

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**MAKALAH**

**UPAYA MENGOPTIMALKAN PENGOPERASIAN *FUEL OIL PURIFIER* UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS  
BAHAN BAKAR DI KAPAL MV. BRABO**

**Oleh :**

**ZUL ARDI  
NIS. 01919/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I  
JAKARTA  
2022**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**MAKALAH**

**UPAYA MENGOPTIMALKAN PENGOPERASIAN *FUEL OIL PURIFIER* UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS  
BAHAN BAKAR DI KAPAL MV. BRABO**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan  
Untuk Penyelesaian Program Diklat Pelaut ATT-I**

**Oleh :  
ZUL ARDI  
NIS. 01919/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I  
JAKARTA  
2022**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : ZUL ARDI  
NIS : 01919/T-I  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : UPAYA MENGOPTIMALKAN PENGOPERASIAN *FUEL OIL PURIFIER* UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS BAHAN BAKAR DI KAPAL MV. BRABO

Jakarta, 21 Februari, 2023

Pembimbing I

Pembimbing II

**Muhammad Nurdin, SAP., M.Mar,E, M.Si**

**Kol. Laut (Purn) Widigdho, MSc**

Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP. 19660217 199808 1 001

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

**Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M**

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN**  
**BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN**  
**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**TANDA PENGESAHAN MAKALAH**

Nama : ZUL ARDI  
NIS : 01919/T-I  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : UPAYA MENGOPTIMALKAN PENGOPERASIAN *FUEL OIL PURIFIER* UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS BAHAN BAKAR DI KAPAL MV. BRABO

Penguji I

**Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M**

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001

Penguji II

**Drs. Purnomo, MM**

Pembina (IV/a)

NIP. 19590612 198003 1 002

Penguji III

**Muhammad Nurdin, SAP., M.Mar,E, M.Si**

Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP. 19660217 199808 1 001

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknika

**Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M**

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunia-Nya, sehingga penulis mendapat kesempatan untuk mengikuti tugas belajar program upgrading Ahli Teknik Tingkat I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta. Guna memenuhi persyaratan Kurikulum Program Upgrading ATT-I, maka semua pasis diwajibkan untuk membuat atau menulis sebuah makalah berdasarkan pengalaman selama bekerja di atas kapal dan ditunjang dengan teori-teori serta bimbingan dari pada dosen pembimbing STIP Jakarta. Sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang ditentukan dengan judul :

**“UPAYA MENGOPTIMALKAN PENGOPERASIAN *FUEL OIL PURIFIER*  
UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS BAHAN BAKAR  
DI KAPAL MV. BRABO”**

Penulis menyadari akan keterbatasan kemampuan dalam penyusunan serta penulisan makalah ini, sehingga masih banyak kekurangan-kekurangan dan hasilnya masih belum sempurna oleh sebab itu penulis membukakan diri untuk menerima kritik serta saran-saran yang positif guna menuju keperbaikan makalah ini. Selanjutnya segala rendah hati, bersama ini penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar besarnya kepada yang terhormat Yang Terhormat :

1. Capt. Sudiono, M.Mar, selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Bapak Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Muhammad Nurdin, SAP., M.Mar,E, M.Si., selaku dosen pembimbing I, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing dan memberikan arahan petunjuk dalam pengerjaan skripsi ini sehingga dapat berjalan lancar sampai dengan selesai.
5. Bapak Kol. Laut (Purn) Widigdho, MSc, selaku dosen pembimbing II, yang telah

memberikan pengarahan, motivasi, kerja keras dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini hingga selesai sebagaimana mestinya.

6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.
7. Orang tua tercinta yang telah memberikan kasih sayang, materi dan doanya selama pembuatan makalah.
8. Kepada Keluarga tercinta Istri dan Anak yang telah memberikan kasih sayang dan doanya kepada penulis untuk mampu bertahan sampai sekarang ini dan selalu memberikan semangat kepada penulis.
9. Semua rekan-rekan Pasis Ahli Teknik Tingkat I Angkatan Enam Puluh Lima (LXV) tahun ajaran 2022/2023 yang telah memberikan bimbingan, sumbangsih dan saran baik secara materil maupun moril sehingga makalah ini akhirnya dapat terselesaikan.

Akhir kata semoga makalah ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkannya.

Jakarta, 21 Februari, 2023

Penulis,



ZUL ARDI  
NIS. 01919/T-I

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>TANDA PERSETUJUAN MAKALAH</b> .....	ii
<b>TANDA PENGESAHAN MAKALAH</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	vii
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. LATAR BELAKANG .....	1
B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH .....	3
C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....	4
D. METODE PENELITIAN .....	5
E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN .....	6
F. SISTEMATIKA PENULISAN .....	7
 <b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. TINJAUAN PUSTAKA .....	9
B. KERANGKA PEMIKIRAN .....	21
 <b>BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
A. DESKRIPSI DATA.....	22
B. ANALISIS DATA.....	25
C. PEMECAHAN MASALAH.....	28
 <b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. KESIMPULAN .....	37
B. SARAN .....	37
 <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	39
 <b>LAMPIRAN</b>	
 <b>DAFTAR ISTILAH</b>	

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Fuel oil purifier.....	12
Gambar 2. Perawatan Fuel oil purifier.....	23
Gambar 3. Bowl fuel oil purifier sebelum dan sesudah dibersihkan.....	23
Gambar 4. Vertical shaft purifier.....	24
Gambar 5. Pilot valve assembly.....	26
Gambar 6. Pilot valve Baru.....	27
Lampiran 1. Ship Particular.....	40
Lampiran 2. Crew List.....	41



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Kapal merupakan sarana transportasi laut yang memegang peranan sangat penting dalam kemajuan industri dibidang maritim. Perusahaan pelayaran yang bergerak dibidang jasa transportasi laut dituntut untuk dapat menyediakan armada kapalnya secara aman, efisien dan selalu tepat waktu disetiap pelabuhan yang akan dituju. Sehingga perusahaan pelayaran dapat terus bertahan dan tidak mengalami kebangkrutan ditengah ketatnya persaingan dunia usaha secara global.

Dewasa ini penggunaan mesin diesel sebagai tenaga penggerak utama dan mesin bantu sudah sangat banyak digunakan untuk pengoperasian kapal karena lebih efisien dan mudah dalam perawatannya. Bahan bakar yang umum digunakan untuk proses pembakaran mesin diesel kapal ada dua jenis, yaitu : MDO (*marine diesel oil*) dan HFO (*heavy fuel oil*). Akan tetapi pada umumnya kapal menggunakan bahan bakar *Marine Diesel Oil*.

Kapal-kapal bermesin diesel yang menggunakan *Marine Diesel Oil* sebagai bahan bakar untuk proses pembakaran sangat perlu menjaga dan memperhatikan kebersihan dan kualitas bahan bakarnya untuk menghasilkan proses pembakaran yang sempurna, karena kinerja mesin diesel sangat tergantung pada proses pembakaran antara bahan bakar dan udara di ruang bakar. Bila proses pembakaran itu bermasalah, maka akan mempengaruhi kinerja mesin tersebut.

Penyebab ketidaksempurnaan proses pembakaran ada beberapa hal, diantaranya saluran injektor yang kotor karena tersumbat oleh kotoran yang terbawa bahan bakar, atau karena alat *fuel oil purifier* kurang berfungsi optimal sehingga mengganggu penyediaan bahan bakar yang bersih di atas kapal. *Fuel oil purifier* itu sendiri berfungsi untuk memisahkan kotoran seperti endapan, lumpur, air dan kotoran lainnya dari minyak.

Sebagai salah satu unsur utama dalam proses pembakaran, bahan bakar yang digunakan harus memiliki kriteria dan kualitas yang baik. Bahan bakar dalam peranannya sebagai sumber energi dalam menghasilkan kerja mekanik secara terkendali. Dengan kata lain, bahan bakar adalah zat yang menghasilkan energi, terutama panas yang dapat digunakan apabila ditinjau dari sudut teknis dan ekonomis, bahan bakar diartikan sebagai bahan yang apabila dibakar dapat meneruskan proses pembakaran tersebut dengan sendirinya, disertai dengan pengeluaran kalor. Artinya, suatu bahan bakar dapat terbakar dengan sendirinya karena adanya kalor dari sumber kalor.

Dalam hal ini, kualitas bahan bakar sangat perlu diperhatikan untuk meminimalisir ketidaksempurnaan bahan bakar akibat adanya kotoran-kotoran dalam bahan bakar. Oleh karena itu, perlu adanya suatu pesawat yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas bahan bakar yang akan digunakan dalam proses pembakaran atau setidaknya dapat meminimalisir kadar kotoran seperti air dan kotoran lainnya dalam bahan bakar agar proses pembakaran di dalam silinder berlangsung dengan sempurna. Mengingat pentingnya peranan *fuel oil purifier* sebagai pembersih bahan bakar yang dibutuhkan oleh mesin induk, maka diperlukan usaha untuk meningkatkan keandalannya melalui usaha perawatan. Hal tersebut dilakukan untuk mencegah kegagalan komponen-komponen di dalam sistem mesin induk yang dapat menimbulkan kegagalan, dimana sifatnya mengganggu keseluruhan fungsi kapal yang pada akhirnya akan menyebabkan tingkat keselamatan menurun dan dapat membahayakan penumpang serta muatan yang diangkut.

Adapun permasalahan yang pernah penulis alami berkaitan dengan *fuel oil purifier* adalah terjadinya *over flow*. Dimana ketika itu kapal sedang berada di perairan Mumbai India sekitar tanggal 21 Mei 2022, Masinis Jaga mendapati *Service Tank Low Alarm* berbunyi, setelah diperiksa ternyata level bahan bakar di tangki berkurang berarti ada permasalahan pada sistem produksi bahan bakar bersih. Setelah diperiksa ternyata bahan bakar terbuang ke *sludge tank* (tangki lumpur/minyak kotor) yang diketahui setelah bunyi alarm dari *sludge tank*. Selain itu juga permasalahan lainnya yaitu *disc bowl purifier* tidak bekerja pada saat membuang kotoran, dimana pada *start* awal *purifier* bekerja dengan normal tetapi sewaktu *purifier disludge* (saat membuang lumpur) tidak terbuka sehingga sebagian endapan ikut dengan minyak yang bersih. Seharusnya minyak dipisahkan lalu

dialirkan ke tangki harian, sedangkan air dan lumpur dialirkan ke *sludge tank*. Gejala ini menyebabkan *filter* bahan bakar yang masuk ke motor induk, motor bantu, dan ketel bantu cepat kotor.

Masalah lainnya yaitu pada tanggal 24 Mei 2022, terjadi gangguan kelurusan pada *vertical shaft fuel oil purifier*. Setelah bunyi alarm dan kerja *purifier* berhenti secara otomatis masinis melakukan pemeriksaan *purifier*, dilakukan *reset* dan distart kembali namun mengalami kegagalan karena *overload* untuk elektro motor *trip*, putaran *purifier* tidak mampu melewati batas kritis setelah dijalankan, kondisi *purifier* bergetar tidak seperti biasanya. *Display* penunjukan temperatur bahan bakar yang masuk ke *purifier* melebihi batas normalnya 98°C, ada indikasi terjadi gangguan pada kelurusan *vertical shaft*, karena sebelumnya telah dilakukan pembersihan dan pemeriksaan pada bagian *bowl set*, *bearing* dan bagian lainnya.

Dalam masalah gangguan kelurusan pada *vertical shaft* tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa manajemen perawatan belum terealisasi dengan baik. Dimana dalam hal ini sebelumnya sudah dilaksanakan perawatan dan perbaikan pada bagian *bowl set*, *bearing* dan bagian lainnya akan tetapi kurang memperhatikan kondisi *vertical shaft*. Dalam manajemen perawatan dijelaskan bahwa pelaksanaan perawatan dapat terlaksana secara maksimal jika memperhatikan fungsi manajemen yaitu adanya perencanaan (*planning*), susunan kerja/pengorganisasian (*organizing*), pergerakan (*actuating*) dan pengawasan dalam pelaksanaannya (*controlling*) atau dikenal dengan istilah POAC.

Berdasarkan permasalahan di atas mengenai pentingnya kualitas bahan bakar, maka penulis merasa tertarik untuk menyusun makalah dengan judul: **“UPAYA MENGOPTIMALKAN PENGOPERASIAN FUEL OIL PURIFIER UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS BAHAN BAKAR DI KAPAL MV. BRABO”**.

## **B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH**

### **1. Identifikasi Masalah**

Dari uraian latar belakang di atas, dapat digambarkan dan diidentifikasi masalah-masalah yang berkaitan dengan *fuel oil purifier*. Sebagaimana hal diatas dapat diidentifikasi beberapa masalah yang dapat menurunkan kinerja *fuel oil purifier* dalam menghasilkan bahan bakar yang bersih sebagai berikut :

- a. *Bowl purifier* tidak terbuka untuk membuang lumpur.
- b. Gangguan kelurusan pada *vertical shaft fuel oil purifier*.
- c. Perawatan terhadap *fuel oil purifier* tidak optimal
- d. Penggunaan *gravity disc* yang tidak tepat.
- e. Kecepatan putar *bowl purifier* rendah.

## 2. Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan yang dapat dikaji dan keterbatasan penulis dalam mengidentifikasi seluruh masalah-masalah yang ada maka dalam penulisan ini, penulis hanya membatasi permasalahan pada:

- a. *Bowl purifier* tidak terbuka untuk membuang lumpur.
- b. Gangguan kelurusan pada *vertical shaft fuel oil purifier*

## 3. Rumusan Masalah

Untuk memudahkan dalam pembahasan analisis ke depan, maka penulis akan mengemukakan rumusan masalah yang terjadi di atas kapal dimana penulis bekerja.

Adapun rumusan masalahnya adalah sebagai berikut :

- a. Mengapa *bowl purifier* tidak terbuka untuk membuang lumpur ?
- b. Apa yang menyebabkan gangguan kelurusan pada *vertical shaft fuel oil purifier* ?

## C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

### 1. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

- a. Untuk mengetahui penyebab *bowl purifier* tidak terbuka untuk membuang lumpur dan cara mengatasinya.
- c. Untuk mengetahui penyebab gangguan kelurusan pada *vertical shaft fuel oil purifier* dan cara mengatasinya.

## **2. Manfaat Penelitian**

### **a. Manfaat Teoritis**

- 1) Sumber referensi bagi pasis STIP mengenai tata cara pelaksanaan perawatan *fuel oil purifier* di kapal.
- 2) Berbagi pengetahuan dengan rekan-rekan pasis diklat STIP mengenai cara mengatasi kendala yang terjadi pada *fuel oil purifier* di kapal.
- 3) Sebagai tambahan ilmu dalam proses pendidikan dan latihan (diklat) pasis ahli Teknik di STIP Jakarta.

### **b. Manfaat Praktis**

- 1) Sebagai sumbang saran bagi Perusahaan agar mengawasi secara efektif pelaksanaan perawatan pada permesinan khususnya *fuel oil purifier* di kapal.
- 2) Berbagi pengalaman mengenai pentingnya mengimplementasikan prosedur perawatan di kapal serta berbagi pengetahuan mengenai beberapa kendala yang ditemui dalam pelaksanaan perawatan *fuel oil purifier* di kapal.

## **D. METODE PENELITIAN**

Dalam penyusunan makalah ini penulis menggunakan metode pengumpulan data berdasarkan diatas :

### **1. Metode Pendekatan**

Dalam penulisan makalah ini menggunakan metode pendekatan studi kasus yang dilakukan secara deskriptif kualitatif, yakni berdasarkan pengalaman yang penulis alami selama bekerja di atas MV. Brabo dalam pelaksanaan perawatan *fuel oil purifier* di kapal.

### **2. Teknik Pengumpulan Data**

Pengumpulan data merupakan langkah yang amat penting dalam penelitian, peneliti akan menjelaskan bagaimana peneliti melakukan pengumpulan data

dan mengemukakan dengan cara mendapatkan data tersebut, yang berkaitan dengan alat pengabut bahan bakar sebagai berikut :

**a. Observasi**

Adalah teknik pengumpulan data secara langsung mengenai objek hingga dapat diperoleh data terhadap permasalahan di lapangan di dalam melaksanakan pekerjaan di atas kapal dan menganalisa berdasarkan teori-teori yang relevan berdasarkan penelitian secara langsung perlu diperhatikan masalah yang akan diteliti oleh penulis selama melaksanakan perawatan *fuel oil purifier* di kapal.

**b. Dokumentasi**

Teknik dokumentasi adalah suatu teknik pengumpulan data yang digunakan dengan melihat atau membaca arsip-arsip di atas kapal dan hasil pengamatan yang terjadi di lapangan ini merupakan salah satu arsip yang disimpan agar menjadi laporan untuk perusahaan.

Dan apabila ditemukan kerusakan pada bagian-bagian tertentu sudah pasti dengan cepat diketahui kerusakan-kerusakan pada *fuel oil purifier* tersebut dan juga sebagai perbandingan kerja *fuel oil purifier* dan alat pendukung pada saat *fuel oil purifier* bekerja normal maupun tidak normal.

**c. Studi Pustaka**

Studi pustaka adalah teknik yang dilakukan pengambilan data dengan mengambil referensi dari buku-buku yang relevan dengan apa yang penulis bahas dalam makalah, di dalam buku tentang mesin induk yang terkandung hal yang berkaitan dengan alat pengabut yang akan dibahas dalam makalah ini.

**E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 15 Agustus 2021 sampai dengan 09 Agustus 2022, yaitu selama penulis bekerja sebagai *Second Engineer* di atas MV. Brabo yang beroperasi di alur pelayaran Mumbai India.

## **F. SISTEMATIKA PENULISAN**

Penulisan makalah ini disajikan sesuai dengan sistematika penulisan makalah yang telah ditetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang dianjurkan oleh STIP Jakarta. Dengan sistematika yang ada maka diharapkan untuk mempermudah penulisan makalah ini secara benar dan terperinci. Makalah ini terbagi dalam 4 (empat) bab sesuai dengan urutan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang pendahuluan yang mengutarakan latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, serta sistematika penulisan.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Pada bab ini menjelaskan tentang teori-teori yang digunakan untuk menganalisa data-data yang didapat melalui buku-buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori ini juga terdapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting.

### **BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang deskripsi data yaitu kejadian di lapangan berupa fakta-fakta berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di MV. Brabo. Dengan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi lagi dengan kata lain menawarkan solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut.

#### BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan tentang penutup yang mengemukakan kesimpulan dari perumusan masalah yang dibahas dan saran yang berasal dari evaluasi pemecahan masalah yang dibahas di dalam penulisan makalah ini dan merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. TINJAUAN PUSTAKA**

Untuk mempermudah pemahaman dalam makalah ini, maka penulis membuat tinjauan pustaka yang akan memaparkan definisi-definisi, istilah-istilah dan teori-teori yang terkait dan mendukung pembahasan pada makalah ini. Adapun beberapa sumber yang oleh penulis dijadikan sebagai landasan teori dalam penyusunan makalah ini adalah sebagai berikut :

##### **1. *Fuel Oil Purifier***

###### **a. Definisi *Fuel Oil Purifier***

Menurut Wasimun (2015:45) dalam buku yang berjudul *Fuel Oil Purifier* menjelaskan bahwa pada setiap permesinan baik mesin induk ataupun *generator* yang menggunakan bahan bakar minyak sebagai sumber pembangkit tenaga, dilakukanlah perawatan bahan bakar dan minyak lumas untuk mencegah kerusakan akibat gesekan pemakaian bahan bakar, maka bahan bakar dan minyak lumas perlu diperhatikan dan dijaga kondisinya. Maksud diadakan perawatan tersebut agar bahan bakar dan minyak lumas dalam pemakaiannya bisa mempertahankan kinerja mesin.

Untuk menghindari terjadinya suatu masalah pada kinerja mesin induk dan mesin bantu maka diadakan suatu sistem pembersihan bahan bakar yang dimulai sejak bahan bakar berada dalam tangki dasar berganda (*double bottom*), pengendapan dalam *settling* dan *service tank*, sedangkan minyak lumas sejak berada di *settling* dan *crank case*.

Pada *Purifier* pembersihan dilakukan dengan sistem gerak putar (sentrifugal), jika tenaga sentrifugal diputar antara 6000-7000 putaran dalam waktu tertentu maka tenaganya akan lebih dari gaya gravitasi dan statis. Untuk menunjang kinerja *purifier* maka komponen-komponen

pendukung *purifier* seperti *bowl disc*, *ball bearing*, *poros purifier*, dan *drive gear* harus mendapatkan perawatan secara berkala.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa purifier merupakan suatu bagian dari pesawat yang ada di kapal yang digunakan untuk memurnikan bahan bakar dari kotoran, air dan sejenisnya yang terkandung bersama dengan bahan bakar melalui serangkaian proses tertentu, baik dengan menggunakan metode gravitasi maupun sentrifugal sehingga didapat bahan bakar yang lebih bersih dan mencegah terjadinya gangguan pada mesin induk.

#### **b. Prinsip Pemisahan Bahan Bakar**

Prinsip alat pembersih bahan bakar terdiri dari beberapa jenis, hal ini disebabkan karena perbedaan berat jenis (BJ) zat cair tersebut. Namun yang sering dipakai di kapal yaitu :

##### **1) Metode Gaya Gravitasi**

Menurut N.E Chell (2019:153) dalam bukunya yang berjudul *Operation and Maintenance of Machinery in Motorships* bahwa pemisahan dengan gaya berat/gravitasi terjadi secara bertahap untuk pertama kalinya pada bahan-bahan padat seperti lumpur, kotoran dan lainnya yang terkandung pada bahan bakar mengendap di dasar tangki pengendap (*settling tank*). Cairan-cairan yang lebih berat seperti air, akan mengendap di atas endapan bahan-bahan padat, sedangkan cairan-cairan yang lebih ringan seperti minyak/bahan bakar akan berada di bagian atas tangki. Penggunaan panas akan mempercepat proses pemisahan.

Pemisahan terjadi karena adanya perbedaan berat jenis, atau kepekatan dari cairan-cairan dan bahan-bahan padat itu. Dalam kasus ini, gaya gravitasilah yang menyebabkan terjadinya pengendapan dan hal ini terjadi dalam waktu yang agak lama. Jika gaya/kekuatan gravitasinya (*gravitational force*) dinaikan, dengan menggunakan gaya sentrifugal, dampak pemisahannya akan sangat besar.

## 2) Metode Pembersih Sentrifugal

Mesin pemisah kotoran yang lazim disebut *Separator/purifier* yaitu pemisah melalui putaran dengan melakukan pemisahan dengan pengendapan di bidang sentrifugal. Jika pengendapan dengan gaya sentrifugal bekerja sesuai dengan rpm, maka pemisahan dan pembersihannya jauh lebih besar daripada pengendapan gravitasi bumi. Dalam hal ini menurut Chris Leigh-Jones (2018:61) dalam bukunya yang berjudul *A Practical Guide To Marine Fuel Oil Handling* bahwa jika sebuah mangkok (bowl) berisi bahan bakar diputar cukup kencang, maka timbul gaya sentrifugal yang akan melemparkan partikel apapun yang memiliki berat jenis lebih besar dari bahan bakar (seperti partikel-partikel padat dan air tawar yang ada di dalam bahan bakar) ke dinding samping dari mangkok. Perbandingan antara gaya sentrifugal terhadap berat seringkali disebut “Nilai-G” yang besarnya tergantung dari kecepatan putar dan desain dari *centrifuge* dan berkisar antara 7000-9000 rpm.

Sedangkan dalam website [www.maritimeworld.web.id](http://www.maritimeworld.web.id), menyatakan bahwa keuntungan dalam penggunaan gaya sentrifugal adalah :

- a) Lumpur-lumpur dapat dipisahkan dengan mudah dan dibuang dengan cara di *blow up*.
- b) Gerakan pembuangan lumpur dilakukan dalam suatu waktu yang singkat dengan tenaga hidrolik yang tinggi.
- c) Proses pembersihan jauh lebih efisien dan ekonomis dibanding dengan metode gravitasi.

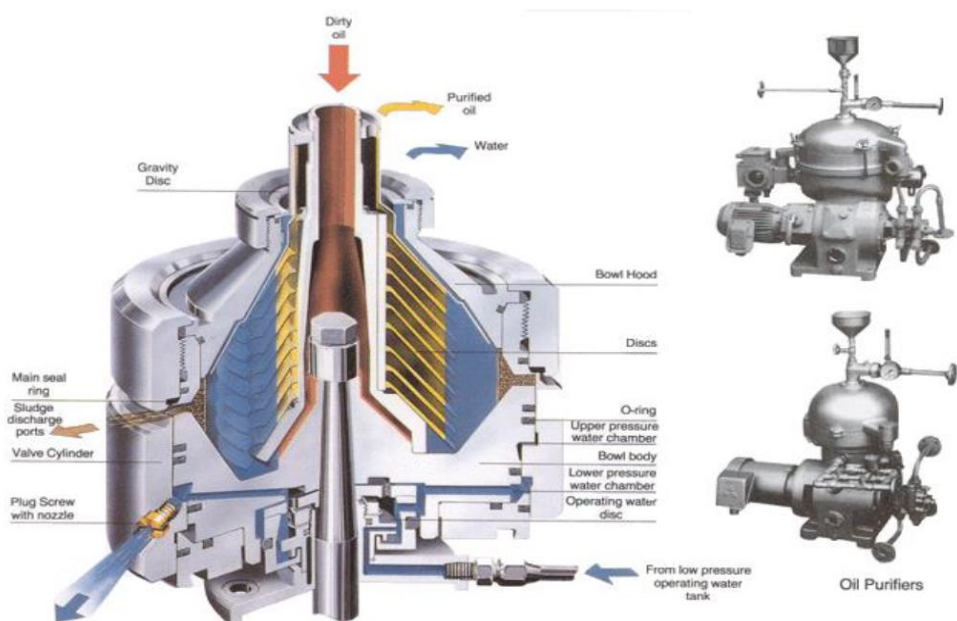
Berdasarkan uraian dari pendapat di atas, ada 2 metode yang digunakan dalam proses pemisahan bahan bakar, yaitu metode gravitasi dan metode sentrifugal. Pada dasarnya kedua metode ini hampir sama, dimana dengan menggunakan gaya gravitasi, proses pemisahan bahan bakar berlangsung berdasarkan perbedaan berat jenis, kekentalan dan cairan, sehingga bagian yang memiliki berat jenis lebih tinggi akan mengendap dan terpisah, namun dalam prosesnya metode jenis ini membutuhkan waktu yang lama. Sedangkan metode

sentrifugal dengan melakukan putaran yang kemudian akan menimbulkan daya dorong sehingga memisahkan bagian-bagian yang memiliki berat jenis lebih tinggi. Sehingga kedua metode tersebut memiliki proses pemisahan yang hampir sama, yaitu dengan berdasarkan berat jenis, kepekatan dan cairan dimana yang lebih berat akan mengendap atau terpisah dari yang lainnya.

### c. Cara Kerja *Purifier*

Menurut Thomas P.Morton Lisc Jackson (2017:34) dalam bukunya yang berjudul *General Engineering Knowledge Fpr Marine Engineers* bahwa cara kerja *purifier* sangat identik dengan gaya berat yang dalam prosesnya didukung oleh gaya sentrifugal sehingga proses pemisahannya sangat cepat. Percepatan gaya sentrifugal besarnya antara 6000-7000 kali lebih besar dari pengendapan gravitasi statis. *Purifier* tersebut terdiri dari sebuah tromol berputar dengan putaran tinggi (di atas 1000 rpm, seperti tipe SJ 2000 putaran mencapai 8000-9000 Rpm) yang diisikan secara sentral dengan bahan bakar kotor setelah terlebih dahulu diisi dengan air, pada gambar memperlihatkan bentuk bagan suatu *bowl* dari sentrifugal.

Susunan alat-alat dan cara kerjanya dapat dilihat pada gambar di bawah :



Gambar 1.Fuel oil purifier  
(Sumber: <https://library.poltekpel-sby.ac.id>)

Bowl terbagi atas dua bagian, bagian atas dan bagian bawah dibagian bawah ini terletak suatu dasar yang dapat bergerak, dari gambar dapat kita terangkan bahwa mangkuk tersebut mempunyai dua saluran keluar, proses aliran cairan melalui pusat dan keluar dibawah distributor. Cairan mengalir dan dibagi sesuai dengan jarak antara mangkuk di mana fase *liquid* atau cairan dipisahkan satu sama lain oleh aksi gaya sentrifugal. Akibat gaya sentrifugal, cairan yang berat (lumpur, air, dan sedimen padat) akan terlempar lebih jauh dari titik pusatnya, karena berat jenisnya lebih besar dan menuju kebawah tempat sidemen berkumpul.

Sedangkan bahan bakar yang telah dipisahkan dari kotoran akan menjadi ringan karena perbedaan berat jenis, kemudian bahan bakar bersih tersebut akan mengalir dibagian atas plat-plat yang berbentuk kerucut selanjutnya bahan bakar tersebut akan terdorong naik menuju saluran keluar bahan bakar bersih, sedangkan air dan kotoran lainnya mengalir ke atas menuju saluran keluar yang letaknya di bawah saluran keluaran bahan bakar bersih. Dengan cara pemisahan tersebut, maka tidak akan lagi terjadi pencampuran antara bahan bakar dengan air dan kotoran-kotoran.

Pembuangan kotoran pada *purifier* bekerja secara otomatis, setelah melampaui waktu yang disetel pada sebuah jam waktu, maka dengan bantuan sebuah sistem hidrolik dasar yang dapat bergerak tertekan ke bawah sehingga lobang-lobang di sekeliling *bowl* akan terbuka, zat padat yang terkumpul di ruang kotoran (*sludge*) akan terlempar keluar melalui lubang-lubang tersebut dan selanjutnya melalui sebuah saluran pembuangan disalurkan ke dalam sebuah tangki kotoran.

Dari penjelasan diatas dapat diketahui bahwa fungsi dari pesawat *purifier* adalah untuk memisahkan antara cairan bahan bakar dari kotoran dan air, sehingga didapatkan bahan bakar yang bersih dan dapat dipergunakan dengan baik untuk pengoperasian mesin induk

**d. Prosedur Pengoperasian *Purifier***

Adapun petunjuk-petunjuk dalam menjalankan *purifier* berdasarkan Instruction manual book ( Mitsubishi SJ 2000 ) menjelaskan sebagai berikut:

- 1) Menghidupkan sumber tenaga dan papan penghubung utama yang ada dalam *Control Room*
- 2) Buka kran atau katup air tawar dari tangki air tawar ke *purifier*
- 3) Buka kran bahan bakar masuk dan keluar *purifier*.
- 4) Setelah semua kran dalam keadaan terbuka, maka langkah selanjutnya adalah periksa *lubricating oil* pada rumah *worm gear* yang dapat dilihat pada gelas duga, bila kurang segera ditambah.
- 5) Periksa rem (brake) harus dalam keadaan bebas.
- 6) *Purifier* siap untuk dioperasikan, dengan menekan tombol start maka motor dari *purifier* mulai berputar, dalam waktu lebih kurang 5 menit putaran dari *purifier* akan mencapai maksimal.
- 7) Setelah putaran normal dan maksimum maka dapat dilakukan *sludging* atau *blow up* secara manual dengan menggunakan air tawar 2-3 kali dengan tujuan membuang sisa-sisa kotoran yang menempel pada *bowl disc*.
- 8) Bila sistem air tawar sudah bekerja dengan baik maka *purifier* sudah siap untuk melaksanakan pemisahan bahan bakar dengan air dan kotoran, dengan menekan tombol on pada panel program kontrol *purifier* maka *purifier* akan bekerja secara otomatis untuk melakukan pemisahan bahan bakar.

**e. Cara Menghentikan (Stop) *Purifier***

- 1) Tutup kran bahan bakar masuk dan keluar *purifier*
- 2) *Blow up* dengan menggunakan air tawar 2-3 kali
- 3) Tekan tombol *off* pada *Panel Control Program Purifier* maka secara otomatis *purifier* akan melakukan *sludging* terlebih dahulu untuk

membuang kotoran yang tersisa di dalam *bowl* (mangkuk) sebelum *purifier* tersebut stop.

- 4) Stop motor *purifier* Apabila *purifier* sedang beroperasi ada empat hal yang perlu diperhatikan yaitu :
  - a) Temperatur bahan bakar
  - b) Tekanannya, baik tekanan hisap dan *purifier* maupun tekanan dan dalam *purifier* ke tangki harian bahan bakar.
  - c) *Lubricating Oil* (minyak lumas) pada rumah *worm gear* (roda gigi).
  - d) Getaran dan suara/bunyi yang mencurigakan pada *purifier*.

Berdasarkan uraian di atas, suatu pesawat maupun permesinan di kapal telah diatur sedemikian rupa dan memiliki prosedur pengoperasian tersendiri, dengan mengikuti prosedur yang telah ada baik dalam menghidupkan (*start*) maupun menghentikannya (*stop*), sehingga mencegah pesawat atau permesinan termasuk *fuel oil purifier* dari kesalahan pengoperasian yang dapat menyebabkan kerusakan.

## **2. Bahan Bakar**

### **a. Unsur Unsur Yang Terdapat Pada Bahan Bakar**

Menurut M Nurdin (2014:55) dalam bukunya Sistem Bahan Bakar pada Motor Diesel bahwa pembakaran diartikan suatu proses kimia dari pencampuran bahan-bakar dengan zat asam dari udara. Umumnya bahan bakar mengandung beberapa unsur seperti zat Carbon (C), zat Hidrogen (H) dengan sebagian kecil zat belerang (S), biasa disebut *hydro carbon*. Zat Oksigen (O<sub>2</sub>) yang dibutuhkan didapat dari udara sebagaimana diketahui udara itu mengandung 21-22% zat Oksigen. Pembakaran didalam silinder tidak berlangsung sederhana, karena molekul-molekul bahan bakar harus dipecah kecil berbentuk kabut halus agar pembakaran berlangsung tuntas.

Beberapa persyaratan umum yang harus dipenuhi oleh bahan bakar yaitu:

- 1) Harus menyala tepat pada waktunya
- 2) Harus mempunyai kekentalan yang sesuai agar proses penyemprotan bahan bakar dapat terjadi secara merata.
- 3) Tidak mengandung kotoran-kotoran atau unsur-unsur yang dapat merusak komponen-komponen motor diesel.

Berdasarkan dari uraian di atas maka jelas betapa pentingnya pengadaan spesifikasi bahan bakar. Bahan bakar minyak yang tidak memenuhi spesifikasi yang digariskan di atas dapat menimbulkan pengaruh sangat merugikan terhadap mesin.

#### **b. Pengaruh Utama Bahan Bakar**

Pengaruh utama dari sifat bahan bakar yang tidak memuaskan dapat disebut sebagai berikut :

- 1) Residu karbon yang tinggi akan menghasilkan endapan karbon pada lapisan silinder yang dapat mengakibatkan kemacetan pada cincin torak dan tangkai katup.
- 2) Viscositas yang tinggi akan mengakibatkan buangan yang berasap sedangkan viscositas yang rendah akan memberikan keausan yang berlebihan pada plunger dari pompa injeksi.
- 3) Kandungan belerang, endapan dan abu yang berlebihan dapat mengakibatkan keausan pada torak, lapisan *cylinder* dan peralatan injeksi bahan bakar.
- 4) Titik tuang yang tinggi dapat mengganggu *start* awal mesin pada suhu yang dingin.
- 5) Sifat korosi dan keasaman akan mengakibatkan keausan yang cepat dari berbagai komponen mesin.

#### **c. Mutu Bahan Bakar**

Mutu bahan bakar kurang baik apabila tidak mempunyai komposisi sebagai berikut:



1) Aluminium / Vanadium

Metal ini terdapat pada setiap minyak bumi dan terikat pada zat C-H, metal ini tidak diinginkan berada dalam kandungan karbon. Vanadium dan sodium menyebabkan korosi panas pada mesin dan hal ini akan menyebabkan keausan pada cylinder.

2) Kepekatan

Dalam hal ini diartikan dengan perbandingan antara masa dari suatu volume tertentu bahan bakar terhadap masa air dengan volume yang sama. Kepekatan ini merupakan sebuah angka tanpa dimensi kepekatan dinyatakan pada suhu 15°C.

3) Kekentalan

Suatu ukuran kekentalan bahan bakar ditentukan dengan cara, sejumlah bahan bakar tertentu dialirkan melalui lubang yang telah dikalibrasi dan menghitung waktu mengalirnya bahan bakar tersebut. Dahulu viscositas dinematis diukur melalui beberapa peralatan yang berlainan dan dinyatakan dengan satuan yang sama, satuan yang diakui pada saat ini adalah centistokes atau yang sama satuannya dengan 2 mm/detik, viscositas sangat dipengaruhi oleh suhu. Kadar belerang. Sebagian besar bahan bakar cair mengandung belerang dan sebagian molekulnya terikat pada zat C-H sehingga tidak dapat dipisahkan, kadar belerang sangat berpengaruh pada timbulnya korosi pada suhu rendah dan bagian motor lain karena pengaruh pendinginan.

4) Kadar abu

Dalam bahan bakar material anorganis sudah ada di bumi akan tetapi dapat juga terbawa suatu transportasi dan rafinasi pada umumnya berbentuk oksidametal misalnya: Nikel, Vanadium, Besi dan Natrium. Zat-zat tersebut dapat mengakibatkan keausan dan korosi.

5) Kadar air

Hubungan dengan energi spesifik atau nilai opak suatu bahan bakar, air dapat mengakibatkan permasalahan pada waktu pembersihan bahan bakar dan pengabutan, air juga mengandung natrium. Proses

pengurangan air dapat dilakukan melalui ceratan dari tangki harian bahan bakar dan *purifier*.

6) Residu zat arang

Pembentukan endapan zat arang pada pembakaran suatu bahan bakar sangat penting, dalam rangka pengotoran pada pengabutan, pegas torak dan alur pegas serta alur katup buang.

7) Titik nyala

Hal ini merupakan suhu terendah dalam karbon (c) yang menyebabkan suatu campuran bahan bakar dan udara dalam bejana tertutup menyala dengan sebuah nyala api. Titik nyala ditentukan dengan sebuah pesawat Pensky Martens dengan mangkok tertutup (*close up*) dan sangat penting dalam rangka persyaratan undang-undang yang menjamin perawatan bahan bakar di atas kapal.

### 3. Faktor-Faktor Penyebab Peluburan Bahan Bakar

Menurut Jusak Johan Handoyo (2017:87) bahwa pesawat *purifier* di atas kapal sangat penting sesuai dengan kegunaannya untuk membersihkan bahan bakar, dengan demikian kerusakan pada mesin akibat penggunaan bahan bakar yang tidak bersih dapat dikurangi. Adapun faktor yang memungkinkan terjadinya peluburan bahan bakar dari dalam *purifier* bahwa kemampuan *purifier* untuk memisahkan bahan bakar dari air dan kotoran (lumpur) sangat dipengaruhi oleh ukuran *gravity disc*.

Dalam *purifier* minyak yang masuk akan berputar, hal ini bertujuan untuk mengatur cara pelemparan sehingga zat cair yang mempunyai berat jenis lebih besar akan terlempar jauh, sedangkan berat jenisnya ringan dekat dengan sumbu putaran. Jika berat jenis minyak bahan bakar yang masuk ke *purifier* berubah-ubah maka perbandingan garis tengah (diameter) harus diubah. Untuk itu pada satu perangkat cincin pada setiap sentrifugal yang mana garis tengah luar dari saluran pembuangan air dapat diubah. Dan cincin tersebut adalah *gravity disc*, agar cairan minyak dan air tidak bersatu atau bercampur kembali pada waktu minyak dan air itu keluar.

Gagalnya *purifier* dihidupkan kembali setelah terjadi *automatic stop* disebabkan putarannya tidak lurus (*centre*) sehingga tidak mampu melampaui batas kritis. Pertama kali putarannya jalan pelan-pelan semakin lama putaran semakin cepat, untuk menuju putaran normal biasanya melalui putaran yang diiringi dengan getaran, getaran inilah yang dinamakan putaran kritis.

Putaran *purifier* yang tidak lurus (*centre*) sulit bahkan tidak mungkin mencapai putaran normal, apabila putaran tidak normal, maka daya atau tenaga untuk melempar dalam gaya sentrifugal tidak tercapai sehingga bahan bakar dan air akan tercampur. Sebab-sebab *purifier* putarannya tidak lurus (*centre*) adalah :

a. *Bowl disc* kotor

Pada dinding bagian dalam *bowl* banyak kotoran-kotoran yang menempel. Agar *bowl disc* tidak kotor seperti yang dianjurkan oleh buku petunjuk (*Instruction Manual Book*) *purifier* setiap 1500 jam kerja dilakukan overhaul dan pembersihan *bowl* (mangkuk), *bowl hood* (kap mangkuk), *bowl body* (badan mangkuk) dan *bowl disc* (piringan mangkuk) serta dapat diperiksa bagian-bagian lainnya seperti: *O-ring packing* atau *sealring*. Bila pada bagian-bagian tersebut rusak harus segera diganti untuk mencegah kebocoran pada *purifier* tersebut.

b. *Ball bearing*

Kerusakan pada *ball bearing* ini disebabkan oleh putaran poros yang tidak lurus (*centre*). Jika *ball bearing* rusak jalan satu-satunya cara adalah diganti dengan yang baru.

c. Poros *purifier*

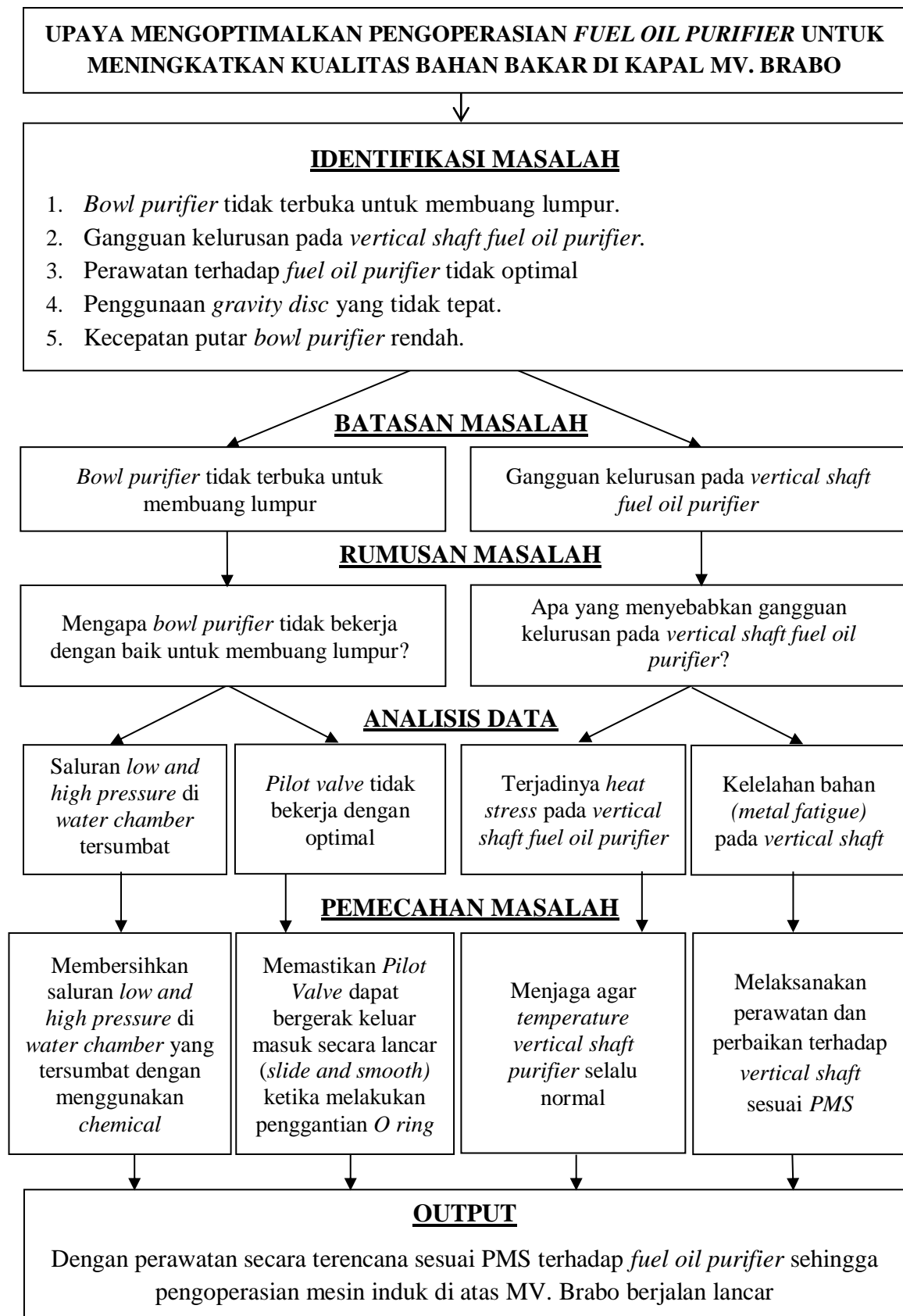
Poros *purifier* yang bengkok disebabkan karena terlalu lama dipakai sehingga mengalami perubahan bentuk, disamping itu ujung poros bagian yang lurus permukaannya tidak rata lagi karena termakan korosi dan aus karena gesekan. Apabila poros yang sudah bengkok atau sudah aus, jalan terbaik yaitu harus diganti.

d. *Drive gear*

*Drive gear* akan cepat rusak/aus bila sistem pelumasan kurang diperhatikan penggunaan minyak lumas yang tidak sesuai di *drive gear* dapat menyebabkan *gear* menjadi aus sehingga mempengaruhi terhadap penyaluran tenaga motor secara maksimum sehingga putaran motor akan berkurang, faktor lain yang menyebabkan *drive gear* rusak yaitu dalam pemasangan kurang hati-hati.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa gangguan maupun kerusakan yang terjadi pada bagian-bagian dari *fuel oil purifier* sebagian besar dikarenakan terjadinya perubahan bentuk. Dimana perubahan tersebut terjadi karena pemakaian yang sudah terlalu lama maupun karena adanya faktor-faktor lain seperti gesekan sehingga mengalami keausan.

## B. KERANGKA PEMIKIRAN



## BAB III

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### A. DESKRIPSI DATA

Pembahasan permasalahan pada makalah ini adalah *fuel oil purifier*, di MV. Brabo. Adapun data *fuel oil purifier* sebagai berikut :

<i>Maker</i>	: Mitsubishi Kokai Kaisha Ltd
<i>Type</i>	: SJ 2000
<i>Maker</i>	: Mitsubishi Kaoki Kasiha Co. Ltd
<i>Rpm</i>	: 8000-9000 Rpm
<i>Current</i>	: 3.7 Kw
<i>No of Set</i>	: 2 Set
<i>Low Pressure Water</i>	: 0,1 – 0,2 kg/cm <sup>2</sup>
<i>High Pressure Water</i>	: 2,5 – 4 kg/cm <sup>2</sup>

Sebagai unsur utama dalam proses pembakaran dalam silinder, kualitas bahan bakar yang digunakan harus benar-benar menunjang terciptanya pembakaran yang sempurna, dimana kadar kotoran dan air yang terkandung di dalamnya kecil. Karena apabila kadar kotoran dan air dalam bahan bakar tinggi, dapat menyebabkan permasalahan-permasalahan seperti yang penulis alami yaitu :

#### 1. *Bowl Purifier* Tidak Berkerja pada Saat Membuang Kotoran

Pada tanggal 21 Mei 2022 terjadi gangguan pada *purifier*. Hal ini berawal pada saat *start* awal *purifier* bekerja dengan normal tetapi sewaktu *purifier* *disludge* (saat membuang lumpur) *bowl* tidak terbuka sehingga sebagian endapan ikut dengan minyak yang bersih. Seharusnya minyak dipisahkan lalu dialirkan ke tangki harian, sedangkan air dan lumpur dialirkan ke *sludge tank*. Gejala ini menyebabkan *filter* bahan bakar yang masuk ke motor induk, motor bantu, dan

ketel bantu cepat kotor. Bila minyak yang tidak bersih dialirkan ke motor induk, motor bantu, dan ketel bantu maka operasional kapal akan terganggu.



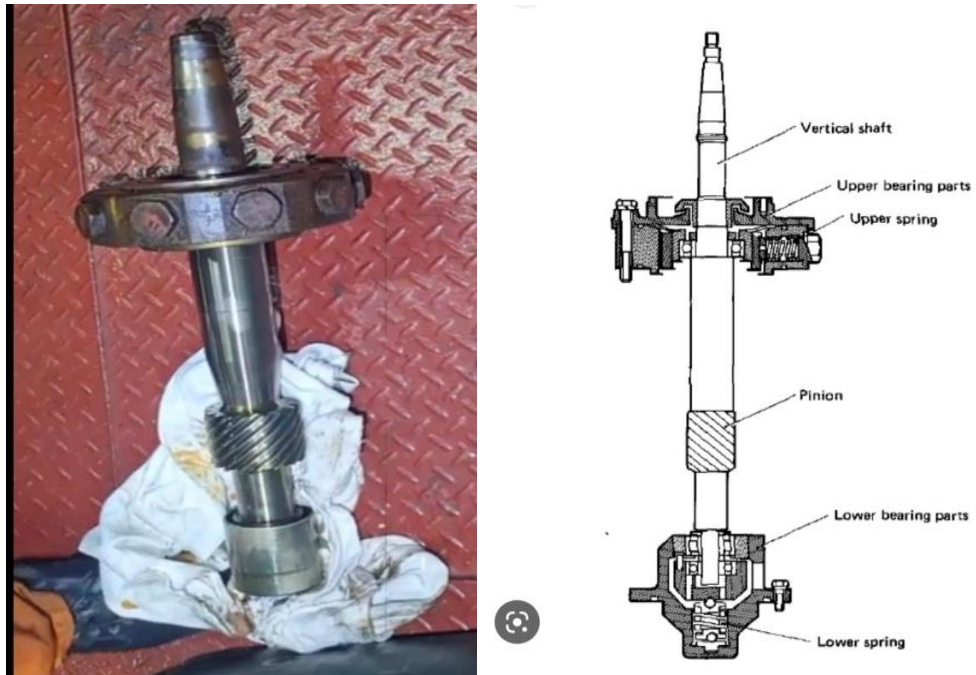
Gambar 2. Perawatan fuel oil purifier



Gambar 3. Bowl fuel oil purifier sebelum dan sesudah dibersihkan

## 2. Gangguan Kelurusan pada *Vertical Shaft Fuel Oil Purifier*

Pada saat kapal MV. Brabo sedang dalam pelayaran, terjadi gangguan pada *purifier* sehingga proses pemisahan bahan bakar dengan kotoran menjadi tidak optimal. Hal ini penulis alami sewaktu bekerja di atas MV. Brabo. Seperti biasa pada saat kapal berada di perairan Mumbai India, *Fuel Oil Purifier* bekerja terus menerus untuk membersihkan bahan bakar mesin induk ke *service tank* (tangki penampungan bahan bakar bersih).



Gambar 4. Vertical Shaft Purifier

Gangguan kelurusan pada *vertical shaft fuel oil purifier*, setelah bunyi alarm dan kerja *purifier* berhenti secara otomatis masinis melakukan pemeriksaan *purifier*, dilakukan *reset* dan distart kembali namun mengalami kegagalan karena *overload* untuk elektro motor *trip*, putaran *purifier* tidak mampu melewati batas kritis setelah dijalankan, kondisi *purifier* bergetar tidak seperti biasanya. *Display* penunjukan temperatur bahan bakar yang masuk ke *purifier* melebihi batas normalnya 98°Celcius, ada *indikasi* terjadi gangguan pada kelurusan *vertical shaft*, karena sebelumnya telah dilakukan pembersihan dan pemeriksaan pada bagian *bowl set*, *bearing* dan bagian lainnya. Ini terjadi pada saat kapal sedang dalam pelayaran pada tanggal 24 Mei 2022.



## B. ANALISIS DATA

### 1. *Bowl Purifier* Tidak Terbuka Untuk Membuang Lumpur

Penyebabnya adalah :

#### a. Saluran *Low And High Pressure* di *Water Chamber* Tersumbat

Saluran *low and high pressure* merupakan kesatuan yang terdiri dari dua saluran di dalam *water chamber*. Saluran *low pressure* berfungsi sebagai *operating system* pada *fuel oil purifier* yang bekerja dengan mendorong *sliding disc* dengan bantuan kecepatan putaran tinggi dari *purifier*. Sedangkan *high pressure* berfungsi sebagai penggerak *pilot valve* dengan menyemprotkan air bertekanan pada suatu interval waktu tertentu biasanya 1 sampai 2 jam sekali yang disesuaikan dengan pengaturan terhadap kondisi bahan bakar. Dengan terbukanya *pilot valve* yang disebabkan oleh air bertekanan tadi, maka *bowl* juga akan ikut terbuka.

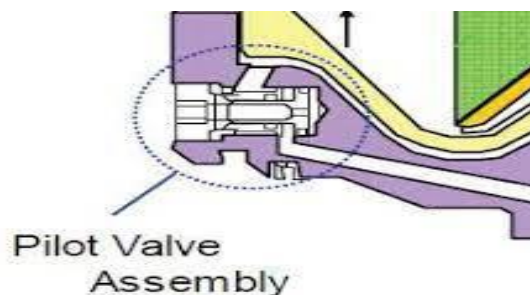
Permasalahan pada kedua saluran ini berkaitan dengan penyumbatan yang disebabkan oleh air yang mengandung kapur dan mengerak pada bagian dalam saluran tersebut. Kerak yang ditimbulkan oleh air tersebut, jika dibiarkan maka lama-kelamaan akan semakin banyak dan menutupi/menghambat jalannya aliran air. Jika hal tersebut terjadi, mungkin masih dapat diketahui dari aliran air yang sama sekali tidak keluar. Namun fakta yang biasa terjadi yaitu jika penyumbatan hanya terjadi pada sebagian saluran, dan air masih keluar meskipun kapasitasnya tidak sebanyak pada saat saluran dalam keadaan normal.

Posisi kedua saluran yang berada di dalam *water chamber* seringkali menjadi penyebab tidak optimalnya kinerja dari *purifier*. Ketika kedua saluran tersebut mengalami penyumbatan pada sebagian saluran akibat kerak tadi, maka akan sulit sekali diketahui dan dilihat secara langsung. Hal ini dikarenakan, masinis seringkali mengira bahwa pada selagi masih ada air yang keluar dari saluran tersebut, maka saluran tersebut dalam keadaan normal, itulah yang mejadi kesulitan bagi masinis karena sering

keliru dalam memperkirakan kondisi saluran yang dilihat dari air yang keluar. Sehingga untuk benar-benar mengetahuinya masinis harus membongkar / melepas bagian *water chamber*. Namun jika tidak disadari gangguannya ada pada bagian tersebut, maka sering perawatan / perbaikan yang dilakukan tidak terarah dan lebih mengarah pada bagian lainnya. Sehingga bagian tersebut seringkali terlewatkan untuk dilakukan pemeriksaan pada saat terjadi gangguan pada *fuel oil purifier*.

**b. Pilot Valve Tidak Bekerja Dengan Optimal**

Ketika *purifier* sedang beroperasi dalam sebuah proses pembersihan bahan bakar ada sebuah momen dimana terjadi proses *purifying* dihentikan untuk melakukan pembuangan lumpur yang sudah menumpuk di sisi pinggir *bowl*, proses ini dinamakan “*disludge*”. Proses *disludge* akan terjadi pada waktu interval tertentu antara setiap 1 - 2 jam sekali tergantung dari kondisi bahan bakar yang dibersihkan. Apabila bahan bakar yang diterima memiliki kandungan lumpur yang sangat tinggi maka interval proses *disludge* akan diperpendek. Proses ini adalah hal yang sangat penting karena apabila proses ini tidak berjalan dengan lancar maka lumpur yang sudah menumpuk di sisi pinggir *bowl* tadi tidak akan bisa keluar dari *bowl* sehingga terjadi penumpukan di dalam *bowl*. Apabila hal ini terjadi secara terus menerus maka akan sangat mengganggu proses *purifying*. Proses *disludge* ini ditentukan oleh kinerja daripada *pilot valve* karena *pilot valve* inilah yang berfungsi untuk membuka saluran air bertekanan untuk proses buka tutup dari pada *bowl*. *Pilot valve* tidak bekerja optimal disebabkan *O-ring* pada *pilot valve* sudah melebihi jam kerja.



Gambar 5. Pilot valve Assembly



Gambar 6. Pilot valve baru

## 2. Gangguan Kelurusan Pada *Vertical Shaft Fuel Oil Purifier*

Penyebabnya adalah :

### a. Terjadinya *Heat Stress* Pada *Vertical Shaft Fuel Oil Purifier*

Untuk menjaga agar suatu komponen permesinan dapat bekerja dengan optimal, diperlukan usaha-usaha perawatan yang dilakukan secara berkala dan sesuai dengan prosedur yang ada. Permasalahan yang menyangkut dengan perawatan merupakan permasalahan yang kompleks karena dapat dilihat dari berbagai sisi seperti sumber daya manusia, penerapan prosedur, waktu, suku cadang dan lain sebagainya.

Adanya gangguan kelurusan *vertical shaft* dapat disebabkan oleh karena terjadinya tekanan panas (*heat stress*) pada *vertical shaft fuel oil purifier*. Dengan menggunakan *fuel oil purifier*, dapat dipisahkan antara kotoran, air dan minyak. Untuk menjaga agar minyak dengan air dapat terpisah dengan baik maka suhu bahan bakar yang masuk harus terlebih dahulu dipanaskan. Apabila suhu bahan bakar yang masuk ke *purifier* terlalu tinggi serta secara terus-menerus akan menyebabkan terjadinya kelebihan panas pada bagian atas *vertical shaft*. Apabila terjadi perbedaan suhu yang sangat tinggi antara *shaft* bagian atas dan *shaft* bagian bawah yang cenderung lebih dingin akan menyebabkan terjadinya *heat stress* pada *vertical shaft*. Selain itu, dikarenakan putaran *vertical shaft* menggunakan RPM yang tinggi maka akan menyebabkan terjadinya gangguan kelurusan pada *vertical shaft* tersebut dengan lebih cepat.

**b. Kelelahan Bahan (*Metal Fatigue*) Pada *Vertical Shaft***

Sebagaimana diketahui bersama bahwa setiap logam mempunyai sifat mekanis yaitu kemampuan suatu logam untuk menahan beban yang dikenakan padanya, baik berupa pembebanan secara statis (beban tetap) maupun pembebanan secara dinamis (beban yang berubah-ubah). Sifat mekanis dari setiap logam tidak sama, demikian juga halnya dengan *vertical shaft* karena seringnya mengalami tegangan dan beban yang berat serta adanya getaran yang timbul akibat kerja mekanis, akhirnya *Vertical shaft* mengalami kelelahan bahan (*metal fatigue*).

Beban yang berat ataupun getaran yang *abnormal* dapat terjadi akibat putaran *bowl* terlalu berat karena banyaknya kotoran lumpur ataupun kotoran *sediment* yang telah menjadi padat. Selanjutnya akibat putaran dari *motor purifier* yang tinggi dan diteruskan dengan putaran *vertical shaft* yang jauh lebih tinggi maka seharusnya putaran *bowl* juga hampir sama dengan putaran *vertical shaft* tersebut. Akibat *bowl* terlalu berat karena banyaknya kotoran lumpur yang menempel maka gaya putar *vertical shaft* akan tertahan dan mengakibatkan terjadinya gangguan kelurusan pada *vertical shaft* tersebut. Selain itu yang menjadi penyebab bengkoknya *vertical shaft* adalah waktu pelaksanaan perawatan dan perbaikan yang dilakukan adalah tidak sesuai dengan *Planned Maintenance System* (PMS) yang berarti tidak mengikuti strategi perawatan berencana melalui pedoman-pedoman yang tersedia di atas kapal yang menyebabkan kerusakan pada *vertical shaft*.

**C. PEMECAHAN MASALAH**

**1. Alternatif Pemecahan Masalah**

**a. *Bowl Purifier* Tidak Terbuka Untuk Membuang Lumpur**

Alternatif pemecahannya adalah :

- 1) **Membersihkan Saluran *Low And High Pressure* di *Water Chamber* Yang Tersumbat Dengan Menggunakan *Chemical* ( *Descaling Liquid “UNITOR”* )**

Untuk mengatasi permasalahan pada kedua saluran ini membutuhkan suatu perhatian dan ketelitian dari seorang masinis. Ketika terjadi penyumbatan yang diketahui dari terhentinya aliran air, maka sebaiknya dilakukan pemeriksaan dengan membongkar / melepas bagian-bagian *water chamber*, biasanya disitu akan terlihat kerak-kerak yang berupa endapan kapur terdapat pada dinding-dinding saluran bagian dalam. Untuk membersihkannya, dilakukan dengan merendam dengan menggunakan *chemical* agar kerak yang mengendap terlepas. Setelah merendam dengan *chemical*, dilanjutkan dengan *blowing* menggunakan angin bertekanan tinggi.

Karena tidak ada alat khusus untuk mengukur tekanan aliran air yang keluar dari *water chamber* yang diterima di dalam *purifier*, sehingga seringkali terjadi kekeliruan dan luput dari perhatian ketika saluran tersebut tersumbat namun tidak secara keseluruhan. Dalam hal ini untuk mengatasinya, masinis perlu melakukan perawatan/pembersihan yang dilakukan secara berkala terutama ketika air yang digunakan memiliki kadar kapur yang tinggi maka interval pengecekan dan pembersihan harus diperpendek.

Pembersihan dapat dilakukan ketika *fuel oil purifier* sedang tidak digunakan atau berada dalam masa perawatan pada waktu tertentu yang sudah disediakan. Meskipun endapan kapur hanya sedikit, namun hal tersebut tetap akan berdampak pada air yang keluar. Karena ketika tekanan air kurang dari tekanan normal maka proses *disludge* tidak akan maksimal bahkan. Oleh karena itu penting sekali ketelitian dan perhatian terhadap saluran ini untuk selalu dilakukan pemeriksaan. Apabila kondisi saluran dalam keadaan normal, tentu saja kinerja dari *fuel oil purifier* juga optimal.

Perlu adanya penekanan untuk sebaiknya tidak menunda pekerjaan. Lakukan semua pekerjaan sesuai jadwal yang telah ditentukan berdasarkan petunjuk *Planned Maintenance System* (PMS) dan buku petunjuk perawatan *fuel oil purifier*. Untuk itu perlu membersihkan kotoran lumpur pada *bowl* sehingga putaran *bowl* tidak berat pada saat *purifier* dioperasikan. Kotoran endapan lumpur dapat dibersihkan

dengan menggunakan kerosene, *gas oil*, ataupun *chemical* khusus. Apabila *bowl* dapat berputar secara normal maka *vertical shaft* juga akan berputar dengan ringan. Sehingga gangguan kelurusan *vertical shaft* akibat kelelahan bahan tidak akan terjadi.

## **2) Memastikan Pilot Valve Dapat Bergerak Keluar Masuk Secara Lancar (*Slide And Smooth*) Ketika Melakukan Penggantian O-Ring**

Berdasarkan *Instruction Manual Book* Setiap 1500 jam kerja di adakan overhaul purifier termasuk penggantian *O-ring* pada *pilot valve*. Ketika melakukan penggantian *O-ring* pada *pilot valve* maka cenderung *O-Ring* tersebut sangat kesat sehingga menghambat pergerakan dari pada keluar masuknya *cylinder pilot valve* secara *smooth*. Untuk melancarkan pergerakan *pilot valve* dapat dilakukan dengan memberikan sedikit pelumasan pada *O-ring* yang baru dipasang tersebut dan memasukkan/mengeluarkan *cylinder pilot valve* tersebut secara berulang ulang dengan tangan agar *O-Ring* yang baru dipasang beradaptasi dengan diameter *cylinder pilot valve*.

Kualitas air juga dapat menjadi pengganggu pergerakan dari *pilot valve*, dikarenakan air yang mengandung banyak kadar kapur tadi dan suhu operasional di dalam *purifier* tergolong tinggi. Hal ini akan menyebabkan terjadinya endapan atau pengapuran di dalam *pilot valve* menjadi lebih cepat. Hal ini berhubungan dengan permasalahan tersumbatnya lubang-lubang yang sangat kecil didalam *pilot valve* dimana diameter lubang *pilot valve* tersebut hanya 1 mm saja sehingga sangat mungkin menjadi buntu. Oleh karena itu masinis harus jeli memperhatikan lubang saluran air pada *pilot valve* tersebut. Bersihkan lubang saluran tersebut dengan jarum dan lakukan blowing dengan angin bertekanan tinggi.

Ketika *purifier* menggunakan air yang memiliki kadar kapur yang cukup tinggi, maka pemeriksaan terhadap *pilot valve* harus lebih sering pula dilakukan. Sehingga dalam hal ini ketelitian dan perhatian yang tinggi diperlukan untuk menjaga agar kinerja *purifier* tetap

terjaga.

**b. Perawatan Terhadap *Fuel Oil Purifier* Tidak Optimal**

Alternatif pemecahannya adalah :

**1) Menjaga Agar *Temperature Vertical Shaft Purifier* Selalu Normal**

*Fuel Oil Purifier* memerlukan perawatan secara berkala sesuai *manual book* sehingga diperlukan perencanaan perawatan agar dapat berjalan dengan baik. Menjaga *temperature fuel oil purifier* agar selalu dalam keadaan normal sangat penting untuk mencegah terjadinya *heat stress* pada *vertical shaft* yang dapat menyebabkan kerusakan fatal pada bagian *vertical shaft* dan komponen *purifier* lainnya. Untuk menjaga agar *temperature fuel oil purifier* selalu normal maka dilakukan hal-hal sebagai berikut:

- a) Melaksanakan perawatan terhadap alat pemanas bahan bakar (*heater*) *fuel oil purifier*

Terjadinya gangguan kelurusan *vertical shaft* dapat disebabkan karena *heat stress*, hal ini dikarenakan perbedaan suhu yang sangat tinggi antara bagian atas dan bagian bawah *vertical shaft* dalam waktu yang lama. Panas yang sangat tinggi pada *vertical shaft* karena adanya perambatan panas bahan bakar yang masuk pada bagian *bowl* sehingga mempengaruhi panas bagian *vertical shaft*.

Untuk mencegah agar tidak terjadi panas yang sangat tinggi pada bahan bakar maka perlu menjaga agar *temperature* bahan bakar yang masuk ke *purifier* tetap dalam keadaan normal sesuai dengan buku petunjuk pengoperasian *purifier*. Adapun *temperature* bahan bakar yang normal masuk ke *purifier* adalah 95 °C - 98 °C.

Untuk menjaga agar *temperature* bahan bakar tetap stabil maka diperlukan perawatan yang optimal terhadap alat pemanas bahan bakar (*heater*) tersebut, dengan cara melakukan pembersihan pada

bagian sisi *steam* (uap) dan pada bagian sisi bahan bakar yang dilakukan setiap 6 (enam) bulan sekali. Selain itu harus sesering mungkin melakukan penceratan (*drain off*) pada bagian sisi *steam* untuk memastikan tidak ada air pada bagian alat pemanas (*heater*) tersebut.

Apabila perawatan terhadap alat pemanas bahan bakar dilakukan secara rutin, maka *temperature* bahan bakar akan stabil dan tidak akan terjadi *heat stress* pada bagian *vertical shaft purifier*.

b) Pemeriksaan dan perawatan katup-katup pemanas bahan bakar *fuel oil purifier*

Gangguan kelurusan *vertical shaft* yang diakibatkan oleh *heat stress* akan berdampak sangat fatal apabila tidak ditangani dengan segera. Tindakan pencegahan sangat dibutuhkan sebelum terjadi kerusakan pada komponen tersebut. Panas bahan bakar yang sangat tinggi pada pesawat *purifier* dapat merusak bagian-bagian *fuel oil purifier*. Masinis juga harus selalu melaksanakan pemeriksaan terhadap getaran, bunyi yang tidak normal dan *temperature* bahan bakar yang masuk ke *purifier*.

Apabila pada saat *purifier* beroperasi, dan temperatur bahan bakar terlalu tinggi, padahal pembukaan katup bahan bakar sudah diatur sesuai normal maka ada kemungkinan penyebabnya adalah kerusakan pada katup pemanas bahan bakar tersebut.

Pemeriksaan dan perawatan katup pemanas bahan bakar harus dilakukan secara rutin untuk mencegah panas yang sangat tinggi pada bahan bakar yang masuk ke *purifier*. Melaksanakan perawatan terhadap katup bahan bakar dilakukan dengan cara membersihkan bagian- bagian yang kotor sehingga tidak mengganggu pembukaan dan penutupan katup. Kemudian lakukan pemeriksaan terhadap kedudukan katup (*seating*) apabila permukaannya tidak rata dapat diskir (*dilapping*) kembali. Tetapi apabila sudah rusak segera lakukan penggantian dengan yang baru.



## 2) Melaksanakan Perawatan dan Perbaikan Terhadap *Vertical Shaft* sesuai *PMS*

Pelaksanaan perawatan terhadap *bowl* dan *vertical shaft purifier* sesuai *Planned Maintenance Sytem* (PMS) dan *Base Condition Maintenance System* untuk menghindari kerusakan serta mempertahankan kondisi *vertical shaft* tetap baik.

Perawatan pesawat *fuel oil purifier* yang terencana sesuai *Planned Maintenance System* (PMS) dan *base condition maintenance system* dengan baik sangat diperlukan untuk mencegah gangguan kelurusan *vertical shaft fuel oil purifier*. *Planned maintenance system* (PMS) adalah sistem perawatan yang direncanakan sesuai dengan jadwal yang tertulis pada *Instruction Manual Book* yang ada diatas kapal.

Sedangkan *base condition maintenance system* adalah sistem perawatan berdasarkan kondisi yang sebenarnya terhadap permesinan di atas kapal. Sistem perawatan ini melihat pada kondisi sebelum terjadi kerusakan pada permesinan dan harus segera dilaksanakan perawatan. Sehingga perawatan tersebut sangat efisien untuk mencegah kerusakan pada permesinan.

Menerapkan sistem administrasi untuk perencanaan perawatan terhadap semua permesinan diatas kapal yang dikelola secara baik sesuai jadwal perawatan. Pengontrolan sistem ini meliputi berbagai unsur, seperti Perencanaan pekerjaan, Pengendalian suku cadang dan Informasi dan instruksi. Hal ini harus ditunjang oleh alat pengelola yang lebih baik dengan sistem penerapan yang lebih mudah sehingga para masinis dengan cepat menjadi yakin untuk menggunakan sistem tersebut sebagai suatu sarana perawatan di atas kapal khususnya perawatan terhadap *fuel oil purifier*.

Pemeriksaan secara berkala terhadap kondisi *vertical shaft fuel oil purifier* dan komponen lainnya antara lain :

- a) Memeriksa tingkat korosi pada bagian atas dari *vertical shaft* yang berhubungan langsung dengan *bowl* dan *operating water equipment*.
- b) Memeriksa kekencangan *bowl nut* pada saat melaksanakan *overhaul*.
- c) Memeriksa permukaan tirus yang berhubungan dengan *bowl bushing*, supaya diusahakan permukaanya tetap halus dan tidak ada cacat.
- d) Memeriksa keadaan *upper-bearing* dan *lower-bearing* apakah kondisinya masih baik dan tidak terjadi slip dengan shaftnya serta mengukur tinggi *vertical shaft* apakah terjadi penurunan atau tidak
- e) Memeriksa kondisi *pinion gear* dan *spiral gear* apakah terjadi abrasi, kalau ada berapa tingkat abrasinya, bila sudah terlalu besar sebaiknya diganti dengan yang baru.
- f) Melakukan pengukuran secara berkala terhadap penyimpangan kelurusan (*Center deviation*) pada bagian *fitting* dengan *lower bearingnya*, dan bagian tengah dari *Vertical shaft*, bila sudah melebihi batas ketentuan yang diizinkan maka *shaft* harus cepat diganti.
- g) Bila kotoran pada *bowl* sudah penuh/ tebal harus distop dibersihkan, terlambat sama dengan merusak *vertical shaft*.
- h) Perawatan media bahan bakar minyak dengan *Fuel Oil Treatment* (FOT) untuk mempermudah pemisahan kotoran dan air pada bahan bakar minyak.
- i) Pemeriksaan sistem alarm, *indicator signal* keamanan (*safety device*) *purifier*.

## **2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah**

### **a. *Bowl Purifier* Tidak Terbuka Untuk Membuang Lumpur**

#### **1) Membersihkan Saluran *Low And High Pressure* di *Water Chamber* Yang Tersumbat Dengan Menggunakan *Chemical* ( *Descaling Liquid “UNITOR”*)**

Keuntungannya :

Putaran *bowl* tidak berat pada saat *purifier* dioperasikan. Apabila *bowl* dapat berputar secara normal maka *vertical shaft* juga akan berputar dengan ringan, sehingga gangguan kelurusan *vertical shaft* akibat kelelahan bahan tidak akan terjadi.

Kerugiannya :

Saluran *low and high pressure* harus dibersihkan secara rutin.

#### **2) Memastikan *Pilot Valve* Dapat Bergerak Keluar Masuk Secara Lancar (*Slide And Smooth*) Ketika Melakukan Penggantian *O-Ring***

Keuntungannya :

*Pilot valve* tidak bekerja dengan optimal, pergerakan dari pada keluar masuknya *cylinder pilot valve* lancar.

Kerugiannya :

Membutuhkan ketelitian dan pemahaman masinis saat penggantian *O-ring*.

### **b. Perawatan Terhadap *Fuel Oil Purifier* Tidak Optimal**

#### **1) Menjaga Agar *Temperature Vertical Shaft Purifier* Selalu Normal**

Keuntungannya :

Dengan *temperature fuel oil purifier* yang normal maka dapat

mencegah terjadinya *heat stress* pada *vertical shaft* yang dapat menyebabkan kerusakan fatal pada bagian *vertical shaft* dan komponen *purifier* lainnya

Kerugiannya :

Harus dilakukan perawatan terhadap alat pemanas bahan bakar (*heater*) dan katup-katup pemanas bahan bakar *fuel oil purifier*.

## **2) Melaksanakan Perawatan dan Perbaikan Terhadap *Vertical Shaft* sesuai *PMS***

Keuntungannya :

Perawatan terhadap *bowl* dan *vertical shaft purifier* sesuai *Planned Maintenance Sytem (PMS)* dan *Base Condition Maintenance System* dapat mencegah kerusakan serta mempertahankan kondisi *vertical shaft* tetap baik. Dengan demikian *fuel oil purifier* bekerja maksimal sehingga dapat berfungsi dengan baik dalam menjaga kualitas bahan bakar.

Kerugiannya :

Perawatan harus dilaksanakan secara berkala dan membutuhkan pemahaman masinis dalam pelaksanaannya.

## **3. Pemecahan Masalah**

### **a. *Bowl Purifier* Tidak Terbuka Untuk Membuang Lumpur**

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih yaitu membersihkan saluran *low and high pressure* di *water chamber* yang tersumbat dengan menggunakan *chemical ( descaling liquid “ UNITOR” )*

### **b. Perawatan Dan Perbaikan Terhadap *Vertical Shaft***

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih yaitu melaksanakan perawatan dan perbaikan terhadap *vertical shaft* sesuai *PMS*.

## BAB IV

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian pada bab-bab sebelumnya mengenai gangguan yang terjadi pada *fuel oil purifier* maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. *Bowl purifier* tidak terbuka untuk membuang lumpur disebabkan saluran *low and high pressure* di *water chamber* tersumbat akibat air yang mengandung kapur dan mengerak pada bagian dalam saluran tersebut. Kerak yang ditimbulkan oleh air tersebut, jika dibiarkan maka lama-kelamaan akan semakin banyak dan menutupi/ menghambat jalannya aliran air. Penyebab lainnya yaitu *pilot valve* tidak bekerja dengan optimal karena *O-ring* pada *pilot valve* sudah melebihi jam kerja sehingga mengakibatkan *bowl purifier* tidak berfungsi dengan baik.
2. Gangguan kelurusan pada *vertical shaft fuel oil purifier* disebabkan terjadinya *heat stress* pada *vertical shaft fuel oil purifier*. Putaran *vertical shaft* menggunakan RPM yang tinggi maka akan menyebabkan terjadinya gangguan kelurusan pada *vertical shaft* tersebut dengan lebih cepat. Penyebab lainnya yaitu kelelahan bahan (*metal fatigue*) pada *vertical shaft* dikarenakan jam kerja yang sudah melewati batas maksimal, seringnya mengalami tegangan dan beban yang berat serta adanya getaran yang timbul akibat kerja mekanis dapat menyebabkan gangguan kelurusan pada *vertical shaft fuel oil purifier*.

#### B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas maka untuk mengatasi kendala pengoperasian *fuel oil purifier* untuk meningkatkan kualitas bahan bakar di MV. Brabo, penulis memberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Untuk mengatasi masalah *bowl purifier* tidak terbuka untuk membuang lumpur sebaiknya *Engineer* melakukan pembersihan pada saluran *low and high pressure* di *water chamber* yang tersumbat. Untuk membersihkannya, dilakukan dengan merendam dengan menggunakan *chemical* agar kerak yang mengendap terlepas. Setelah merendam dengan *chemical*, dilanjutkan dengan *blowing* menggunakan angin bertekanan tinggi.

Kemudian *Engineer* juga harus memastikan *pilot valve* dapat bergerak keluar masuk secara lancar (*slide and smooth*) ketika melakukan penggantian *o-ring* dengan memberikan sedikit pelumasan pada *o-ring* tersebut. Ketika melakukan penggantian *O-ring* pada *pilot valve* maka cenderung *O-Ring* tersebut sangat kesat sehingga menghambat pergerakan dari pada keluar masuknya *cylinder pilot valve* secara *smooth*.

2. Untuk mengatasi gangguan kelurusan pada *vertical shaft fuel oil purifier* hendaknya masinis menjaga agar *temperature vetical shaft purifier* selalu normal dengan melaksanakan perawatan terhadap alat pemanas bahan bakar (*heater*) *fuel oil purifier* dan pemeriksaan dan perawatan katup-katup pemanas bahan bakar *fuel oil purifier*.

melaksanakan perawatan terhadap *vertical shaft* sesuai *Planned Maintenance System* (PMS) dan *base condition maintenance system* untuk mencegah gangguan kelurusan pada *vertical shaft fuel oil purifier*. *Planned maintenance system* (PMS) adalah sistem perawatan yang direncanakan sesuai dengan jadwal yang tertulis pada *Instruction Manual Book* yang ada diatas kapal. Sedangkan *base condition maintenance system* adalah sistem perawatan berdasarkan kondisi yang sebenarnya terhadap permesinan di atas kapal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chris, Jones Leigh. (2018). *A Practical Guide To Marine Fuel Oil Handling* yang dialih bahasakan oleh Harsono dan D, Pranata, (2007), *Panduan Praktis Penanganan Bahan Bakar untuk Kapal*. Jakarta : Asuka Bahari Nusantara
- Chell, N.E Ceng. (2019). *Operation and Maintenance of Machinery in Motorships* yang dialih bahasakan oleh Harsono dan D, Pranata, (2005), *Pengoperasian dan Perawatan Instalasi Mesin di Kapal-Kapal Motor*. Jakarta : Asuka Bahari Nusantara
- M Nurdin (2014). *Manajemen Kualitas Dalam Industri Jasa*, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama
- Johan Handoyo, Jusak. (2017). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*. Jakarta: Djangkar
- Rahman,Garside & Kholik (20147. *Manajemen Perawatan Industry*. Bandung : Ganeca Exact.
- Wasimun. (2015). *Fuel Oil Purifier*. Jakarta : Rineka Cipta

# LAMPIRAN 1

## SHIP PARTICULAR






IMO number	9382372
MMSI	205501000
Name of the ship	BRABO
Former names	BRABO (2012)
Vessel type	Dredger
Operating status	Active
Flag	Belgium
Gross tonnage	11136 tons
Deadweight	18440 tons
Length	121 m
Breadth	28 m
Engine type	Sulzer
Engine power	10000 KW
Year of build	2007
Builder	IHC HOLLAND - SLIEDRECHT, NETHERLANDS
Classification society	BUREAU VERITAS
Home port	ANTWERP
Owner ⓘ	DREDGING INTERNATIONAL - ZWIJNDRECHT, BELGIUM
Manager ⓘ	DEME - ZWIJNDRECHT, BELGIUM
Description	BRABO is a Dredger built in 2007 by IHC HOLLAND - SLIEDRECHT, NETHERLANDS. Currently sailing under the flag of Belgium. Formerly also known as BRABO. It's gross tonnage is 11136 tons.



## LAMPIRAN 2

## CREW LIST

 <b>IMO CREW LIST</b> 										
Name of ship				IMO nr		Call Sign		Port of registry		
BRABO				9382372		YDSD2		BATAM		
Flagstate of ship				Deadweight loadline			Deadweight dredging			
INDONESIA				13286 ton			18710 ton			
Last port of departure and departure date						Next arrival port and arrival date				
Mumbai						Magdalla				
Family name		Given names	Rank or Rating	Nationality	Birth		Seamansbook		Passport	
					Date	Place	IDN	other	Nr	
1	Janssens	Jan	Master	Belgian	02/12/1984	Sint-Niklaas	N/A	201401339	EN313477	
2	Van Cauteren	Boris	Chief Mate	Belgian	07/01/1995	Edegem	N/A	201600820	EP385346	
3	Van den Berge	Gilles	Chief Mate	Dutch	26/07/1984	Reimerswaal	N/A	51406/21	NX88H8PF3	
4	Syukur	Abdusy	Chief mate	Indonesian	18/12/1989	Bangkalan	H022800	N/A	C2235986	
5	Balwant Jadhav	Sushant	2nd Mate	Indian	29/10/1984	Mumbai	MUM129503	N/A	Z3031420	
6	Dolf Rawung	Abner	2nd Mate	Indonesian	02/04/1987	Jakarta	F344553	N/A	C6790015	
7	Wadi	Yonas	Deckhand	Indonesian	09/07/1990	Pemanukan	F279010	N/A	C5348182	
8	Parantean	Jayardi	Deckhand	Indonesian	17/09/1987	Saga	F212849	N/A	C2878417	
9	Koesariadi		Cook	Indonesian	13/04/1980	Palembang	G078327	N/A	C6325639	
10	Tarmidi	Nyangnyang	Cook	Indonesian	16/10/1974	Gianjur	E064918	N/A	C5350943	
11	Hagenaers	Kenneth	Chief Engineer	Belgian	01/12/1975	Antwerpen	N/A	201400944	ES087559	
12	Dejaegher	Bram	2nd Engineer	Belgian	19/08/1985	Brugge	N/A	200101207	ES018540	
13	Van Aertselaer	Yannick	2nd Engineer	Belgian	21/01/1994	Deurne	N/A	201700159	EP020221	
14	Zul Ardi		2nd Engineer	Indonesian	12/02/1979	Sumbawa	F040104	N/A	C4180843	
15	Suhairia		Rating Engine	Indonesian	02/02/1978	Dabo Singkep	F152482	N/A	C1975856	
16	Chulliparambil	Sarath	Engine Cadet	Indian	01/11/1991	Chalakudy	MUM227736	N/A	Z5964777	
17	Neelakandan	Sathish Kumar	Engine Cadet	Indian	18/09/1991	Chennai	MUM251735	N/A	Z2517951	
18	Indra	Taufik	Electrician	Indonesian	29/06/1979	Riau	G041848	N/A	C5472655	
19	Keowkramjine	Piyato	Electrician	Belgian	08/07/1976	Bangkok	N/A	202101170	ER016303	
20										
21										
22										
Date				Signature by master, authorized agent or officer						
03/05/2022				 <b>CAPTAIN OF BRABO</b> BRABO Batam YDSD2 IMO 9382372 GT 11136						

## DAFTAR ISTILAH

- Bowl body* : Komponen dalam *purifier* yang berfungsi sebagai tempat dudukan *bowl hood purifier*
- Bowl hood* : Komponen yang berfungsi sebagai tempat diletakkannya *disc-disc* yang merupakan tempat terjadinya proses pembersihan minyak.
- Bowl nut* : Mur yang berfungsi untuk mengunci atau menahan *bowl hood* yang diikatkan pada bagian *vertical shaft* agar tidak terlepas dari dudukannya.
- Disc* : Komponen dalam *purifier* yang berbentuk piringan berfungsi untuk menahan aliran minyak yang akan dibersihkan secara perlahan-lahan hingga akhirnya minyak keluar menuju ke tangki harian
- Drain Nozzle* : Bagian yang berfungsi untuk mengeluarkan air pengisian untuk mengangkat *main cylinder (low pressure)* pada saat air pengisian (*high pressure*) masuk dan membuka *pilot valve*.
- Gravity disc* : Sebuah cincin yang dipasang dalam *purifier* untuk menghindari agar minyak dan air tidak bersatu kembali pada saat minyak dan air keluar.
- Main cylinder* : Komponen yang berfungsi sebagai tempat saluran masuk bahan bakar kotor yang akan dibersihkan.
- Main seal ring Ring* : perapat yang berfungsi sebagai pelapis atau penyekat antara *main cylinder* dan *bowl hood* agar minyak tidak terbuang ke *sludge tank* pada saat *purifier* sedang beroperasi.
- Pilot valve* : Bagian yang berfungsi untuk membuka katup saluran air pembuangan menuju *sludge tank*.
- Purifier* : Suatu pesawat bantu yang berfungsi memisahkan minyak dari lumpur dan kotoran lainnya berdasarkan gaya *sentrifugal*.