaat Penelitian 3

F. Sistematika Penulisan Skripsi 4

BAB II : LANDASAN TEORI

A. Pengertian/ Definisi Operasional 6

B. Teori 7

C.Kerangka Pemikiran..... 21

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian 23

B. Metode Pendekatan 24

C. Sumber Data..... 25
D. Teknik Analisis Data..... 26
E. Teknik Pengumpulan Data..... 26
F. Instrumen Penelitian..... 27

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data..... 28
B. Analisis Data..... 33
C. Alternatif Pemecahan Masalah 39
D. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah..... 41
E. Pemecahan Masalah..... 43

BAB V : PENUTUP

A. Kesimpulan 45
B. Saran 46

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Boiler Firetube 8

Gambar 2.2 *Boiler Watertube* 9

Gambar 2.3 *Steam Drum* 11

Gambar 2.4 *Electroda* 11

Gambar 2.5 *Sunrod* 12

Gambar 2.6 *Superheater* 12

Gambar 2.7 *Automizer* 13

Gambar 2.8 *Economizer* 13

Gambar 2.9 *Force Draf Fan* 14

Gambar 3.0 *Burner* 14

Gambar 3.1 *Igniter* 15

Gambar 3.2 Gelas Duga 16

Gambar 4.1 *Flow Chart Burner Boiler* 31

Gambar 4.2 *Fault Analysis Aux. Boiler* 35

Gambar 4.3 Jarak Antara Batang Elektroda 36

Gambar 4.4 Elektroda pada *Boiler* 36

Gambar 4.5 *Fuel Oil Analisys* 38

Gambar 4.6 *Nozzle Tip Boiler* 39

DAFTAR SINGKATAN

D.O	: Diesel Oil
D-IV	: Diploma IV
F.O	: *Fuel Oil*
FDF	: *Force Draf Fan*
HFO	: *High Fuel Oil*
IMO	: *International Maritime Organization*
LT	: *Local Time*
PMS	: *Planing Maintenance System*
PRALA	: Praktik Laut

DAFTAR SIMBOL

Simbol	**Keterangan**
^{o}C	*Celcius*
^{o}	Derajat
bar	kg/cm^2
%	Persen
kPa	Kilopascal
mPa	Megapascal

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *Crew List* MV. AQUABEUATY..... 45

Lampiran 2 *Ship's Particulars* MV. AQUABEUATY…..... 46

Lampiran 3 *Particular of Boiler*..... 47

Lampiran 4 *Flow Sheet* 48

Lampiran 5 *Guidance for The Instalation, Piping and Operational of Boiler*... 49

Lampiran 6 Lembaran Wawancara 50

BAB I
PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Munurut (Fajar Fitrah, 2022), persaingan di dunia pelayaran semakin ketat dan transportasi laut semakin berkembang. Kapal yang merupakan transportasi yang dibutuhkan untuk mengankut barang dengan kapasitas yang besar dengan lebih efisien. Sebagai alat transportasi yang memiliki kapasitas yang besar dan untuk memperlancar arus pedagangan, pengoperasian kapal harus dijaga agar bisa digunakan kapan saja dan dimana saja sehingga dapat memperlancar proses pengiriman barang.

Dalam pengoperasian kapal, mesin penggerak utama merupakan bagian terpenting sebagai sistem penggerak. Namun, fakta bahwa mesin bantu juga merupakan komponen penting dalam pengoperasian kapal tidak bisa kita lupakan. Salah satunya *boiler* merupakan permesinan bantu yang juga harus mendapat perhatian (IMDeC Vol.04, 2022).

Boiler yaitu suatu permesinan bantu di atas kapal berupa bejana tertutup yang bisa menghasilkan uap bertekanan tinggi atau *high steam pressure* yang lebih tinggi 1 *atsmofer* dari udara. *Boiler* memiliki dua macam yaitu *water tube boiler* dan *fire tube boiler*. *Water tube boiler* merupakan instalasi mesin uap dimana air di panaskan di dalam pipa dan gas panas mengelilinginya, sedangkan *Fire tube boiler* merupakan instalasi mesin uap dimana gas panas mengalir dari api melalui lebih dari satu pipa yang berada di dalam wadah air yang tertutup rapat (Handoyo, 2015).

Dari pengalaman berlayar pada saat penulis melakukan praktek laut, penulis ingin membahas tentang kejadian di atas kapal MV. AQUABEAUTY tempat dimana penulis melaksanakan praktek laut. Dimana sering terjadi kegagalan operasi atau *failure operation* pada instalasi mesin uap atau *boiler*, yaitu kegagalan sistem pematik api pada awal pembakaran *burner boiler* atau ignition rod atau elektroda pembakar dimana *ignition rod* ini berfungsi untuk menimbulkan percikan bunga api yang berasal

dari arus listrik sebagai pematik api pada awal pembakaran, juga terjadinya penyumbatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler* yaitu alat yang berfungsi untuk menyemprotkan atau mengabutkan bahan bakar dalam bentuk partikel yang sangat kecil dan ringan sehingga bahan bakar mudah untuk terbakar.

Pada saat penulis melaksanakan praktek laut pada kapal MV.AQUABEAUTY, sering terjadinya masalah pada sistem pematik api dan *nozzle*, saat penulis sedang melakukan dinas jaga kamar mesin bersama *3rd Engineer* Penulis dikejutkan dengan adanya *alarm ignition failure* pada sistem pembakaran mesin uap atau *boiler* yang dimana terjadinya kegagalan sistem pematik api pada awal pembakaran *burner boiler* itu sendiri. Akhirnya penulis dan *3rd engineer* memberhentikan permesinan uap bantu atau *boiler* itu dan penulis bersama *3rd engineer* melakukan observasi dan melakukan *overhaul* untuk melihat dan mengecek apa yang terjadi pada *burner boiler* yang membuat adanya *alarm ignition failure* tersebut, penulis bersama *3rd engineer* menemukan bahwa terjadinya penumpukan *carbon* pada sistem pematik api awal pembakaran atau *ignition rod*, kemudian penulis dan *3rd engineer* membersihkan dan mengukur ulang jarak pemasangan *ignition rod* tersebut. Selanjutnya penulis juga menemui adanya penyumbatan pada *nozzle* bahan bakar *burner boiler*, sehingga pengabutan bahan bakar pada *burner boiler* tidak sempurna dan mengakibatkan gagalnya pembakaran pada *burner boiler*.

Berdasarkan fakta berbagai permasalahan diatas, maka penulis mengangkat masalah tersebut menjadi suatu skripsi dengan judul :

"OPTIMALISASI KINERJA SISTEM PEMBAKARAN PADA *BURNER BOILER* UNTUK MENUNJANG PRODUKSI *STEAM* DI ATAS KAPAL MV. AQUABEAUTY"

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Untuk menentukan berbagai persoalan yang dapat mengganggu proses produksi *steam*, penulis menentukan beberapa identifikasi masalah dalam sistem pembakaran pada *burner boiler* sebagai berikut :

1. Kegagalan sistem pematik api pada awal pembakaran *burner boiler*.
2. Kurangnya *supply* udara yang masuk kedalam sistem pembakaran.
3. Sistem pemanas bahan bakar yang tidak bekerja secara optimal.
4. Penyumbatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler*.

C. PEMBATASAN MASALAH

Melihat luasnya masalah yang akan ditimbulkan dari pemahaman judul skripsi, maka dengan ini penulis akan membatasi pembahasan hanya pada ruang lingkup sistem pembakaran pada *burner boiler* di kapal MV. AQUABEAUTY, mengenai:

1. Kegagalan sistem pematik api pada awal pembakaran *burner boiler*.
2. Penyumbatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler*.

D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan pengalaman penulis selama praktik di atas kapal dan sesuai dengan kejadian yang pernah dialami oleh penulis yang telah disebutkan pada latar belakang. Maka penulis merumuskan masalah dalam skripsi ini dan menitikberatkan pada pokok permasalahan:

1. Apa yang menyebabkan kegagalan sistem pematik api pada awal pembakaran *burner boiler*?
2. Apa penyebab penyumbatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler*?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui penyebab kegagalan sistem pematik api pada awal pembakaran *burner boiler*.
2. Untuk mengetahui penyebab penyumbatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler*.

2. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

a. Manfaat Teoritis :

1. Untuk berbagi ilmu dan pengalaman serta sebagai bahan perbandingan bagi para penulis dan pembaca khususnya rekan-rekan seprofesi pada dunia maritim dalam menghadapi permasalahan yang serupa.
2. Agar skripsi ini dapat memberikan inovasi baru terhadap pemikiran aspek ilmu pengetahuan, serta menambah wawasan tepatnya dalam bidang ilmu teknik tentang sistem pembakaran pada *burner boiler*.

b. Manfaat praktis :

1. Agar pembaca atau rekan seprofesi lainnya yang berada dalam lingkungan kerja agar memahami dan menyadari bahwa aspek sistem bantu seperti sistem pembakaran pada *burner boiler* ini sangat penting.
2. Agar skripsi ini dapat memberikan pemikiran baru dalam mengatasi masalah pada sistem pembakaran pada *burner boiler*.

F. SISTEMATIKA PENULISAN SKRIPSI

Skripsi ini terbagi kedalam lima bab sesuai dengan urutan penelitian, dimana bab satu dengan lainnya saling berhubungan dan merupakan satu kesatuan atau suatu rangkaian yang tidak terpisah. Dibagi dalam beberapa bab guna mempermudah pembaca untuk memahami pembahasan yang diambil dalam penulisan skripsi. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

` Menjelaskan tentang kondisi yang dialami penulis ketika melaksanakan praktik laut, sehingga penulis mengangkat masalah mengenai sistem pembakaran pada *burner boiler* ke dalam skripsi.

B. Identifikasi Masalah

Dalam identifikasi masalah, penulis menentukan berbagai persoalan dan masalah yang timbul dalam sistem pembakaran pada *burner boiler*.

C. Batasan Masalah

Membatasi permasalahan pada identifikasi masalah agar masalah mengenai sistem pembakaran pada *burner boiler* tidak meluas ke pembahasan lainnya.

D. Rumusan Masalah

Menjelaskan masalah yang ada pada sistem pembakaran pada *burner boiler*.

E. Tujuan Dan Manfaat Penelitian

Menjelaskan tujuan dan manfaat dari skripsi ini dalam upaya optimalisasi kinerja sistem pembakaran pada *burner boiler*.

F. Sistematika Penulisan

Mengemukakan urutan hal-hal yang akan dimuat dalam penyusunan skripsi.

BAB II: LANDASAN TEORI

Pada bab ini di uraikan tentang ilmu pengetahuan pendukung maupun pendapat para ahli yang relevan dengan masalah yang di teliti dan kerangka pemikiran dengan permasalahan menerapkan prinsip yang ada, menjadi bahan kerangka pemikiran bagi peneliti dalam penulisan skripsi ini.

BAB III: METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang waktu dan tempat penelitian dilakukan, metode-metode pendekatan yang digunakan dalam melakukan penelitian dan teknik-teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian, menentukan subjek penelitian, teknik analisis data dari data yang telah diperoleh dari penelitian yang dilakukan di atas kapal.

BAB IV: ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini penulis menggambarkan kejadian-kejadian yang penulis alami berkaitan dengan permasalahan yang diangkat dan juga menganalisa seluruh kejadian-kejadian yang diketahui tentang penyebab masalah ini. Dalam bab ini juga dituliskan alternatif pemecahan masalah, dan evaluasi pemecahan masalah. Berisi deskripsi data, analisis data alternatif pemecahan masalah, evaluasi pemecahan masalah, pemecahan masalah.

BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian akhir dari skripsi ini menyimpulkan semua hasil pengamatan, analisis data dan pembahasan masalah mengenai sistem pembakaran pada *burner boiler* sebagai gambaran jelas tujuan yang akan yang dirangkum dalam sebuah kesimpulan. Berdasarkan kesimpulan tersebut disajikan saran-saran pengembangan serta saran yang mengemukakan unsur-unsur kongkrit yang mungkin dapat dipertimbangkan untuk penyelesaian masalah yang ada mengenai sistem pembakaran pada *burner boiler* di atas kapal, baik secara praktis maupun usulan teoritis.

BAB II
LANDASAN TEORI

A. PENGERTIAN/ DEFINISI OPERASIONAL

Guna menunjang pembahasan sesuai obyek penelitian yang dimaksud, maka dibuatlah pengertian/ definisi oprasional yang berisi teori-teori, definisi, prosedur dan bahasan lainnya yang berhubungan dan masih berkaitan dengan masalah yang diteliti, diambil dari beberapa buku. Selain dari buku, penulis juga mengacu pada pengalaman selama melaksanakan praktek kerja laut diatas kapal, memberikan dan menjelaskan sarana pendukung permasalahan yang timbul menurut teori-teori yang relevan tentang pengertian- pengertian sekitar penyebab timbulnya permasalahan pada *boiler* khususnya pada sistem pembakaran mengenai prinsip kerja dan komponen pendukung lainnya.

Beberapa pengertian tentang definisi *boiler*, prinsip kerja *boiler*, khususnya pengertian yang terkait pada objek penelitian yaitu pembakar (*burner*), agar para pembaca nantinya mengerti dan memahami masalah pembahasan yang dibahas dalam skripsi ini sebagai berikut :

1. Optimalisasi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) optimalisasi berasal dari kata dasar optimal yang berarti terbaik, tertinggi, paling menguntungkan, menjadikan paling terbaik, menajdikan paling tinggi. Sehingga optimalisasi merupakan suatu kegiatan atau proses untuk membuat sesuatu (sebuah design, system atau keputusan) menjadi lebih atau sepenuhnya sempurna, fungsional, atau efektif.

Menurut Winardi (2017) Optimaslisai adalah ukuran yang menyebabkan tercapainya tujuan sedangkan jika dipandang dari sudut usaha, Optimalisasi adalah usaha memaksimalkan kegiatan sehingga mewujudkan keuntungan yang diinginkan atau dikehendaki. Dari uraian tersebut diketahui bahwa optimalisasi hanya dapat diwujudkan apabila dalam perwujudannya secara efektif dan efisien.

Dalam penyelenggaraan organisasi, senantiasa tujuan diarahkan untuk mencapai hasil secara efektif dan efisien agar optimal.

2. Kapal

Kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah (Undang-undang Pelayaran No.17 Tahun 2008).

B. TEORI

1. Boiler

Menurut Van der Veen dalam bukunya yang berjudul Teknik Ketel Uap (1997) *Boiler* atau ketel uap adalah pesawat dengan air di dalamnya yang di panaskan dengan memberikan kalor yang tidak di ambil oleh pesawat lain, dengan kata lain adalah suatu bejana tertutup yang dapat membentuk uap yang bertekanan lebih dari satu atmosfer, dengan jalan memanaskan air ketel yang berada didalamnya dengan gas-gas panas dan hasil pembakaran bahan bakar.

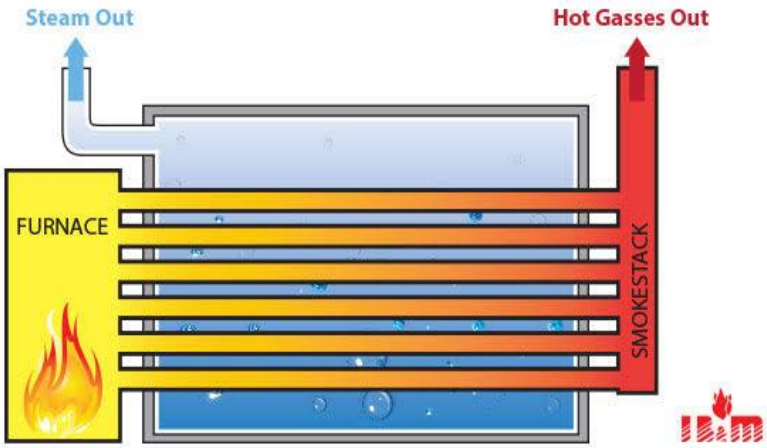
Uap (*steam*) adalah gas yang timbul akibat perubahan fase air (cair) menjadi uap (gas) dengan cara pendidihan (*boiling).* Untuk melakukan proses pendidihan diperlukan energy panas yang diperoleh dari sumber panas misalnya dari pembakaran bahan bakar (padat,cair,gas), tenaga listrik dan gas panas sebagai sisa proses kimia serta tenaga nuklir. Penguapan bisa saja terjadi di sembarang tempat dan waktu pada tekanan normal (atm mutlak), bila di atas permukaan zat cair tekana turun atau diturunkan dibawah tekanan mutlak. Uap yang terjadi dihasilkan, dengan cara demikian tidak mempunyai energi potensial jadi tidak dapat dipergunakan sebagai sumber energi.

Dikapal tempat penulis melaksanakan praktek kerja laut ketel uap yang ada hanya digunakan sebagai ketel bantu khususnya sebagai pemanas, baik itu untuk memanaskan bahan bakar, ruangan saat kapal melakukan pelayaran di cuaca bersuhu dingin maupun pemanas air ataupun untuk keperluan dapur, namun hal tersebut sangatlah penting bagi menunjang operasional kapal pada saat kapal melakukan pelayaran.

Boiler pada kapal terdapat dua jenis, yaitu :

a. *Boiler Firetube*

Pada boiler *firetube*, pipa-pipa sirkulasi diisi oleh gas yang menyala (gas panas). Di mana transfer energi panas dari pipa-pipa tersebut ditransfer segera ke air dalam bidang pemanas melalui dinding pipa panas. Dalam hal ini, air dan pipa berada dalam satu bejana. Tujuan desain pipa ini adalah untuk memudahkan distribusi panas pada air.



Gambar 2.1

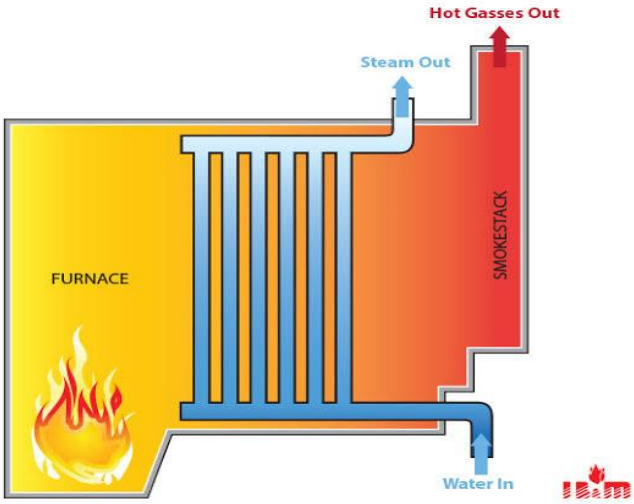
Boiler Firetube

1) Keuntungan boiler pipa api yaitu Memiliki kontruksi yang relative kuat sehingga dapat bertahan lama dan tidak mudah rusak, Biaya yang dikeluarkan untuk perawatan murah, Proses pengoperasian dan perawatan mudah, Mempunyai nilai *effesiensi* yang lebih tinggi.
2) Kerugian boiler pipa api yaitu mempunyai Kapasitas yang kecil, memiliki *effesiensi thermal* yang rendah, dalam mencapai tekanan kerja maksimum cenderung lambat dan memerlukan waktu yang cukup lama dalam proses pembentukan uap bertekanan.

b. Boiler Watertube

Sementara pada jenis *boiler watertube*, pipa-pipa sirkulasi diisi oleh air yang dipanaskan melalui pembakaran diluar pipa. Energi panas ditransfer dari ruang bakar (yang terpisah) ke air melalui dinding pipa air. Jenis boiler ini

biasanya digunakan ketika diperlukan tekanan uap yang tinggi (3.000 psi atau lebih tinggi). Selain itu, jenis boiler pipa air juga dapat digunakan untuk menghasilkan uap jenuh atau sangat panas (*superheated*) yang menarik untuk keperluan yang membutuhkan uap kering, bertekanan dan berenergi tinggi, seperti pembangkit listrik turbin uap.



Gambar 2.2

Boiler Watertube

1) Keuntungan ketel pipa air yaitu uap yang dihasilkan besar dalam satuan waktu, penggunaan bahan bakar yang irit, pengoperasian yang cepat dapat dilaksanakan, menghasilkan tekanan uap yang lebih tinggi dibandingkan biler pipa api, perawatan lebih mudah dibandingkan dengan *boiler* pipa api.
2) Kerugian ketel pipa air yaitu harus menggunakan air pengisian yang murni, harus mendapatkan pengawasan yang lebih terhadap tekanan uap dan suhu, ketika melakukan perbaikan ketel harus dalam keadaan kosong.

2. Komponen *Boiler*

Komponen pada *boiler* atau ketel uap terdiri dari beberapa bagian yaitu:

a. Komponen utama

1) Furnace

Furnace adalah suatu ruangan dapur sebagai penerima bahan bakar untuk pembakaran, yang dilengkapi dengan *fire grate* pada bagian bawah di letakkan rangka bakar sebagai alas bahan bakar, dan pada sekelilingnya

adalah pipa pipa air ketel yang menempel pada dinding tembok dapur yang mendapat atau menerima panas dari bahan bakar.

Proses pembakaran terjadi pada *furnace* yang memiliki ruangan cukup besar berukuran 6-10 m. Pada dapur pembakaran terjadi reaksi pembakaran yang dapat diisolasi dan dibatasi sehingga reaksi tetap dapat dikendalikan. Selain itu, untuk proses pembakaranya dapur ditunjang oleh peralatan pembakaran lainya. (*khan dan shahabanaz*, 2014).

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan agar proses pembakaran dapat berlangsung sempurna adalah :

a). Tipe dari alat pembakaran

b). Sifat bahan bakar yang digunakan

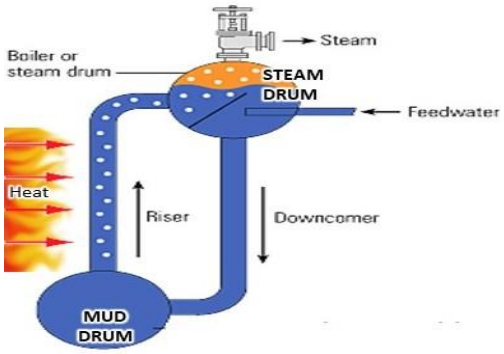
c). Aliran udara yang digunakan

d). Penyediaan udara dan derajat pemanasan awal

Dinding dapur bakar terdapat pipa-pipa berisi air yang akan berubah menjadi uap setelah mendapat pemanasan dari proses pembakaran. Pipa-pipa air tersebut merupakan tempat pembentukan uap dan menjaga agar temperatur ruang bakar tidak terlalu tinggi. Ruang bakar ini kemudian diisolasi bagian luarnya agar aman jika disentuh, sedangkan pipa-pipa satu dengan yang lainnya dihubungkan dengan plat sehingga merupakan satu kesatuan atau satu rangkaian.

2) *Steam Drum*

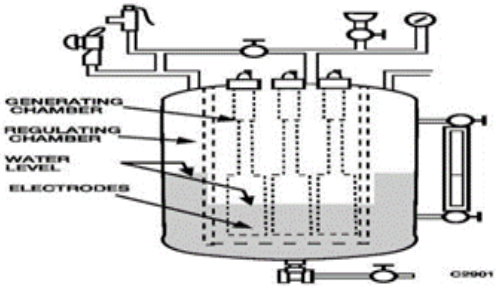
Steam Drum adalah suatu silinder tertutup yang terbuat dari baja yang ditempatkan dibagian samping atas dari dapur api (*Fire box*). *Steam Drum* digunakan sebagai tempat pembentukan uap yang dilengkapi dengan sekat-sekat penahan butir-butir air untuk memperkecil kemungkinan air terbawa uap. Fungsi drum uap untuk memisahkan air dari uap yang dihasilkan di dinding tungku dan mengurangi isi padat terlarut dari uap di bawah batas yang ditentukan dari 1 ppm drum terletak di bagian depan atas *boiler* (Khan dan Shahabanaz, 2014).



Gambar 2.3 *steam drum*

3) *Elektroda*

Elektroda, alat ini berfungsi membuat percikan api untuk penyalaan awal di dalam tungku bahan bakar melalui kedua ujungnya, sehingga bahan bakar dapat terbakar



Gambar 2.4 elektroda

4) *Drum* bawah

Drum bawah berfungsi sebagai tempat pemanasan air ketel yang didalamnya dipasang plat-plat pengumpul endapan lumpur untuk memudahkan pembuangan keluar (*Blowdown*). Selain itu, *water drum* juga berfungsi sebagai 24 tempat pengendapan kotoran-kotoran air dalam ketel, yang tidak menempel pada dinding ketel, melainkan terlarut dan mengendap.

5) *Sunrod*

Sunrod adalah bagian pemisah antara air dan uap di dalam tabung itu sendiri, sedangkan dibagian luar tabung berfungsi untuk menyaring jelaga agar tidak masuk ke *main steam.*

Gambar 2.5 sunrod

6) *Superheater*

Superheater adalah bagian yang cukup penting pada *boiler*, peralatan ini berfungsi untuk memanaskan uap jenuh sampai beberapa derajat diatas temperatur *saturated steam* menjadi uap panas lanjut. Uap panas lanjut

memiliki temperature yang lebih tinggi dibandingkan dengan uap jenuh dengan tekanan yang sama

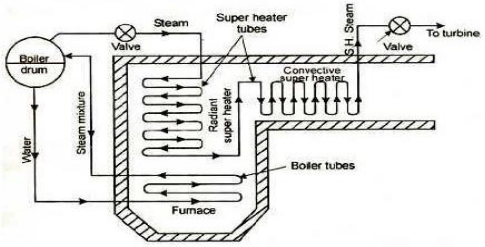


Fig Super heater (radiant and convective)

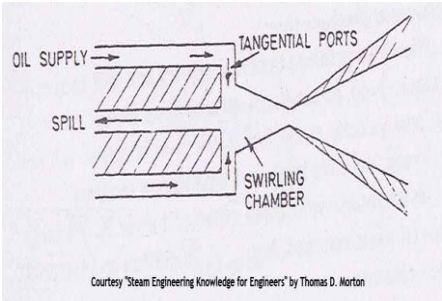
Gambar 2.6 *superheater*

7) *Superheater*

Fungsi *reheater* untuk memanaskan uap yang keluar dari turbin yang memiliki tekanan tinggi dengan suhu 540 ° C. *Reheater* terdiri dari dua bagian, bagian depan dan bagian belakang (Khan dan Shahabanaz, 2014). Dengan adanya *reheater* memudahkan *boiler* untuk mengendalikan temperatur proses pembakaran. Uap yang keluar dari turbin tidak kehilangan panas yang cukup tinggi karena mendapatkan perlakukan panas dari *reheater*, sehingga panas yang terbuang tidak banyak.

8) *Automizer*

Automizer merupakan bagian yang sangat penting dalam proses pembakaran, alat ini berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar ke dalam tungku bakar dalam keadaan spray.



Gambar 2.7 automizer

9) *Induce Draft Fan*

Induce Draft Fan adalah tempat pembuangan gas bekas pada ruang pembakaran kedua yang dihisap menggunakan blower melalui saringan abu kemudian dibuang ke udara bebas melalui cerobong asap. Pengaturan tekanan dalam dapur dilakukan pada corong keluar blower (*exhaust*) dengan katup yang diatur secara otomatis oleh alat hidrolis (*Furnace Draft Control*).

10) *Economizer*

Alat ini berfungsi untuk pemanasan awal air pengumpan ketel yang akan masuk pada drum ketel. Alat ini digunakan untuk menguapkan air yang membutuhkan panas yang lebih sedikit karena air pengumpan sudah cukup panas. *Economizer* terletak di belakang *boiler*, gas hasil proses pembakaran di bawah *superheater* horizontal.

Gambar 2.8 *economizer*

11) *Force draft fan*

Force draft fan (FDF) adalah alat yang digunakan untuk mensuplai udara yang diperlukan untuk pembakaran *fuel* di dalam *furnace* yang melalui lorong udara sebelum bercampur dengan bahan bakar dan juga untuk membantu aliran *flue* gas keluar melalui cerobong (*stack*).

Gambar 2.9 *force draft fan*

12) *Soot blower*

Soot Blower adalah alat yang berfungsi untuk membersihkan jelaga dan kotoran yang terbentuk dan menempel pada bagian dinding-dinding *tube* dengan menggunakan *steam* bertekanan. Jelaga-jelaga jika tidak dibersihkan akan menghambat transfer panas *fuel* gas ke *steam* atau air yang berarti menurunkan efisiensi.

13) *Burner*

Burner adalah alat yang digunakan dalam proses pembakaran bahan bakar sehingga menghasilkan sumber panas yang diperlukan .

Fungsi utama *burner* yaitu :

a) Mensuplai bahan bakar ke ruang bakar.
b) Mensuplai udara ke ruang pembakaran
c) Mencampur udara ke *fuel*
d) Memberikan nyala api dan membakar campuran udara *fuel*
e) Memberikan hasil pembakaran

Gambar 3.0 *Burner*

14) *Blowdown continue*

Blowdown continue adalah pembuangan air ketel yang dilakukan secara terus menerus. Alat ini berfungsi untuk membersihkan pipa-pipa pemasok air, Adapun air ketel yang dibuang tersebut diambilkan dari *steam drum* yaitu pada permukaan air. *Blowdown* dilakukan secara terus menerus untuk menghilangkan kotoran yang dibawa oleh air umpan maupun bahan bakar, dengan demikian *boiler* akan tetap terjaga kebersihan dan efisien termisnya.

15) *Igniter*

Igniter merupakan alat yang terdapat pada *burner* fungsinya sebagai pemancar bahan bakar ataupun pemantik api. Udara diatomisasi dengan kompresor pada 7 kg/cm^2 .Terdapat dua jenis *igniter* untuk menyuplai udara pada proses pembakaran minyak yaitu *Eddy Plate Igniter* dan *High Energy Arc Type Ignite* (Khan dan Shahabanaz, 2014).

Gambar 3.1 *Igniter*

16) *Stack*

Stack (cerobong) adalah suatu komponen yang digunakan untuk mengalirkan gas asap keluar dengan kecepatan tertentu. Untuk mengatasi kerugian-kerugian tekan total pada aliran gas maka harus dipasang *fan*. Cerobong memiliki beberapa fungsi yaitu :

a) Pembuang gas keluar atmosfer
b) Mengatasi kerugian tekanan

b. Komponen pengaman

1) Gelas penduga

Alat ini digunakan untuk mengetahui level air dalam boiler, Gelas penduga adalah alat yang digunakan untuk melihat ketinggian air di dalam drum atas, untuk memudahkan pengontrolan air dalam *boiler* selama *boiler* sedang dalam kondisi nyala.

Gambar 3.2 *Gelas duga*

2) Manometer atau *pressure indicator*

Manometer yaitu alat yang digunakan untuk mengukur tekanan uap di dalam *boiler* yang dipasang satu buah untuk mengukur tekanan uap panas lanjut dan satu lainnya untuk uap jenuh.

3) *Thermometer* atau *temperature indicator*

Alat ini biasa dipasang pada bagian-bagian *inlet outlet* dan *economizer*, *outlet main line superheater* dan pada tempat yang perlu untuk pengukuran. *Thermometer* (*temperature indicator*) digunakan untuk mengukur atau mengetahui seberapa tinggi temperatur uap secara langsung pada lokasi yang diperlakukan untuk pengukuran.

4) Katup pengaman atau *pressure safety valve*

Katup pengaman digunakan untuk menjamin keamanan ketel uap, bila tekanan di dalam ketel uap melampaui batas tekanan yang diperbolehkan maka katup pengaman tersebut secara otomatis harus dapat mengeluarkan tekanan yang berasal dari ketel uap. Sehingga *ketel uap* terjamin keamananya dari bahaya ledakan akibat kelebihan tekanan (*over pressure*).

5) Alarm

Alat ini berfungsi untuk memberi isyarat berupa suara, apabila terdapat

bagian-bagian boiler yang tidak bekerja secara sempurna. Misalnya permukaan air di dalam boiler sangat rendah, saluran bahan bakar ada yang buntu. Untuk menghasilkan bunyi bel tersebut saklar yang terdapat pada *electric panel board* dipisahkan pada posisi off.

6) Keran penguras atau *blowndown valve*

   Berfungsi untuk membuang air beserta endapan endapan yang terjadi pada dasar drum ketel, atau untuk mengosongkan air pada saat ketel akan di *overhaul.*

7) Katup induk atau *main steam valve*

   Berfungsi untuk mengatur bukaan pada saat uap dari ketel akan dialirkan ke *steam distributor header*.

8) Pengukur tekanan atau *pressure gauge*

   Merupakan alat untuk menunjukkan tekanan uap dalam ketel.

9) Katup pengisian atau *water feed valve*

   Merupakan katup yang mengatur jumlah air yang disikan ke ketel.

10) *Heater*

    Berfungsi sebagai pemanas bahan bakar sebelum memasuki ruang pembakaran. Maksud dari pemanasan bahan bakar ini ialah: Dengan suhu yang tinggi minyak dapat dengan mudah di pompakan sampai ke pembakar, dank arena viskositas yang sudah rendah maka pengabutan minyak akan berjalan dengan mudah dan bisa segera untuk dibakar.

11) Katup solenoid

    Merupakan katub yang bekerja dengan magnet listrik, digunakan untuk mengatur pembukaan dan penutupan aliran bahan bakar kedalam ruang pembakaran.

c. Komponen penunjang

Komponen penunjang yaitu komponen yang terdapat pada ketel uap selain dari komponen utama, dengan tujuan untuk kelancaran operasi *boiler*. Tanpa adanya sarana dan komponen penunjang, boiler tidak dapat bekerja sesuai dengan kondisi operasi yang diinginkan.

Komponen-komponen itu antara lain adalah :

1) Instrumentasi yang berfungsi mengukur, mengatur dan mengamankan operasi sebagai pengontrol kestabilan proses operasi *boiler*.

2) *Feed water pump* yang berfungsi untuk memompakan air penambah ke boiler dari deaerator.
3) *Chemical Pump* yang berfungsi untuk memompakan bahan kimia ke dalam proses pengolahan air umpan *boiler*.
4) *Demin Plant* yang berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung dalam air.
5) Kompresor yang berfungsi untuk memproduksi udara bertekanan sebagai kebutuhan alat instrument boiler.

d. Komponen pembakaran

1) Combustion chamber

Ruang-ruang pembakar pada ketel uap yang berfungsi sebagai tempat terjadinya proses pembakaran bahan bakar yang selanjutnya panas dari hasil pembakaran tersebut digunakan sebagai media pemanas air dalam pipa, maupun api dalam pipa.

2) Electroda pembakar

Suatu alat yang berfungsi untuk menimbulkan percikan bunga api dari arus listrik yang berfungsi sebagai pematik pada awal pembakaran pada opak ketel.

3) Blower

Suatu alat pemindah udara dari atmosphere menuju ke dalam dapur ketel uap di mana dalam suatu sarat pembakaran harus terdapat udara atau oksigen yang cukup untuk menghasilkan proses pembakaran yang sempurna. (Roy L.Harrington: 1971 : 542)

4) Preheater

Suatu alat pemanas bahan bakar yang terdapat pada sistem bahan bakar ketel, sebagai pemanas awal pada bahan bakar sebelum digunakan agar temperatur yang baik dapat dicapai untuk pembakaran yang sempurna, media pemanas nya menggunakan pemanas listrik.

5) Solenoid valve

Suatu katup yang dapat terbuka dan tertutup secara sendirinya, menggunakan tenaga listrik dengan cara menerima sinyal input dari suatu perangkat dengan sistim elektronik.

6) *Nozzle*

Adalah suatu alat untuk menyemprotkan atau mengabutkan zat cair kesuatu ruangan, dengan cara tekanan yang masuk dimampatkan sehingga tekanan tersebut menjadi tinggi dan dikeluarkan melalui lubang yang sempit.

7) *Governor*

Suatu alat yang berfungsi mengatur masuknya udara pembakaran dengan bahan bakar yang disemprotkan, sehingga pencampuran keduanya sesuai dan menghasilkan pembakaran yang sempurna, juga dapat dikontrol secara manual maupun otomatis.

8) *Flame eye*

Suatu sensor yang digunakan untuk membaca adanya bentuk api pada proses pembakaran di dalam suatu ruangan, dengan cara menerima cahaya ke sensor tersebut.

9) *Oil filter*

Suatu alat yang digunakan untuk menyaring sisa-sisa kotoran, lumpur yang masih tersisa pada suatu zat cair, khususnya bahan bakar yang akan digunakan.(Ketel Uap, IR. M.J. Djokosetyardjo 1993)

3. Perawatan pada *Boiler*

Dalam perawatan, ketel uap akan selalu diuji dengan kerjanya menurut peraturan yang benar, diantaranya dengan memberikan rekomendasi perawatan berkala terhadap *boiler fire tube OSAKA BOILER MFG. CO., LTD.*

Perawatan ketel uap atau *boiler* dilakukan dengan 3 tahap yaitu:

a. Perawatan harian menurut *Manual book*

Pada saat *boiler* beroperasi dengan normal, kita dapat memeriksa perawatan harianya:

1) Melakukan melakukan pengecekan pada air *boiler*.
2) Melakukan *Blowdown* pada air *boiler*.
3) Penambahan *Chemical* pada air *boiler*.

b. Perawatan mingguan menurut *Manual book*

1) Cerat level air kaca sekitar 10-15 detik
2) Periksa alat keamanan pada level air

3) Lakukan test *blow down* air dengan cara membuka keran *blow down* secepat mungkin, kemudian tutup keran dan buka kembali sekitar 10-15 detik.
4) Lakukan percobaan tersebut berulang kali sampai air yang di *drain* bersih.

c. Perawatan bulanan menurut *Manual book*
1) Periksa bagian pembakaran minyak dan cerobong asap.
2) Periksa komponen ketel uap dari kebocoran atau tidak, perbaiki atau ganti jika perlu.
3) Pembakaranya harus bekerja secara otomatis.
4) Periksa *switch* tekanan uap dengan cara menutup keran uap utama secara pelan pelan pada saat ketel uap beroperasi sampai ketel uap stop.

4. Boiler Safety Procedure

Sebelum memulai, berikut proedur yang harus di ikuti untuk menyalakan dengan aspek keselamatan.

1. Periksa apakah burner boiler sudah terpasang dengan benar, dengan pipa dan kabel.
2. Pastikan tangka bahan bakar terisi dan kualitas bahan bakar sudah baik.
3. Periksa apakah katup bahan bakar terbuka penuh.
4. Periksa *boiler water level* sesuai dengan instruksi *manual book*.
5. Periksa apakah *sprayer body* sudah terpasang dengan sesuai.
6. Periksa *switzler* dan *throat ring* dipasang sesuai dengan ukurannya.
7. Periksa apakah *flame eye sensor* terpasang dengan benar pada dudukannya.
8. Periksa *ignition rod burner* telah terpasang dengan benar dan terpasang sesuai dengan ukurannya.
9. Periksa apakah sekring, sakelar electromagnetic dan relai termal di sirkuit sudah terpasang dan pembakar “terisolasi”.
10. Atur *pressure switches* satu untuk “ON-OFF” burner switch (*steam pressure switch*) dan untuk tekanan bahan bakar rendah ke pengaturan yang di perlukan.
11. Buka katup ventilasi di bagian atas pemanas selama pengisian panas oleh pembakaran bahan bakar.
12. Pastikan bahwa *manual switch* pada *control panel* di posisikan ke “AUTO”.

Catatan:

Penting untuk memastikan ruang filter penuh dengan bahan bakar sebelum boiler di jalankan. Pastikan untuk melakukan mengeluarkan udara pada pompa, jika tidak di lakukan *shaft seal* kemungkinan akan rusak. Memastikan tidak ada udara diantara *check valve* atau *non-reversible* dan *separator* atau *F.O burning pump,* jika tidak maka kemungkinan *shaft seal* akan rusak.

C. KERANGKA PEMIKIRAN

Kerangka pemikiran digunakan untuk memaparkan tujuan dari skripsi ini, penulis membuat suatu kerangka pemikiran terhadap hal-hal yang menjadi pembahasan pokok yaitu mengenai "OPTIMALISASI KINERJA SISTEM PEMBAKARAN PADA *BURNER BOILER* UNTUK MENUNJANG PRODUKSI *STEAM* DI ATAS KAPAL MV. AQUABEAUTY"

Berdasarkan uraian berbagai teori dan penjelasan istilah-istilah dari para ahli pada tinjauan pustaka sebelumnya, dapat diketahui *boiler* sebagaipermesinan bantu yang berperan sangat penting diatas kapal. Oleh sebab itu optimalisasi sangatlah penting untuk menunjang kinerja *boiler*.

Dari uraian diatas, maka dapat dilihat suatu diagram alur pemikiran secara garis besar sebagai berikut :

KERANGKA PEMIKIRAN

Optimalisasi Kinerja Sistem Pembakaran Pada Burner Boiler Untuk Menunjang Produksi Steam Di Atas Kapal MV. AQUABEAUTY

Identifikasi Masalah:

1. Kegagalan sistem pematik api pada awal pembakaran burner boiler.
2. Kurangnya supply udara yang masuk kedalam sistem pembakaran.
3. Sistem pemanas bahan bakar yang tidak bekerja secara optimal.
4. Penyumbatan nozzle bahan bakar pada burner boiler.

Batasan Masalah

Kegagalan sistem pematik api pada awal pembakaran *burner boiler*.

Penyebab:
Penumpukan *carbon* pada sistem pematik api.

Akibat:
Tidak terjadinya percikan api pada awal pembakaran.

Penyelesaian:
Membersihkan dan mengukur ulang jarak pemasangan pematik api.

Penyumbatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler*.

Penyebab:
Penyumbatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler*.

Akibat:
Pengabutan bahan bakar pada *burner boiler* tidak sempurna.

Penyelesaian:
Memeriksa dan membersihkan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler*.

Tujuan:
Mencegah terjadinya kegagalan pembakaran pada *burner boiler*.

BAB III
METODE PENELITIAN

A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama penulis menjalani praktik laut terhitung sejak 23 Oktober 2021 sampai 08 November 2022 di atas kapal MV. AQUABEAUTY. Waktu penelitian dilakukan sepenuhnya terhadap masalah yang timbul atau semua hal-hal yang menyebabkan kurang optimalnya kinerja sistem pembakaran pada *burner boiler* untuk menunjang produksi *steam* di atas kapal MV. AQUABEAUTY.

2. Tempat Penelitian

Tempat penelitian yang dilakukan oleh penulis, yaitu pada:

a. Nama Perusahaan : PT. JASINDO DUTA SEGARA
b. Nama Kapal : MV. AQUABEAUTY
c. Panggilan : 9V5186
d. Jenis Kapal : BULK CARRIER
e. Bendera : SINGAPURA
f. Terdaftar di : SINGAPURA
g. Nomor IMO : 9881378
h. Di bangun di : SAYONAS SHIPBUILDING CORP. MIZUSHIMA JAPAN
i. Tahun Pembuatan : 2015
j. Berat Kotor : 43,376 Ton
k. Berat bersih : 27,558 Ton
l. Bobot Mati Kapal : 82,023 Ton
m. Panjang Keseluruhan : 229,00 Meter
n. Rute Pelayaran : Trumpling (International)

B. METODE PENDEKATAN

Meode pendekatan dalam penelitian menggunakan metode pendekatan deskriptif kualitatif yang didasarkan atas pengamatan dari peristiwa yang terjadi serta observasi yang dilakukan, serta mencari latar belakang masalah, mengumpulkan bukti data dan menganalisis objek penelitian tentang kinerja sistem pembakaran pada *burner boiler* yang tidak optimal. Dalam hal ini penulis menggunakan metode penelitian berupa:

1. **Studi Kasus**

   Menurut Creswell (2014), studi kasus merupakan strategi penelitian untuk menyelidiki secara cermat suatu hal dengan pengumpulan infromasi lengkap menggunakan berbagai prosedur pengumpulan data. Penulis melaksanakan studi kasus dan ditemukan masalah pokok berupa kegagalan sistem pematik api pada awal pembakaran *burner boiler* dan penyumbatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler.*

2. ***Problem Solving***

   Menurut Utomo Dananjaya (2013) problem solving yaitu upaya peningkatan hasil melalui proses secara ilmiah untuk menilai, menganalisis, dan memahami keberhasilan. Setelah melaksanakan studi kasus yang menghasilkan masalah pokok, penulis bersama *3rd engineer* kemudian mencari *problem solving* dari masalah pokok yaitu dengan melakukan observasi dan *overhaul* untuk melihat dan mengecek apa yang terjadi pada *burner boiler*, ditemukan bahwa terjadinya penumpukan *carbon* pada sistem pematik api awal pembakaran atau *ignition rod* dan penyumbatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler*, sehingga penulis dan *3rd engineer* membersihkan penumpukan *carbon* dan penyumbatan *nozzle* bahan bakar tersebut, tetapi tidak lama setelah dilakukan pembersihan, masalah tersebut kembali muncul, akhirnya penulis dan *3rd engineer* melakukan observasi kembali untuk mengetahui sumber dari masalah tersebut. Setelah di observasi, permasalahan ini diakibatkan oleh penggunaan bahan bakar *F.O (Fuel Oil)* sehingga banyak *carbon* yang menempel pada *ignition rod* dan *nozzle* bahan bakar. Kemudian penulis dan *3rd engineer* melakukan pemindahan penggunaan bahan bakar *(Bunker Change)* menjelang *boiler*

akan dimatikan selama beberapa menit, dengan mengganti bahan bakar menggunakan *D.O (Diesel Oil)* agar terjadi pembilasan pada ruang bakar dan tidak lagi terjadi penumpukan *carbon* dan penyumbatan nozzle pada sistem pembakaran sehinga pengoperasian dapat berjalan dengan optimal.

3. **Studi Pustaka**

   Studi pustaka merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan pengkajian terhadap buku, literatur, catatan, serta berbagai hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan masalah yang ingin diselesaikan. Studi pustaka juga dilakukan sebagai bahan perbandingan dalam penelitian dan pembahasan yang berkaitan dengan masalah yang dibahas pada penulisan skripsi.

C. SUMBER DATA

Dalam penelitian ini data yang diperoleh dan dianalisis berupa data primer dan data sekunder, yaitu :

1. **Data primer**

   Menurut Sugiarto (2017:87), data primer merupakan informasi yang diperoleh dari sumber-sumber primer yaitu informasi dari narasumber. Dalam penelitian ini data primer didapat dengan cara mencatat keterangan secara langsung dari berbagai sumber tentang objek yang diteliti, yaitu terhadap permasalahan yang terjadi pada sistem pembakaran pada *burner boiler* di kapal MV. Aquabeauty.

2. **Data Sekunder**

   Menurut Wardiyanta dalam Sugiarto (2017:87), data sekunder merupakan informasi yang diperoleh tidak secara langsung dari narasumber melainkan dari pihak ketiga. Dalam penelitian ini, data sekunder didapatkan secara tidak langsung, yaitu melalui buku-buku manual yang membahas tentang sistem pembakaran pada *burner boiler* atau melalui literatur-literatur yang berkaitan dengan objek yang diteliti.

D. TEKNIK ANALISIS DATA

Teknik analisis data merupakan cara atau metode untuk mengolah dan memproses data menjadi sebuah hasil atau informasi yang valid dan juga mudah dipahami oleh orang umum. Dalam penelitian skripsi ini penulis menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif. Menurut I Made Winartha (2006:155), metode analisis deskriptif kualitatif adalah menganalisis, menggambarkan, dan meringkas berbagai kondisi, situasi dari berbagai data yang dikumpulkan berupa hasil pengamatan mengenai masalah yang diteliti yang terjadi di lapangan. Penelitian ini bertujuan memberikan penjelasan mengenai kejadian yang terjadi pada saat penulis menjalankan praktek di kapal MV. Aquabeauty serta untuk menggambarkan secara sistematis, aktual dan akurat mengenai fakta-fakta hubungan antara kejadian yang diteliti. Dalam metode penelitian ini hasil analisis tidak tergantung pada jumlah, tetapi data yang dianalisis atau diperoleh dengan cara observasi meliputi kegiatan pengamatan dan pencatatan secara langsung di lapangan tempat dilakukan pengamatan atau penelitian.

E. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Metode pengumpulan data yang digunakan perlu didukung dengan data sebenarnya yang ada di lapangan untuk dapat dipertanggungjawabkan serta dipergunakan agar diolah dan disajikan menjadi gambaran data penulisan yang benar. Oleh karena itu penulis menyusun data secara sistematis dan sesuai dengan masalah penelitian, khususnya dalam hal ini masalah yang berkaitan dengan sistem pembakaran pada *burner boiler*.

Pada saat melaksanakan pengumpulan data, ada beberapa metode yang digunakan. Data yang lengkap, objektif, dan dapat dipertanggung jawabkan diperlukan agar dapat kemudian diolah dan disajikan menjadi pandangan yang benar. Maka penulis menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi merupakan cara pengumpulan data dengan mengadakan pengamatan dan penelitian langsung terhadap obyek penelitian di lapangan dan data yang diperoleh penulis bersifat obyektif. Selama penulis melakukan praktek laut di kapal MV. Aquabeauty.

2. **Wawancara**

Wawancara merupakan metode pengumpulan data digunakan penulis dengan melakukan tanya jawab dengan *3rd engineer* untuk memperoleh informasi mengenai permasalahan dan pengalaman yang pernah dilakukan. Pada penelitian ini, penulis dan *3rd engineer* berdiskusi mengenai hal-hal yang menyebabkan terjadinya gegagalan pembakaran pada sistem pembakaran pada *burner boiler*.

3. **Studi Dokumentasi**

Penulis memperoleh data dengan mengidentifikasi arsip dan berupa dokumen yang berkaitan dengan sistem pembakaran pada *burner boiler*. Arsip dan dokumen tersebut dapat berupa *Instruction Manual Book* hingga dokumentasi foto pada saat penulis melakukan penelitian. Dokumen tersebut dipilih karena memuat data tentang yang benar mengenai sistem pembakaran pada *burner boiler* yang membantu penulis untuk melengkapi data serta memperoleh referensi yang dapat digunakan sebagai acuan.

F. INSTRUMEN PENELITIAN

1. **Populasi**

Populasi adalah masalah sumber data yaitu merupakan keseluruhan objek penelitian. Penulisan yang diambil pada skripsi ini adalah keseluruhan sistem yang ada diatas kapal MV. Aquabeauty.

2. **Sampel**

Sampel secara sederhana dapat diartikan sebagai bagian dari populasi yang menjadi sumber data sebenarnya dalam suatu penelitian, artinya sampel merupakan sebagian dari populasi untuk mewakili seluruh populasi.

Sampel dalam skripsi ini adalah gegagalan pembakaran pada sistem pembakaran pada *burner boiler*. Penulisan yang diambil pada skripsi ini adalah menurut obyek yang ada diatas kapal MV. AQUABEAUTY yaitu *OSAKA BOILER MFG. CO, LTD.*

BAB IV
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

MV. AQUABEUATY merupakan kapal *bulk carrier* (curah) yang mengangkut muatan seperti batu bara (*coal*) dan biji besi (*iron ore*). Kapal MV.AQUABEAUTY melakukan pelayaran internasional (*trumpling line*) dimana jarak pelayaran dari satu pelabuhan ke pelabuhan lainnya berjarak sangat jauh dan harus dapat melakukan pelayaran 1 sampai 2 bulan tanpa berhenti, sehingga performa dari kapal harus dijaga begitu juga dengan performa dari mesin bantu untuk selalu menunjang kegiatan yang ada di atas kapal. Salah satunya mengoptimalkan pengoperasian *boiler* sebagai salah satu permesinan bantu di atas kapal yang berperan penting dalam pelayaran internasional.

Berikut data mengenai *boiler* yang di Kapal MV.AQUABEAUTY:

Maker	: OSAKA BOILER MFG. CO., LTD
Type of boiler	: OVS2-80/65-23
Evaporation capacity	: M.C.R 800 kg/h
Steam pressure	: Max 0.69 MPa Nor 0.59 MPa
Steam temperature	: *Saturated temperature*
Draft system	: *Forced draft*
Combustion system	: *Automatic combustion control & Heavy oil burning*
Furnace pressure	: Max 0.25 kPa

Fuel oil consumption	: M.C.R 66 kg/h
Air temeperature	: 45°C

Berikut data mengenai burner OSAKA BOILER MFG. CO., LTD :

Maker	: Volcano CO., LTD
Type	: MJ II-90-3 (*PRESSURE JET TYPE*)
Number	: 1 set/ 1 boiler
Control system	*: Full automatic, ON/OFF control system*
Combustion capacity	: Max 69 kg/h
Fuel oil spray pressure	: 1.76 MPa
Used atomizer	: K-10
Oil Viscosity	: 15.4 mm2/sec
Burning draft loss	: 0.33 kPa
Excess air ratio	: 1.2

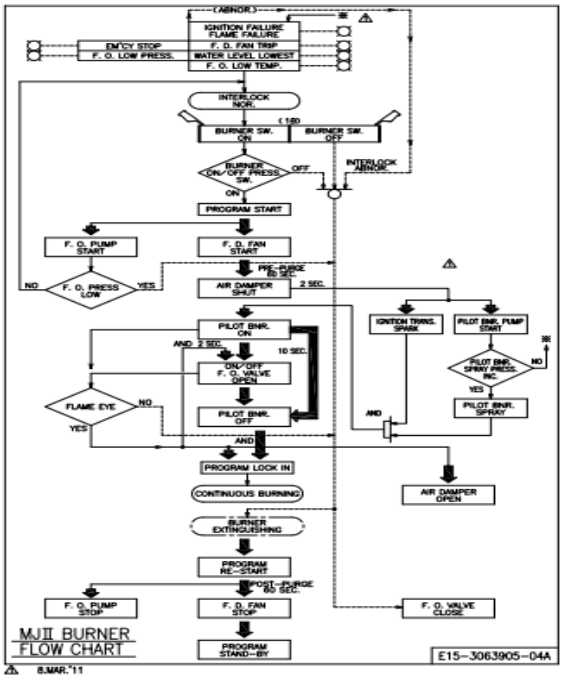
Berikut data mengenai *Flow Chart Burner Boiler:*

1. Ketika kontrol ON/OFF burner (saklar tekanan uap) dalam keadaan "ON" dan lampu hijau untuk "FLAME PRESENT" tidak menunjukkan, rangkaian burner dimulai. Ketika suhu minyak meningkat cukup, F.O. pompa mulai. Bahan bakar minyak diedarkan dari F.O. pemanas hingga penyemprot, melalui katup pengatur tekanan oli untuk kembali ke sisi hisap F.O. pompa. Pada saat yang sama, F.D. kipas menyala dan melanjutkan pembersihan udara tungku boiler selama 60 detik.
2. Setelah 60 detik pra-pembersihan, 10 detik awal diberikan waktu agar semprotandari pilot burner menyala dan perangkat detektor nyala merespons sehingga lampu hijau untuk "FLAME PRESENT" akan muncul. Jika semprotan minyak pembakar pilot gagal menyala dalam periode awal 10 detik, perangkat detector api tidak akan merespons, hal ini akan segera menghentikan semprotan minyak ke alat penyemprot dan pembakar berjalan ke "Lock Out" (untuk menghentikan kontrol berurutan menyala) lampu merah untuk "IGN/FLAME FAIL" (atau "IGN FAIL") muncul di panel kontrol dan membunyikan alarm. Dan F.D.fan memasuki pasca-pembersihan selama 60 detik secara otomatis. (Tidak semua pembakar menyediakan pembersihan

pasca otomatis berdasarkan permintaan kelas kapal. Jika perlu, pembersihan tersebut harus dilakukan di bawah kendali manual selama 60 detik berikutnya.)

3. Dua (2) detik setelah pilot burner menyala, katup penutup oli diberi energi dan dibiarkan terbuka untuk mengalirkan bahan bakar minyak ke burner utama. Semprotan minyak yang diinjeksikan ke tungku boiler memungkinkan untuk dinyalakan oleh nyala api pilot burner. Jika semprotan minyak pembakar utama gagal menyala dalam jangka waktu sepuluh (10) detik, maka perangkat pendeteksi api tidak akan merespons, hal ini akan segera menghentikan semprotan minyak ke alat penyemprot dan pembakar bekerja ke "Lock Out" (untuk menghentikan pengoperasian kontrol berurutan) lampu merah untuk "IGN/FLAME FAIL" (atau "IGN FAIL") muncul di panel kontrol dan membunyikan alarm. Dan F.D. kipas masuk pasca pembersihan selama 60 detik secara otomatis. (Tidak semua pembakar menyediakan pembersihan pasca otomatis berdasarkan permintaan kelas kapal. Jika perlu, pembersihan tersebut harus dilakukan di bawah kendali manual selama 60 detik berikutnya.)
4. Pembakar akan terus berjalan hingga dimatikan oleh salah satu kontrol – misalnya sakelar kontrol ON-OFF pembakar (saklar tekanan uap) mencapai pengaturannya, atau "dimatikan" secara manual. Saat mencapai status OFF, burner mati secara otomatis dengan 60 detik pasca pembersihan. Dan ia memasuki keadaan siaga yang dimulai secara otomatis ketika kontrol meminta penembakan. Mematikan burner dapat dilakukan secara manual hanya dengan mengalihkan saklar burner ke posisi “STOP”, maka burner akan padam secara otomatis dengan waktu 60 detik setelahnya. bersihkan dan matikan.
5. Dalam hal F.O. heater menjadi “ON” oleh pengontrol indikator suhu, sedangkan burner dalam posisi stand by, F.O. pompa secara otomatis mulai bekerja untuk mensirkulasikan oli untuk pemanasan. Pemanas menjadi "OFF" ketika suhu oli telah mencapai titik setel pengontrol indikator suhu dan F.O. pompa terus berjalan selama jangka waktu tertentu yang ditentukan oleh pengontrol yang dapat diprogram (sequencer).
6. Ketika saklar kontrol ON-OFF burner (saklar tekanan uap) kembali memanggil panas, urutan dasar seperti yang baru saja dijelaskan diulangi.
7. Setelah pembakar bekerja normal, jika terjadi kegagalan nyala api, perangkat pendeteksi nyala akan segera merespons dengan memutus katup penutup oli. Pembakar berjalan ke "Kunci Keluar" (untuk menghentikan pengoperasian kontrol berurutan) lampu merah untuk "IGN/FLAME FAIL"(atau "IGN FAIL") muncul di panel kontrol dan membunyikan alarm. Dan kipas F.D. masuk pasca pembersihan selama 60 detik secara otomatis. (Tidak semua pembakar menyediakan pembersihan

pasca otomatis berdasarkan permintaan kelas kapal. Jika perlu, pembersihan tersebut harus dilakukan di bawah kendali manual selama 60 detik berikutnya.)



Gambar 4.1 ***Flow Chart Burner Boiler.***

Pada kapal *bulk carrier* (curah) dengan jarak pelayaran yang sangat jauh, seharusnya selama waktu pelayaran kondisi permesinan di atas kapal harus dalam kondisi terjaga agar dapat selalu menunjang kebutuhan *crew* di atas kapal dan keberhasilan pengoperasian kapal. Namun, pada kenyataannya pada saat penulis melaksanakan praktik kerja laut pada MV.AQUABEUATY, penulis mengalami beberapa masalah terkait pengoperasian *boiler* yang mengganggu proses kegiatan di atas kapal, sehingga proses kegiatan di atas kapal selama pelayaran berlangsung terhambat. Dengan adanya gangguan atau masalah pada boiler tersebut maka seharusnya *Engineer* yang bertanggung jawab dapat menyelesaikan masalah yang terjadi sehingga pengopersian *boiler* dapat berjalan kembali dengan normal. Dengan adanya masalah ini penulis menemukan berbagai masalah di bawah ini :

1. **Kegagalan sistem pematik api pada awal pembakaran *burner boiler***

   Kegagalan sistem pematik api awal pada awal pembakaran *burner boiler* terjadi karena penumpukan *carbon* dari sisa pembakaran yang tidak sempurna sehingga menumpuk pada bagian *burner boiler* (*main burner*), yang dimana

karena penumpukan *carbon* ini menghambat pematik awal pembakaran dalam tungku (*furnace boiler*). Dimana di ruang tungku (*furnace boiler*) ini komponen segitiga api sangat penting (udara, bahan bakar, panas), apabila jika dari tiga koponen tersebut tidak ada maka tidak akan terjadinya pembakaran. Namun kenyataannya pada tanggal 12 Maret 2022 pada pukul 10:00 LT saat kapal MV.AQUABEUATY melakukan pelayaran dari Ust Luga Russia menuju Alabama USA, penulis dan 3rd *engineer* sedang melakukan dinas jaga dan mendapati alarm berbunyi, pada layar MOP (*Main Operational Panel*) penulis dan 3rd *engineer* melihat adanya *ignition fail alarm* pada *boiler*. Diamati dari monitor alarm pada *boiler* ini, penulis dan 3rd *engineer* mengecek dan melihat apa yang menjadi penyebab dari alarm tersebut. Penulis dan 3rd *engineer* mendapati bahwa adanya penumpukan carbon pada ignition *rod burner boiler* yang terlihat pada *side glass burner boiler*. Penulis dan 3rd *engineer* akhirnya melakukan pengecekan dan pembersihan serta pengukuran ulang terhadap komponen *burner boiler* tersebut, yang dimana di dapati *ignition rod buner boiler* kotor karena penumpukan carbon yang menyebabkan tidak terjadinya pematik awal pada pembakaran terganggu dan mengakibatkan pembakaran gagal (*ignition fail*).

2. Penyumbatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler*.

Pada tanggal 12 Maret 2022 pada pukul 10:00 LT , di dapati penyumbatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler* terjadi bersamaan dengan masalah penumpukan *carbon* pada *ignition rod* yang dimana akibat dari kurangnya perawatan dan pembersihan pada *nozzle* bahan bakar *burner boiler* dan juga di akibatkan dari kualitas bahan bakar yang digunakan kurang baik, sehingga hasil dari pembakaran tersebut meninggalkan residu *carbon* yang cukup banyak dan mengakibatkan terjadinya penyumbatan pada *nozzle (atomizer) burner boiler*. Seperti yang di alami oleh penulis pada saat berdinas jaga bersama 3rd *engineer*, penulis menemukan masalah tersebut ketika *burner boiler* tiba-tiba berhenti dan alarm *ignition fail* terdeteksi. Penulis dan 3rd *engineer* akhirnya melakukan pengecekan dan pembersihan pada *nozzle* bahan bakar *burner boiler*, ternyata di temukan bukan hanya *ignition rod* saja yang terjadi penumpukan *carbon* tetapi *nozzle* bahan bakar *buner boiler* juga

tersumbat akibat dari penumpukan *carbon* tersebut. Penumpukan *carbon* ini menyebabkan tidak tersalurnya bahan bakar ke dalam tungku pembakaran (*furnace boiler*) karena komponen penting dari segitiga api tidak terpenuhi (udara, bahan bakar, udara), maka pembakaran tidak terjadi.

B. ANALISIS DATA

Berdasarkan deskripsi data, kita dapat menguraikan masalah-masalah yang terjadi mengenai kegagalan sistem pematik api awal pada awal pembakaran *boiler* dan penyumbatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler* yang mengakibatkan terganggunya operasional pelayaran yang berlangsung. Berikut diagram analisis masalah-masalah yang terjadi:

DIAGRAM ANALISIS DATA

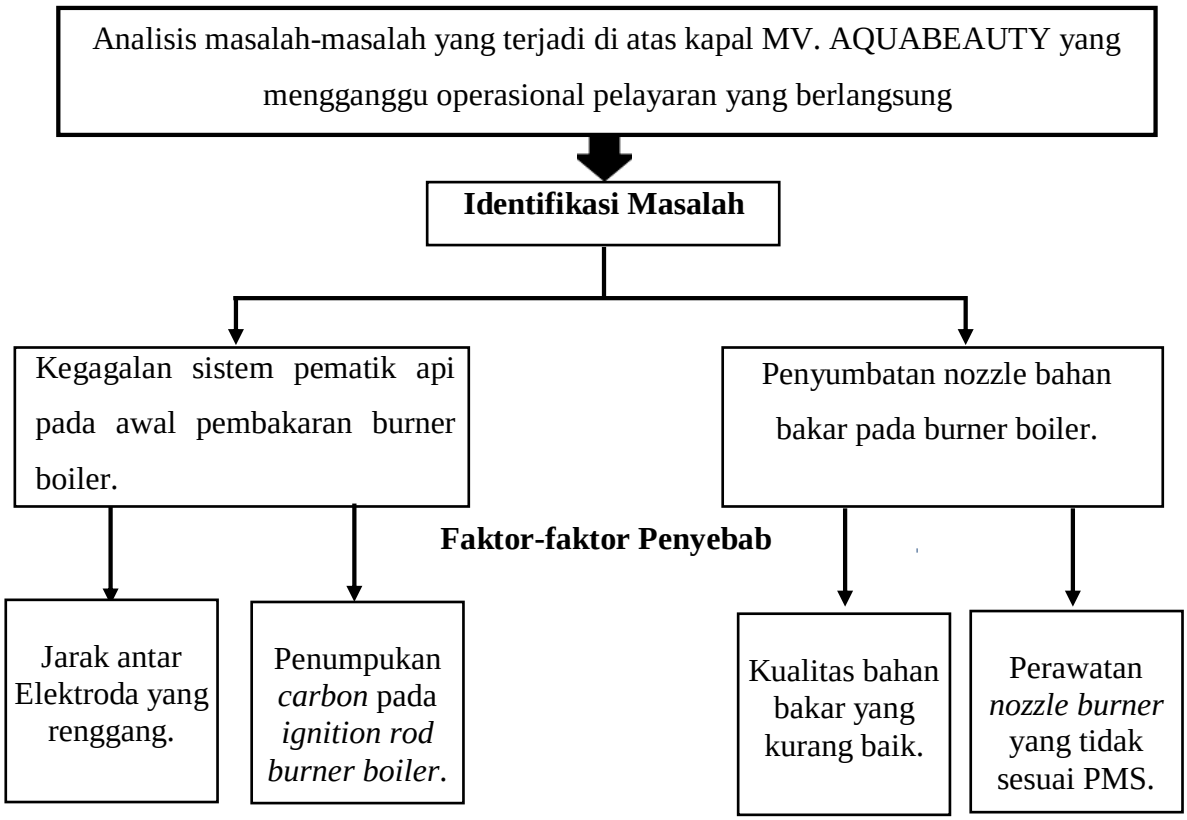


Diagram 4.1

Analisis data pada masalah kegagalan sistem pematik api awal pada awal pembakaran *boiler* dan penyumbatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler*

Berdasarkan diagram tersebut, berikut penulis uraikan masing-masing faktor penyebab dari timbulnya masalah pada *burner boiler*:

1. **Kegagalan sistem pematik api awal pada awal pembakaran *boiler*.**

   Kegagalan sistem pematik api awal pada awal pembakaran *boiler* sangat berpengaruh pada pengoperasion *boiler*, karena jika tidak ada sistem pematik awal maka pengoperasian *boiler* tidak dapat berjalan, berikut analisis mengenai Kegagalan sistem pematik api awal pada awal pembakaran *boiler*.

   a. Faktor-faktor yang menyebabkan kegagalan sistem pematik api awal pada awal pembakaran *boiler* menurut *manual book* yaitu :

      1) Faktor jarak antar elektroda yang renggang.

      Sering terjadinya kegagalan penyalaan api disebabkan banyak faktor, namun penyebab utama hal tersebut dapat terjadi adalah terdapat permasalahan pada sistem pengapian burner, bagaimana sistem pengapian itu dapat bekerja secara optimal. Pada saat pengoperasian awal untuk menghasilkan api *burner* gagal untuk menghasilkan api, lalu dilakukan pemeriksaan pada sistem pengapian pada burner baik itu pada sensor-sensor, *swtiching system*¸ *gauge* (pengukur), juga kontrol sistem tidak terdapat masalah dan dapat bekerja secara baik, ternyata terdapat pada elektroda pembakar terdapat banyak residu-residu dari kotoran-kotoran yang terdapat pada bahan bakar, maka dilakukan perawatan pada saat itu juga dengan membersihkan permukaan elektroda tersebut, setelah itu kembali dioperasikan namun tetap saja api tidak dapat tercipta maka dilakukan pengecekan kembali, dengan melakukan pengukuran pada jarak elektroda-elektroda pembakar, ternyata ditemukan jarak pada elektroda-elektroda pembakar tidak sesuai dengan yang dianjurkan oleh pabrikan pembuat mesin. Kurangnya perhatian dalam pemasangan batang elektroda ini merupakan penyebabnya, selain itu baut pengikat yang kurang kencang dapat mengubah posisi batang elektroda tersebut.

      Jarak antar batang elektroda yang tidak sesuai dengan yang dianjurkan oleh pabrikan mesin mengakibatkan percikan api dari elektroda pembakar tidak dapat tercipta, sehinga bahan bakar tidak

dapat terbakar dan api tidak bisa tercipta, kelonggaran dari pengikat elektroda tersebut lah yang tidak mampu mempertahankan posisi elektroda pada posisi yang sesuai untuk mendapatkan jarak yang sesuai dengan yang dianjurkan paberikan pembuat, kelonggran tersebut dapat diakibatkan dari getaran- getaran yang dihasilkan burner motor pada saat beroperasi, juga percikan-percikan bahan bakar yang menempel pada sela-sela pengikat yang semakin lama menyebabkan pengikat tersebut longgar dan tidak mampu mempertahankan posisi elektroda, kurangnya pengecekan dan perawatan secara berkala pada bagian ini menyebabkan hal itu akan tersebut terjadi. Permasalahan ini dapat diatasi dengan meningkatkan perhatian masinis akan baut pengikat elektroda tersebut, dan juga mengukur kembali jarak antar batang elektroda sesuai dengan ajuran dari pabrik pembuat ketel tersebut.

MJ II MAE 006

Chapter Ⅷ

8-5. Burner carries out lighting up sequence. Oil pressure rises, but no ignition takes place at the pilot burner

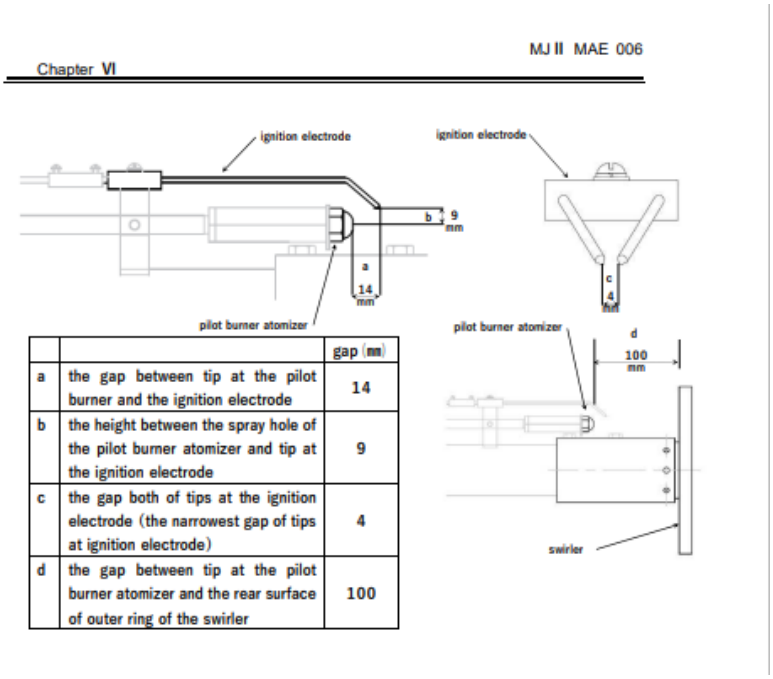
In the ignition sequence, the ignition of the pilot burner is brought in at the same time as the pilot burner pump starts. Therefore ignition should occur together.

8-5-1 Inspect the ignition electrode:

Turn the burner switch on the control panel to "MANU" position. Push "IGN. SPARK TEST SW" and check whether the ignition electrode sparks or not. If the ignition electrode does not spark, electric power is not reaching the igniter from the ignition transformer or it is necessary for the ignition electrode to adjusting gap.

1. Check that the plug connecting into the igniter is properly fitted and the wiring has no loose connections or breaks.
2. Withdraw the front plate and examine igniter for the following.
   ①Check the gap of ignition electrode sparking and adjust it as necessary. (Refer to ChapterⅦ Section 6-5)
   ②Excessive carbon build up(Clean up as necessary)
   ③Badly pitted electrode(Replace with service parts)
   ④Crack of insulator between center electrode and cap which will allow the spark to leak across(Replace with service part)
3. Check that the wiring for the transformer has no loose connections or breaks.

Gambar 4.2 Faults Analysis Aux.Boiler



		gap (mm)
a	the gap between tip at the pilot burner and the ignition electrode	14
b	the height between the spray hole of the pilot burner atomizer and tip at the ignition electrode	9
c	the gap both of tips at the ignition electrode (the narrowest gap of tips at ignition electrode)	4
d	the gap between tip at the pilot burner atomizer and the rear surface of outer ring of the swirler	100

Gambar 4.3 Jarak antara batang elektroda

2) Faktor penumpukan *carbon* pada *ignition rod burner boiler*.

Salah satu faktor lain yang menyebabkan terjadinya *flame failure* yaitu dikarenakan kurang telitinya saat membersihkan elektroda pada *burner boiler*, menjadi salah satu faktor yang dapat menyebabkan *flame failure* saat awal *boiler* dioperasikan karena elektroda yang kotor akibat sisa *carbon* saat pembakaran terdahulu membuat percikan api dari pada elektroda tidak sempurna untuk memulai fase pembakaran saat *boiler* mulai dioperasikan.

Gambar 4.4 *elektroda pada boiler*

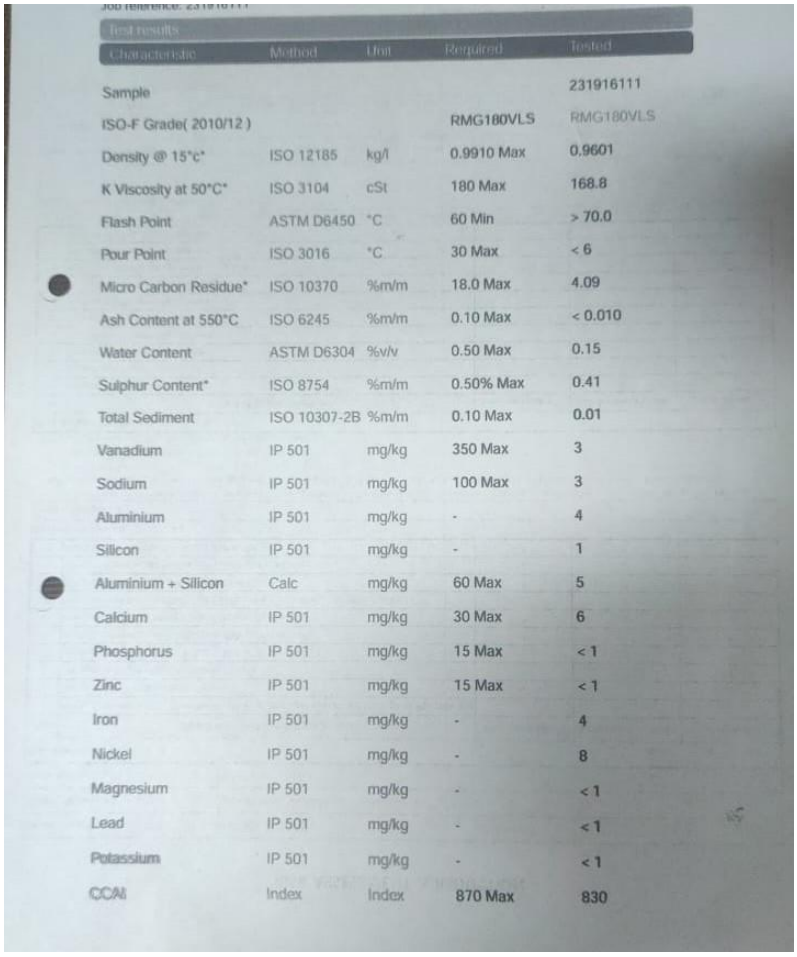
Setelah dilakukan pengecekan terhadap kedua faktor di atas, maka diketahui penyebab kegagalan sistem pematik api awal pada awal pembakaran *boiler* yaitu dikarenakan oleh faktor jarak antar elektroda yang renggang dan faktor penumpukan *carbon* pada *ignition rod burner boiler.*

2. Penyumbatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler*.

a. Penyumbatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler* disebabkan oleh beberapa faktor yakni:

1) Kualitas bahan bakar yang kurang baik.

Rendahnya kualitas bahan bakar *Heavy fuel oil* (H.F.O) yang digunakan adalah faktor utama yang menyebabkan penyumbatan, namun berbagai macam cara digunakan agar bahan bakar ini dapat digunakan dengan cara di purifikasi dengan alat yang bernama *purifier*, pada kasus yang terjadi pada alat pembakar burner pada ketel uap bantu pada awal penyalaan api pertama kali, api tidak dapat tercipta diakibatkan *nozzle* pada sistem pembakaran *burner* kotor akibat residu-residu dari kotoran yang masih terkandung pada bahan bakar, padahal bahan bakar sudah melewati sistem purifikasi, dan juga sudah dilakukan perawatan pada *purifier* secara berkala sesuai dengan anjuran buku instruksi penggunaan, hal tersebut terus menerus terjadi, dan pada dasarnya *purifier* dibuat dengan fungsi utama memisahkan air yang terkandung pada bahan bakar, tidak mampu memisahkan kotoran secara maksimal maka dari itu dibutuh perangkat tersendiri untuk permasalahan ini, sehingga pembuat memasangkan saringan bahan bakar atau *filter* yang dipasang pada setiap jalur bahan bakar sebelum digunakan.



Test results

Characteristic	Method	Unit	Required	Tested
Sample				231916111
ISO-F Grade(2010/12)			RMG180VLS	RMG180VLS
Density @ 15°c*	ISO 12185	kg/l	0.9910 Max	0.9601
K Viscosity at 50°C*	ISO 3104	cSt	180 Max	168.8
Flash Point	ASTM D6450	°C	60 Min	> 70.0
Pour Point	ISO 3016	°C	30 Max	< 6
Micro Carbon Residue*	ISO 10370	%m/m	18.0 Max	4.09
Ash Content at 550°C	ISO 6245	%m/m	0.10 Max	< 0.010
Water Content	ASTM D6304	%v/v	0.50 Max	0.15
Sulphur Content*	ISO 8754	%m/m	0.50% Max	0.41
Total Sediment	ISO 10307-2B	%m/m	0.10 Max	0.01
Vanadium	IP 501	mg/kg	350 Max	3
Sodium	IP 501	mg/kg	100 Max	3
Aluminium	IP 501	mg/kg	-	4
Silicon	IP 501	mg/kg	-	1
Aluminium + Silicon	Calc	mg/kg	60 Max	5
Calcium	IP 501	mg/kg	30 Max	6
Phosphorus	IP 501	mg/kg	15 Max	< 1
Zinc	IP 501	mg/kg	15 Max	< 1
Iron	IP 501	mg/kg	-	4
Nickel	IP 501	mg/kg	-	8
Magnesium	IP 501	mg/kg	-	< 1
Lead	IP 501	mg/kg	-	< 1
Potassium	IP 501	mg/kg	-	< 1
CCAI	Index	Index	870 Max	830

Gambar 4.5 *Fuel Oil Analisys*

2) Faktor perawatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler* yang tidak sesuai PMS (*Planning Maintenance System*).

Perawatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler* yang tidak sesuai PMS (*Planning Maintenance System*) akan mengakibatkan proses pembakaran awal pada *boiler* tidak maksimal. Hal yang menyebabkan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler* tidak bekerja dengan baik akibat kurangnya perawatan dan kurangnya sparepart diatas kapal, oleh karena itu perawatan sangatlah penting untuk dilakukan, dan jika sudah dilakukan perawatan tetapi *nozzle* bahan bakar pada *burner boilernya* tetap tidak bekerja dengan maksimal sebaiknya dilakukan pergantian *nozzle burner* dengan yang baru, dan ini akan membuat proses pembakaran awal *boiler* berjalan dengan baik dan lancar.

Gambar 4.6 ***nozzle tip boiler***

C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Setelah melakukan analisis dan menguraikan permasalahan yang terjadi, maka penulis menguraikan alternatif pemecahan masalah antara lain:

1. Kegagalan sistem pematik api awal pada awal pembakaran *boiler*.

a. Alternatif pemecahan masalah untuk mengatasi faktor jarak antar elektroda yang renggang.

1) Melakukan pemasangan jarak antara elektroda yang tepat sesuai *manual book.*

Bahwa sangat penting melakukan pemasangan elektroda yang sesuai dengan *manual book* untuk menghindari terjadinya kesalahan-kesalahan pada waktu pembongkaran yaitu saat proses pengukuran antar elektroda. Pada saat bongkar mesin harus selalu di dasari dengan *manual book* dan harus sesuai prosedur dari *manual book* tersebut. Misalnya dari pengukuran- pengukuran seperti jarak antar elektroda harus sesuai ketentuan *manual book* dan harus tepat pada saat pengukurannya.

2) Melakukan pengecekan komponen kembali secara berkala.

Melakukan pengecekan pada baut pengikat dari elektroda pembakar, dan memastikan dapat menjaga posisi dari elektroda pembakar terhadap burner sesuai dengan jarak yang ditentukan, agar tidak terjadinya pergeseran jarak antara elektroda dan juga agar elektroda dapat menghasilkan percikan api dengan baik .

b. Alternatif pemecahan masalah untuk mengatasi faktor penumpukan *carbon* pada *ignition rod burner boiler*.

1) Membersihakan elektroda dengan menyeluruh

Saat melakukan pembersihan pada elektroda kurang teliti sehingga kinerja dari elektroda tidak maksimal, adapun elektroda dibersihkan dengan menggosok kedua ujung elektroda dengan amplas agar pengapian yang dihasilkan tetap baik, serta menyemprot kedua elektroda dengan cairan wd- 40 atau *carbon cleaner* agar kotoran sisa *carbon* pembakaran bisa bersih dengan maksimal dan juga tidak akan membuat bagian lainnya menjadi rusak.

2) Melakukan perawatan sesuai dengan *instruction manual book*.

Membersihkan elektroda sesuai dengan *instruction manual book*. Menurut *instruction manual book*, perawatan pada elektroda dilakukan setiap satu bulan sekali agar elektroda selalu dalam keadaan bersih dan tidak tertumpuk oleh kotoran.

2. Penyumbatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler*.

a. Alternatif pemecahan masalah untuk mengatasi faktor kualitas bahan bakar yang kurang baik:

1) Melakukan perawatan terhadap bahan bakar

Bahwa sangat penting bahan bakar bagi pengoperasian mesin penggerak utama, ketel uap ataupun permesinan bantu diatas kapal lainnya dan diperlukan perawatan terhadap bahan bakar tersebut. Bahan bakar yang diterima diatas kapal ketika bunker tidak sepenuhnya bagus dan masih banyak mengandung kotoran dan air yang ikut dalam bahan bakar tersebut. Oleh karena itu untuk mendapatkan kualitas bahan bakar yang bersih dapat dilakukan Penambahan zat kimia pada bahan bakar (*chemical fuel treatment*).

2) Mengoptimalkan kinerja dari alat purifikasi yaitu *purifier* dimana fungsi dari *purifier* adalah untuk membersihkan bahan bakar dari kotoran cair maupun padat (lumpur) yang tercampur sehingga tersumbatnya *nozzle* akibat penggunaan bahan bakar yang tidak bersih dapat dikurangi.

b. Alternatif pemecahan masalah untuk mengatasi faktor perawatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler* yang tidak sesuai PMS (*Planning Maintenance System*).

1) Melakukan perawatan pada *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler* yang sesuai PMS (*Planning Maintenance System*).

   Maintenance atau perawatan pada *nozzle burner* sangat perlu dilakukan secara berkala sesuai dengan PMS agar pada saat akan dioperasikan *nozzle burner* selalu dalam kondisi yang bagus saat boiler akan dioperasikan sehingga mengurangi resiko kegagalan pembakaran.

D. EVALUASI TERHADAP ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Berdasarkan alternatif pemecahan masalah yang telah dikemukakan, akhirnya penulis mengambil beberapa evaluasi pemecahan masalah yang dirasa cukup efektifdalam mencapai tujuan dari penulisan skripsi ini:

1. Kegagalan sistem pematik api awal pada awal pembakaran *boiler*.

a. Jarak antar elektroda yang renggang.

1) Melakukan pemasangan antara elektroda dengan jarak yang tepat sesuai *manual book.*

Keuntungannya:

a) Masinis yang bertanggung jawab mengetahui keadaan jarak elektroda.

b) Meminimalisir akan terjadinya kerusakan yang fatal.

Kerugiannya:

a) Waktu pemasangan akan lebih lama karena membutuhkan tingkat ketelitian yang tinggi.

2) Melakukan pengecekan komponen kembali secara berkala.

Keuntungannya:

a) Kuatnya pengikat baut pengunci akan membuat lancarnya pengoperasian ketel uap pada saat pembakaran *burner*.

b) Membuat jarak antara elektroda konsisten sesuai dengan prosedur dan tidak bergeser atau berubah ukuran.

Kerugiannya:

a) Membutuhkan waktu yang lama sehingga menambah jam kerja di atas kapal.

b. Penumpukan *carbon* pada *ignition rod burner boiler*.

1) Membersihakan *elektroda* dengan menyeluruh.

Keuntungannya:

a) Kebersihan electroda akan selalu terjaga dari sisa *carbon* yang menempel.

b) Bila ada *part* yang rusak dapat segera tau dan diperbaiki.

Kerugiannya:

a) Dibutuhkan ketelitian yang tinggi saat melakukan perawatan berkala.

b) Dibutuhkan waktu yang lama untuk membersihkan elektroda.

2) Melakukan perawatan sesuai dengan *Instruction Manual Book*.

Keuntungan:

a) Perawatan pada elektroda akan sesuai dengan *maker* dan kecil kemungkinan terjadi kesalahan perawatan.

b) Perawatan sesuai dengan *Instrucion Manual Book* akan membuat permesinan tetap bisa di gunakan dan menghindari kerusakan.

Kerugian:

a) Membutuhkan perhatian lebih dari masinis jaga dan tenaga yang lebih untuk selalu mebersihkan *elektroda*.

2. Penyumbatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler*.

a. Kualitas bahan bakar yang kurang baik:

1) Melakukan perawatan terhadap bahan bakar.

Keuntungannya:

a) Menunjang kelancaran pada pengoperasian mesin penggerak utama dan permesinan bantu lainnya.

b) *Nozzle* bahan bakar akan mengabutkan bahan bakar dengan sempurna dan efektif.

Kerugiannya:

a) Memerlukan pengerjaan yang rutin dalam perawatan terhadap bahan bakar.
b) Memerlukan biaya tambahan bagi perusahaan pelayaran untuk menyediakan stok *chemical fuel treatment* diatas kapal.

2) Melakukan perawatan pada *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler* yang sesuai PMS (*Planning Maintenance System*).

Keuntungannya:

a) Agar pada saat boiler beroperasi *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler* berjalan dengan baik.
b) Agar tidak cepat terjadi kerusakan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler*.

Kerugiannya:

a) Membutuhkan perhatian lebih dari masinis jaga dan tenaga yang lebih untuk selalu mebersihkan saluran hisap.

E. PEMECAHAN MASALAH

Setelah dilakukan evaluasi terhadap setiap alternatif pemecahan masalah dapat ditentukan alternatif mana yang paling tepat untuk dipilih sebagai pemecahan masalah setelah diperhatikan situasi dan kondisi dari subyek penelitian. Dengan memperhatikan keuntungan dan kelemahan antara perawatan sesuai *Instruction Manual Book* dengan pengadaan suku cadang baru atau *recondition* terhadap suku cadang yang ada, pemecahan yang tepat pada setiap permasalahan adalah:

1. Kegagalan sistem pematik api awal pada awal pembakaran *boiler*.

   Pemecahan masalah yang dilakukan yaitu pada:

   a. Melakukan pemecahan masalah untuk mengatasi faktor jarak antar *elektroda* yang renggang.

      Saat terjadinya kesalahan pengukuran pada elektroda, penulis memilih pemecahan masalah yaitu dengan cara melakukan pemasangan elektroda dengan jarak yang tepat sesuai *Instruction Manual Book* dan melakukan pengecekan pada baut pengikat serta pastikan baut pengikat terpasang kuat

guna menjaga posisi dari elektroda agar tidak terjadinya pergeseran jarak. Sehingga elektroda dapat menghasilkan percikan api yang digunakan sebagai pematik awal untuk mendapatkan pembakaran yang sempurna pada *boiler*.

b. Pemecahan masalah untuk mengatasi faktor penumpukan *carbon* pada *ignition rod burner boiler.*

Untuk memecahkan masalah ini maka penulis memilih untuk membersihkan elektroda dengan menyeluruh dan teliti, sesuai dengan *Instruction Manual Book* agar sebelum *boiler* diopersikan kondisi elektrtoda pada *burner* sudah siap untuk memantik api pembakaran serta memastikan tidak terjadinya kendala saat *boiler* akan memulai proses pembakaran.

2. Penyumbatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler*.

Pemecahan masalah yang dilakukan yaitu pada:

a. Pemecahan masalah untuk mengatasi faktor kualitas bahan bakar yang kurang baik.

Pada permasalahan ini, tindakan yang dilakukan adalah dengan melakukan perawatan terhadap bahan bakar, karena bahan bakar yang diterima diatas kapal ketika bunker tidak sepenuhnya bagus dan masih banyak mengandung kotoran dan air yang ikut dalam bahan bakar tersebut. Oleh karena itu untuk mendapatkan kualitas bahan bakar yang bersih dapat dilakukan Penambahan zat kimia pada bahan bakar (*chemical fuel treatment*) serta mengoptimalkan kinerja dari alat purifikasi yaitu *purifier* untuk membersihkan bahan bakar dari kotoran cair maupun padat (lumpur) yang tercampur sehingga tersumbatnya *nozzle* akibat penggunaan bahan bakar yang tidak bersih dapat dikurangi.

b. Pemecahan masalah untuk mengatasi faktor perawatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler* yang tidak sesuai PMS (*Planning Maintenance System*).

Pada permasalahan ini, tindakan yang dilakukan adalah dengan memperhatikan perawatan terhadap *nozzle* bahan bakar. Meningkatkan perawatan terhadap *nozzle* bahan bakar sesuai dengan PMS.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Pada kesimpulan berikut, diuraikan pernyataan ringkas mengenai hasil analisis yang memiliki hubungan dengan bab sebelumnya. Berikut adalah kesimpulan masalah yang didapat oleh penulis selama melakukan praktik laut di kapal MV. AQUABEAUTY yaitu:

1. **Kegagalan Sistem Pematik Api pada Awal Pembakaran *Burner Boiler***

   Berdasarkan analisis dan pengamatan selama di kapal, kegagalan sistem pematik api pada awal pembakaran *burner boiler* disebabkan oleh jarak antar elektroda yang renggang dimana tidak sesuai dengan *Instruction Manual Book* dan penumpukan *carbon* pada *ignition rod burner boiler* dikarenakan kurangnya perawatan pada *burner boiler*, dimana hal ini mengakibatkan percikan api dari elektroda pembakar tidak dapat terjadi, sehinga bahan bakar tidak dapat terbakar dan api tidak bisa tercipta.

2. **Penyumbatan *Nozzle* Bahan Bakar pada *Burner Boiler***

   Penyumbatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler* disebabkan oleh rendahnya kualitas bahan bakar yang digunakan serta perawatan *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler* yang tidak sesuai PMS (*Planning Maintenance System*) yang menyebabkan penyumbatan kotoran yang menumpuk secara berkelanjutan sehingga *nozzle* bahan bakar pada *burner boiler* tidak dapat bekerja secara optimal.

B. SARAN

Berdasarkan studi kasus mengenai permasalahan *burner boiler* sehingga mengganggu operasional kegiatan di atas kapal, maka penulis mencoba memberikan saran-saran agar dapat mencegah permasalahan *burner boiler* yang terjadi dan diharapkan untuk dapat dijadikan bahan masukan agar operasionalnya tidak terganggu. Berikut adalah saran-saran tersebut:

1. **Kegagalan Sistem Pematik Api pada Awal Pembakaran *Burner Boiler***

   Untuk mencegah kegagalan sistem pematik api pada awal pembakaran *burner boiler* yang menyebabkan gagalnya pematik api awal dan penumpukan *carbon* pada *burner boiler*, hendaknya selalu melakukan perawatan dan pemeriksaan secara berkala dan selalu memperhatikan jarak antar *ignition rod burner boiler* sesuai *Instruction Manual Book*.

2. **Penyumbatan *Nozzle* Bahan Bakar pada *Burner Boiler***

   Disarankan untuk selalu menjaga kualitas *fuel oil* dengan melakukan *F.O treatment* dengan *chemical* sesuai *manual book*, bahkan jika memungkinkan untuk mengganti *bunker ship* dengan kualitas *fuel oil* yang lebih baik. Selain itu, perawatan sesuai dengan PMS (*Planning Maintenance System*) harus dijalankan sesuai dengan jadwal agar kondisi permesinan selalu terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

Creswell. 2014. *Reseach Design: Pendekatan, Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed.* Yogyakarta: Pustaka Belajar.

Dananjaya, Utomo.2013. *Media Pembelajaran Aktif.* Bandung: Nuansa Cendekia.

Djokosetyardjo, IR. M.J.1993. *Ketel Uap.* Jakarta: Pradnya Paramita.

KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia). *KBBI Online/Daring.* https://kbbi.kemdikbud.go.id/, diakses pada 15 Desember 2023.

Kementrian Perhubungan. 2008. Undang-undang (UU) Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran. Jakarta. Kementrian Perhubungan.

Khan dan Shahabanaz, 2014. *Boiler and Its Tangential Fuel Firing System*. International Journal of Automation and Control Engineering(IJACE). www.seipub.org/ijace, diakses pada 20 November 2023.

Handoyo, Jusak Johan. 2015. *Ketel Uap, Turbin Uap dan Turbin Gas Penggerak Utama Kapal*. Jakarta: Maritim Djangkar.

Harrington, Roy. 1971. *Marine Engineering.* Jersey City: Pavonia Avanue.

Osaka Boiler. 2019. Specifications of Auxiliary Boiler (Type : OVS2). Jepang: Osaka Boiler MFG, CO., LTD.

Raharjo dan Karnowo Effendy. 2008. *Boiler Pipa Air Mesin Konversi Energi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang Press.

Ramadhan, Fajar Fitrah. 2022. *Desain Kapal Bantu Untuk Mengangkut Kontainer Menggunakan Software Sketch-Up, 5 (1),* 20.

Santoso, Bondan Dkk. 2022. Quality Improvement Through Mechanical and Automation Process Design Engineering in Global Industry Competition. http://publikasi.atmi.ac.id/index.php/imdecatmi/issue/view/6, diakses pada 23 Januari 2024.

Sugiarto, E. 2015. *Menyusun Proposal Penelitian Kualitatif: Skripsi dan Tesis: Suaka Media (2nd ed).* Yogyakarta: Diandra Kreatif.

Winartha, I Made. 2006. *Metode Penelitian Sosial Ekonomi.* Yogyakarta: Andi Offset.

Winardi. 2017. *Manajemen Perilaku Organisasi.* Jakarta: Kencana.

Veen, Van Der. 1997. *Teknik Ketel Uap*. Jakarta: PT. Education Group.

LAMPIRAN

Lampiran 1 ***CREW LIST MV. AQUABEAUTY***

PT. JASINDO DUTA SEGARA

JL. RAYA BOULEVARD BARAT PLAZA INKOPAL BLOK C NO 55
KELAPA GADING - JAKARTA UTARA 14240
TELP NO (021) 45851225 FAX NO. (021) 45851228
E-Mail : Info@jasindods.co.id

ClassNK

ISO 9001

Onboard Crew List

Vessel Name : M.V. AQUABEAUTY — **Date : 29-Oct-21**

Registry	:	SINGAPORE	Union	:	IBF/JSU AMOSUP IMMAJ CBA	Gross Tonnage	:	43,376		Kilowatt	:	-	Year Built	:	2020
Type	:	Bulk Carrier	Route	:	World Wide	Engine	:	DIESEL		Horse Power	:	8.850 HP	Class	:	NK

	ID No.	Rank	Name	Nationality	Date Of Birth	Age	Commence Date	Seaman Book		Period Of Contract	Contract Expiry
								Number	Date Expire		
1		CAPT	JOTHAM SEPIE WENAS	Indonesia	06-Sep-68	56	25-Oct-21	F. 240360	24-May-24	9 MONTH	25-Jul-22
2		C/O	Anthony Rudolf Tumatar	Indonesia	10-Nov-70	54	15-Apr-21	G. 042156	26-Jan-24	9 MONTH	15-Jan-22
3		2/O	IIEL ANDIKA RIZKI NUGROHO MARDJUKI PU	Indonesia	04-Jun-90	34	25-Oct-21	E. 134385	30-Nov-23	9 MONTH	25-Jul-22
4		3/O	Fakhrur Razi Diwa	Indonesia	20-Nov-95	29	15-Apr-21	E. 056158	28-Jan-23	9 MONTH	15-Jan-22
5		BSN	Heru Purnomo	Indonesia	26-May-82	42	15-Apr-21	E. 066892	6-Mar-23	9 MONTH	15-Jan-22
6		A/B	MIRWAN ARIFUDDIN KASENG	Indonesia	15-Dec-85	39	25-Oct-21	E. 103814	03-Aug-23	9 MONTH	25-Jul-22
7		A/B	Sahir Basir Hamid	Indonesia	07-Apr-80	44	15-Apr-21	E. 112358	30-Aug-23	9 MONTH	15-Jan-22
8		A/B	IKEK FORU BINTORO	Indonesia	01-Dec-79	45	25-Oct-21	E. 120113	19-Sep-23	9 MONTH	25-Jul-22
9		O/S	DULKOHAR	Indonesia	04-Mar-83	41	25-Oct-21	G. 106278	05-Oct-24	9 MONTH	25-Jul-22
10		O/S	Wahyudi Candra Leka	Indonesia	09-Aug-82	42	15-Apr-21	E. 103813	3-Aug-23	9 MONTH	15-Jan-22
11		C/E	Agus Yunianto S	Indonesia	25-Jun-64	60	15-Apr-21	E. 131505	4-Nov-23	9 MONTH	15-Jan-22
12		1/E	Bambang Jecky Ridarno	Indonesia	30-Oct-68	56	15-Apr-21	G. 000069	24-Jun-23	9 MONTH	15-Jan-22
13		2/E	ILHAM YULIAN SANTOSA	Indonesia	09-Apr-93	31	25-Oct-21	F. 162232	09-Aug-23	9 MONTH	25-Jul-22
14		3/E	Ilham Ramadiansyah	Indonesia	17-Jul-94	30	15-Apr-21	D. 075231	22-Jun-22	9 MONTH	15-Jan-22
15		OLR	ABDUL ASIS INO	Indonesia	12-Jan-88	36	25-Oct-21	E. 112196	24-Aug-23	9 MONTH	25-Jul-22
16		OLR	Rundi Hartono	Indonesia	11-May-81	43	15-Apr-21	E.040253	11-Jan-23	9 MONTH	15-Jan-22
17		OLR	INDRA PRAYOGI	Indonesia	19-Sep-89	35	25-Oct-21	E. 139600	30-Jan-24	9 MONTH	25-Jul-22
18		C/CK	ABDUL WAHID BIN HASBULLAH	Indonesia	07-Oct-64	60	25-Oct-21	E. 133292	12-Nov-23	9 MONTH	25-Jul-22
19		M/M	KUDDUS	Indonesia	10-Aug-94	30	25-Oct-21	G. 076208	06-May-24	9 MONTH	25-Jul-22
19		E/CDT	RIZQI ANDROMEDA SUHAIL	Indonesia	06-Aug-01	23	25-Oct-21	G. 042328	21-Jan-24	9 MONTH	22-Oct-22

Lampiran 2 ***SHIP'S PARTICULAR MV. AQUABEAUTY***

SHIP'S PARTICULARS

M.V. AQUABEAUTY		PREVIOUS NAME :	N/A
NATIONALITY : SINGAPORE	PORT OF REGISTRY : SINGAPORE	REGISTRATION NO.:	401892
DATE / PLACE OF BUILT:	DEC. 22, 2015 / SANOYAS SHIPBUILDING CORP. MIZUSHIMA, JAPAN	M.M.S.I.:	563107600
LAUNCHING DATE	MAR, 25th 2020		
DELIVERY DATE	MAY, 19th 2020		
BUILDER / HULL NO.	SANOYAS SHIPBUILDING CORP. MIZUSHIMA, JAPAN / S-1363	CALL SIGN	9V5186
OWNERS:	MMSL PTE. LTD. SINGAPORE	RDO. CO.:	
ADDRESS:	78 Shenton way #14-04 Singapore - 079120	I.M.O. NO.	9881378
		INM. C ID :	456603279
MANAGERS / OPERATOR:	WORLD MARINE CO., LTD.	EMAIL ADD:	aquabeauty@vessel.orcamail.com
	KANPAI BLDG. 9F, 22-27, HIGASHIGOTANDA 5-CHOME	INM-F77 TEL:	N/A
	SHINAGAWA-KU TOKYO 141-0022 JAPAN		
CLASSIFICATION:	NIPPON KAIJI KYOKAI (NKK)	INM-FBB TEL:	+870 773282080
CLASSIFICATION NO.:	201838	FAX NO.:	+870 783250211
P AND I CLUB :	JAPAN P&I CLUB		

GROSS REGISTERED TONNAGE:	43.376	NET REGISTERED TONNAGE:	27.558
PANAMA CANAL TOTAL VOLUNE	143.109,54 m3	PANAMA CANAL NET TONNAGE:	35,819.00
GROSS SUEZ TONNAGE:	43.888,86	NET SUEZ TONNAGE:	41.027,22

LENGTH REGISTERED :	225.50	L.O.A. :	229.00	L.P.P.:	225.8
BREADTH REGISTERED:	32.29	BREADTH MLD:	32.24	BREADTH EXT.:	32.29
DEPTH REGISTERED:	N/A	DEPTH MLD.:	20.20	DEPTH EXT.:	NIL

LIGHTSHIP: 12916		FRESH WATER ALLOWANCE:	334 mm	TPC:	70.95
DW SUMMER 82.023 MT		DRAFT:	14.668	FREEBOARD:	5.586
DW WINTER: 79.858 MT		DRAFT:	14.363	FREEBOARD:	5.891
DW TROPICAL: 84.192 MT		DRAFT:	14.973	FREEBOARD:	5.281
DW FRESH: 82.024 MT		DRAFT:	15.002	FREEBOARD:	5.252
DW TROPICAL FRESH: 84.142 MT		DRAFT:	15.307	FREEBOARD:	4.947

CARGO HOLDS CAPACITY AND DIMENSIONS:

COMPT.	HEIGHT OF COAMING FM TK TOP	GRAIN		BALES		HATCH DIMENSION	HATCH COVER TYPE
		CU. MTR	CU. FT	CU. MTR	CU. FT		
HOLD NO.1:	19.21 m	12,618.80	445,633.0	---	---	16.60 x 13.36	SIDE ROLLING TYPE WEATHER TIGHT STEEL HATH COVER WITH 700mm CEMENT FEEDER HOLE AND 400mm GRAIN FEEDER HOLE
HOLD NO.2:	19.21 m	14,836.40	523,948.0	---	---	17.20 x 15.03	
HOLD NO.3:	19.21 m	14,350.10	506,774.0	---	---	17.20 x 15.03	
HOLD NO.4:	19.21 m	12,251.00	432,644.0	---	---	17.20 x 15.03	
HOLD NO.5:	19.21 m	14,350.00	506,770.0	---	---	17.20 x 15.03	
HOLD NO.6:	19.21 m	14,451.00	510,337.0	---	---	17.20 x 15.03	
HOLD NO.7:	19.21 m	13,739.70	485,218.0	---	---	17.20 x 15.03	HATCH COAMING HEIGHT = 0.80 m
TOTALS		96,597.00	3,411,324.0	0.00	0.00		

BALLAST TANKS CAPACITY		FUEL OIL / F.WATER TANKS CAPACITY		Cargo hold Tank Top Strength	
FORE PEAK TANK:	1.673.1 m3	FUEL OIL TANK:	2.267.3 m3	Hold no.1	28.82 t/m2
AFTER PEAK TANK:	1.189.8 m3	DIESEL OIL TANK:	314.5 m3	Hold no.2	17.10 t/m2
TOPSIDE TANKS AND		SYSTEM LUB. OIL:	77.1 m3	Hold no.3	29.39 t/m2
DOUBLE BOTTOM TANKS:	19.005.5 m3	CYLINDER OIL:	48.40 m3	Hold no.4	17.10 t/m2
BALLAST HOLD NO.4	12.277.3 m3	FRESH WATER:	650.2 m3	Hold no.5	29.39 t/m2
				Hold no.6	17.10 t/m2
				Hold no.7	29.39 t/m2

NO. / CAPACITY OF BALLAST PUMP: NO. 1 BP= 1, 300 M3 NO. 2 BP= 1, 300 M3

ANCHOR CABLE LENGTH / NUMBER OF SHACKLES: S/12 SHACKLES, P/12 SHACKLE S CLOSED CHOCKS: 8

ROLLER FAIRLEADERS :	30	PANAMA /CLOSED CHOCKS:	18
NO. OF MOORING WINCH / DRUMS :	5	BRAKE HOLDING CAPACITY:	490 kn (50t)
NUMBER OF BUNKER MANIFOLD:	2	HEIGHT OF KEEL PLATE TO HIGHEST POINT:	48.423 m
CONNECTION PER MANIFOLD:	2	HEIGHT OF KEEL PLATE TO HIGHEST FIXED POINT:	49.707 m

MAIN ENGINE:	MITSUI-MAN B&W 6S60ME-C8.2 x 1SET	OUTPUT:	M.C.O. 8.740 kW x 85.0 min^{-1} C.S.O. 7.430 Kw x 80.5 min^{-1}	MCR 58,6 %
GENERATOR ENGINE NO.:	3 SETS DAIHATSU 6DE-18. 485 Kw x 900 min^{-1}, AC 450 V x 60 Hz x 3 ø, 450 Kw x 3 SETS	OUTPUT:	615 kw x 900 rpm 687.5 Kva (550 kW) x 900 rpm, AC 450 V x 60Hz	

Lampiran 3 ***PARTICULARS OF BOILER***

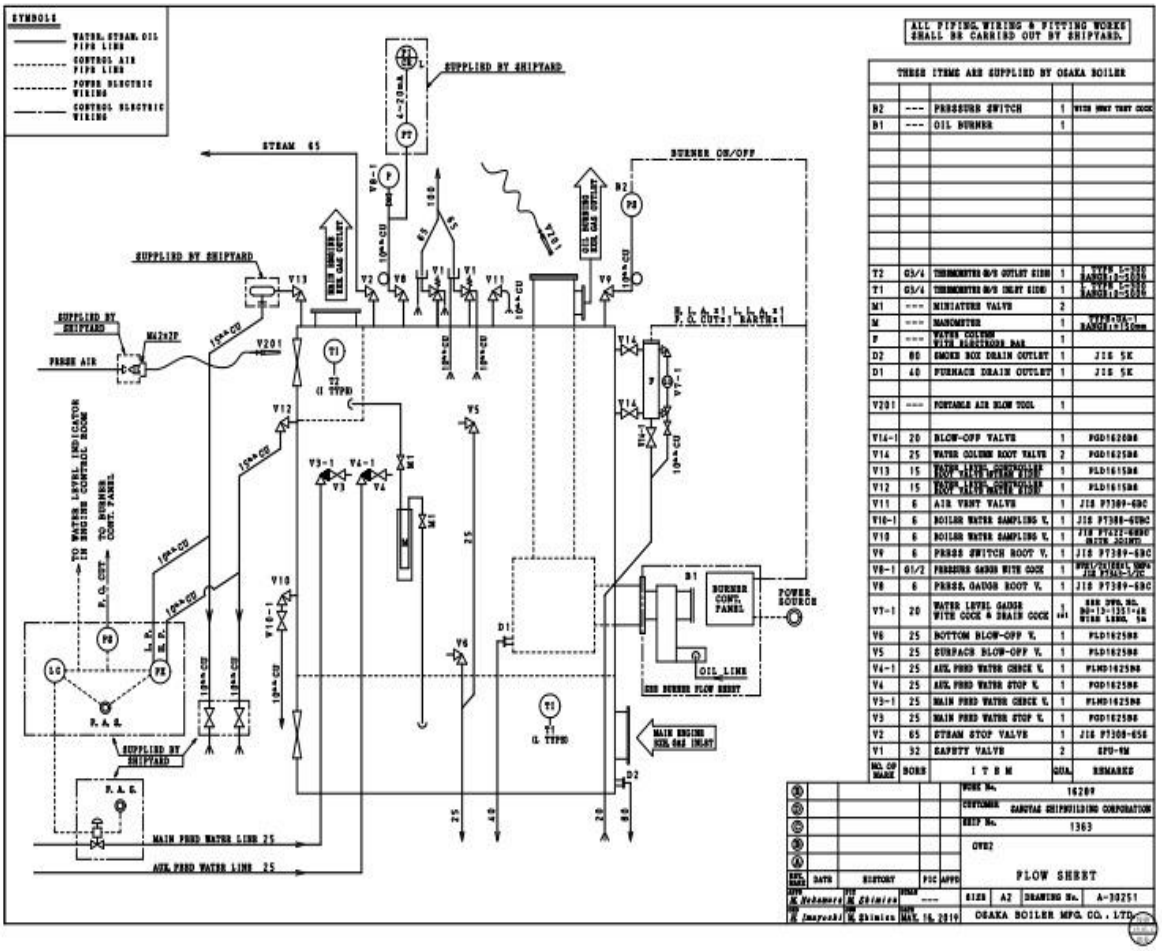
TYPE	OVS2-80/65-23 VERTICAL COMPOSITE BOILER			
NO. OF MANUFACTURE	1 SET / SHIP			
RULE	NK (MO)			
DESIGN PRESSURE 制御圧力 (GAUGE)	MPa	0.69		
NORMAL WORKING PRESSURE 常用圧力 (GAUGE)	MPa	0.59		
OPENING PRESSURE OF SAFETY VALVE 安全弁吹出圧力 (GAUGE)	MPa	0.69		
HYDRAULIC TEST PRESSURE 水圧テスト圧力 (GAUGE)	MPa	1.04		
STEAM TEMPERATURE 蒸気温度	°C	SATURATED TEMPERATURE 飽和温度		
FEED WATER TEMPERATURE 給水温度	°C	60		
EVAPORATION 蒸発量	kg/h	OIL BURNING SIDE	EXHAUST GAS SIDE	
		MCR 800	CSO (85%) 650	MCO 860
VOLUME OF COMBUSTION CHAMBER 燃焼室容積	m³	1.00		
VOLUME OF STEAM SPACE 蒸発部容積	m³	0.64		
WATER CONTENT 水部容積 (AT N. W. L)	m³	abt. 11.7		
WEIGHT OF BOILER WITH ACCESSORY ボイラ装備全重量 (DRY)	t	abt. 19.1		
MAIN ENGINE 主機関	–	6S60MB-C8.2		
EXHAUST GAS CONDITION 排ガス条件 — VOLUME&TEMPERATURE 量及び温度 BOILER INLET ボイラ入口	kg/h x, °C	CSO (85%)	65160 x 204	
		MCO	72720 x 212	
DRAFT LOSS 通風損失	kPa	MCO	< 1.77	
TYPE OF BURNER バーナ形式	PRESSURE JET TYPE			
FIRING SYSTEM 燃焼方式	OIL BURNING AT FORCED DRAFT 押込通風燃焼			
KIND OF FUEL 燃料の種類	HEAVY FUEL OIL 180mm²/s at50°C	DIESEL OIL (2.5-11mm²/s at55°C)	MGO DMA or DMC according to ISO8217-2010	

REV. MARK	DATE	HISTORY	CHANGE	APPROV
Ⓔ				
Ⓓ				
Ⓒ				
Ⓑ				
Ⓐ				

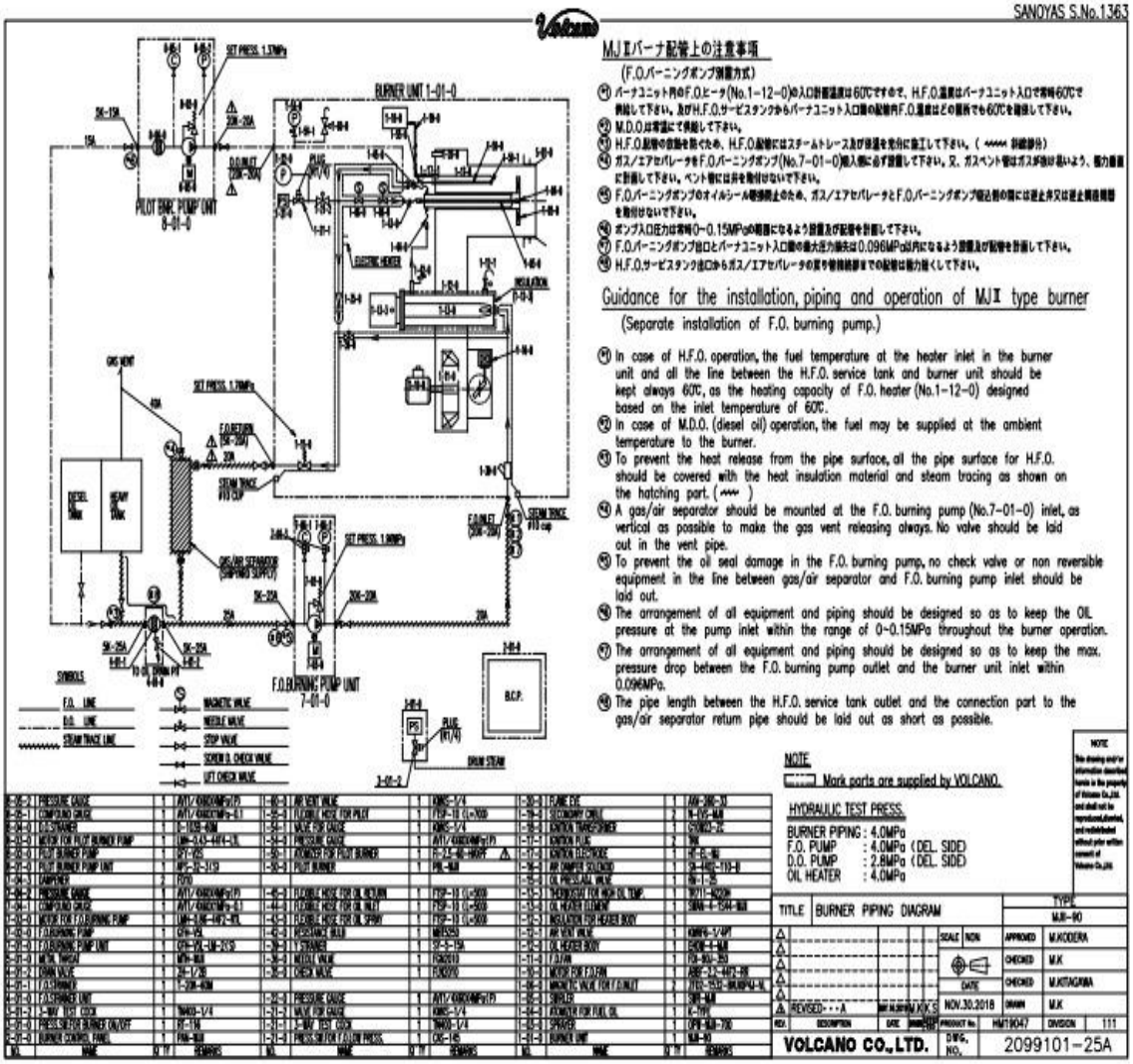
WORK No.	16289		
CUSTOMER	SANOYAS SHIPBUILDING CORPORATION		
SHIP No.	1363		
PARTICULARS OF BOILER 要目			
SIZE A4	DRAWING No.	A-22095	
OSAKA BOILER MFG. CO., LTD.			

APPROV K. Tsuyoshi	CHECKED K. Kai	SCALE ---
DESIGN K. Kai	DRAWN K. KAI	DATE SEP. 09. 2015

Lampiran 4 **FLOW SHEET**



Lampiran 5 **GUIDANCE FOR THE INSTALLATION, PIPING AND OPERATION OF BOILER**



Lampiran 6 **LEMBAR WAWANCARA**

Wawancara yang penulis lakukan di kapal MV. AQUABEAUTY terhadap Masinis III adalah untuk memperoleh informasi sebagai pelengkap data pada skripsi yang penulis buat, sehingga dapat mendukung penelitian yang penulis lakukan. Adapun wawancara yang penulis lakukan sebagai berikut:

Isi wawancara

Cadet	:	Selamat pagi bas, saya izin bertanya mengenai alarm ignition failure pada boiler bas.
3rd *Engineer*	:	Pagi det, ada beberapa faktor penyebab masalah ignition failure pada boiler, yaitu kualitas bahan bakar yang kurang baik, *nozzle burner* tersumbat/kotor, penumpukan *carbon* pada *ignition rod burner boiler*, kurangnya *supply* udara yang masuk kedalam *burner boiler*.
Cadet	:	Untuk *trouble* yang kita hadapi sekarang ini karena apa bas?
3rd *Engineer*	:	Untuk *trouble* yang ada pada alarm ini, karena *nozzle burner boiler* tersumbat dan adanya penumpukan *carbon* pada ign*ition rod burner boiler* det.
Cadet	:	Biasanya itu karena apa bas masalahnya terjadi?
3rd Engineer	:	Ini terjadi karena kualitas bahan bakar yang kurang baik, maka dari itu kita harus melakukan *treatment* bahan bakar kita dengan *chemical* tambahan yang di tuangkan ke dalam *double bottom* bahan bakar F.O. dan juga pada saat penggunaan *boiler*, kita harus *bunker change* dari F.O ke D.O untuk *flushing* sisa-sisa F.O yang ada pada sistem dan *burner* tersebut agar tidak terjadi penumpukan *carbon* yang di akibatkan sisa-sisa F.O yang tidak terbakar di *body burer boiler* tersebut det.
Cadet	:	Oh begitu ya bas, jadi selain dari kualitas bahan bakar yang harus dijaga selama operasional *boiler* juga kita harus menjaga cara penggunaannya dengan baik ya bas.
3rd Engineer	:	Iya det kita harus menjaga kinerja *boiler* dengan penggunaan *boiler* yang baik dan benar, agar kamu menjadi *Engineer* yang professional dan bertanggung jawab dalam pekerjaan mu nanti.
Cadet	:	baik bas, terima kasih banyak atas ilmu dan nasihatnya bas.