



Optimalisasi Perawatan Sistem Bahan Bakar Guna Menunjang Kinerja Dari Mesin Induk di MV. Thomas Selmer

Optimizing Fuel System Maintenance to Support the Performance of the Main Engine on MV. Thomas Selmer

Figo Pratama ◦ Mustholiq ◦ Riyadini Utari ◦ Hendro Sulistio ◦ Hermono
◦ Slamet Riyadi ◦ Eka Setia Budi ◦ Mafrisal ◦ Iwan Kurniawan

Abstract: The engine or prime mover on the ship is a device used to move the ship in its operation to carry cargo from one place to another. The fuel system is one of the systems that support the operation of the main engine, therefore it is very important to maintain the quality of the fuel used on board. The purpose of this thesis research is to find out what factors can affect the poor quality of the fuel system, find out what impact is caused by not optimizing the maintenance of the fuel system, and find out how efforts are made to optimize the maintenance of the fuel system to support the performance of the main engine on the MV. Thomas Selmer. The research uses a qualitative descriptive method with fishbone data processing techniques to describe and explain the object under study. Data obtained in this study through observation, and interviews, fishbone diagram is a data processing technique used to improve quality. This diagram shows the relationship between cause and effect of a problem. The results showed that the decline in the quality of HFO on board MV. Thomas Selmer was caused by several things, namely: Not optimal performance of the HFO purifier, Limited fuel oil chemical treatment, and HFO that is not in accordance with ISO 8217 standards. The impact of not optimizing maintenance on the fuel system is a decrease in pump pressure, a lot of sediment in the purifier, an increase in the volume of the sludge tank, and incomplete combustion in the main engine. Carrying out fuel oil analysis and fuel oil treatment procedures in accordance with the manual book and setting point temperatures in accordance with laboratory results are efforts that can be made to maintain fuel quality so that the performance of the main engine becomes optimal.

Keywords: Fishbone, Fuel oil quality, Maintenance, HFO

Abstrak: Mesin atau mesin penggerak utama pada kapal adalah alat yang digunakan untuk menggerakkan kapal dalam pengoperasiannya membawa muatan dari suatu tempat ke tempat lainnya. Sistem bahan bakar merupakan salah satu sistem yang mendukung pengoperasian mesin induk, maka dari itu sangatlah penting untuk menjaga kualitas dari bahan bakar yang digunakan di atas kapal. Tujuan penelitian skripsi ini adalah Untuk mengetahui faktor apa saja yang dapat mempengaruhi buruknya kualitas sistem bahan bakar, untuk mengetahui dampak apa yang ditimbulkan dari tidak optimalnya perawatan sistem bahan bakar dan untuk mengetahui bagaimana upaya yang dilakukan untuk mengoptimalkan perawatan sistem bahan bakar untuk menunjang kinerja dari mesin induk di MV. Thomas Selmer. Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan teknik pengolahan data fishbone untuk menggambarkan dan menjelaskan objek yang diteliti. Data yang diperoleh dalam

Figo Pratama
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Indonesia
Email: figopratama93@gmail.com

Riyadini Utari
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Indonesia
Email: riyadini.utari@pip.semarang.ac.id

Mustholiq
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Indonesia
Email: mustholiqipsmg@yahoo.com

Hendro Sulistio, et.al
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Indonesia
Email: hendro_sulistio@pip-semarang.ac.id

penelitian ini melalui observasi, dan wawancara, fishbone diagram adalah sebuah teknik pengolahan data yang digunakan untuk meningkatkan kualitas. Diagram ini menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat dari suatu permasalahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan kualitas HFO di kapal MV. Thomas selmer disebabkan oleh beberapa hal, yaitu: Tidak optimalnya kinerja pada HFO purifier, Terbatasnya fuel oil chemical treatment, dan HFO yang tidak sesuai dengan standart ISO 8217. Dampak yang ditimbulkan dari tidak optimalnya perawatan pada sistem bahan bakar adalah terjadinya penurunan tekanan pada pompa, banyaknya endapan pada purifier, naiknya volume pada sludge tank dan pembakaran pada mesin induk menjadi tidak sempurna. Melaksanakan prosedur fuel oil analysis dan fuel oil treatment yang sesuai dengan manual book serta melakukan set point temperature sesuai dengan hasil laboratorium adalah upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kualitas bahan bakar agar kinerja mesin induk menjadi optimal.

Kata kunci: *Fishbone, kualitas bahan bakar, perawatan, HFO*

PENDAHULUAN

Salah satu mesin penggerak kapal yang paling banyak digunakan oleh pengguna jasa transportasi laut adalah mesin diesel (Wijaya & Hadi, 2023). Hampir seluruh moda transportasi baik berukuran kecil, menengah dan besar memilih mesin diesel sebagai opsional pertama. Pemilihan mesin diesel sebagai mesin penggerak utama kapal disebabkan karena karakteristik yang dimiliki cocok dengan kondisi perairan tempat kapal tersebut beroperasi. Seperti konstruksi yang kuat, ringan dan tidak memerlukan ruangan mesin yang luas. Instalasi mesin diesel terdiri dari berbagai sistem pendukung yang berfungsi untuk menghasilkan power atau daya dorong kapal, sehingga dapat berjalan atau beroperasi maju atau mundur (Faulina Khusniawati, 2020).

Mesin diesel adalah motor bakar dengan proses pembakaran yang terjadi didalam mesin itu sendiri (*internal combustion engine*) dan pembakaran terjadi karena udara murni dimampatkan (dikompresi) dalam suatu ruang bakar (*cylinder*) sehingga diperoleh udara bertekanan tinggi serta panas yang tinggi, bersamaan dengan itu disemprotkan / dikabutkan bahan bakar sehingga terjadilah pembakaran. Prosedur pengoperasian sistem bahan bakar merupakan langkah-langkah kerja yang mengikuti prosedur yang telah ditetapkan oleh pabrik pembuat mesin agar pengoperasian mesin dapat berjalan normal, umur pemakaian serta daya yang dihasilkan dapat maksimal dengan pemakaian bahan bakar yang minimal (Samlawi, 2018).

Salah satu faktor penting dalam kelancaran operasional kapal adalah penggunaan HFO (*heavy fuel oil*). HFO lebih murah dibandingkan dengan harga *diesel oil* yang digunakan sebagai bahan bakar mesin penggerak utama. Pemeliharaan dan perawatan bahan bakar yang dalam pelaksanaannya dilakukan secara teratur akan dapat mencegah kerusakan yang parah dan menurunkan kerja mesin. Penanganan dan pemeliharaan bahan bakar yang terintegrasi dan terpadu akan memudahkan pengoperasian kapal. Di mana dalam upaya, pemeliharaan dan perawatan yang teratur dan terencana akan memperpanjang umur operasi kapal (Suwarso dkk., 2023)

MV. Thomas Selmer memiliki 3 jenis bahan bakar yaitu: HFO (*Heavy Fuel Oil*), LSHFO (*Low Sulfur Heavy Fuel Oil*), dan MDO (*Marine Diesel Oil*). Dalam pengoperasian sehari-hari HFO (*heavy fuel oil*) digunakan untuk bahan bakar mesin induk (*Main Engine*) dan mesin bantu (*Auxiliary Engine*). Dan digunakan hanya ketika awal (priming) pada mesin *Incenerator* dan dalam pengoperasian pada *Emergency Generator*.

Permasalahan yang ditemukan tidak hanya terjadinya permasalahan pada *purification* tetapi ada faktor internal lain seperti bahan bakar yang memang tidak sesuai *standary* yaitu HFO yang kotor dan terdapat *solid particles* dan faktor eksternal lain yaitu kurangnya suku cadang untuk HFO *treatment* tersebut sehingga menjadi kurang optimal. Ketika kapal melakukan *bunkering* di Brunstbuttel, HFO yang diterima kualitasnya buruk karena memiliki banyak sedimen dan kotoran hal ini diketahui bahwa kandungan sedimen pada HFO memiliki kualitas di bawah standart yaitu 0,11 %m/m. Peristiwa ini menyebabkan *filter* dari sistem bahan bakar menjadi kotor dengan banyak kandungan sedimen yang terdapat pada bahan bakar tersebut. Hal ini juga menyebabkan penurunan tekanan pada pompa bahan bakar dan menimbulkan masalah pada sistem pemurnian bahan bakar di *purifier* sehingga menghasilkan output yang kotor. Peristiwa ini dapat menyebabkan tersumbatnya *nozzle* pada *injector* sehingga

mempengaruhi pada pembakaran mesin induk. Berdasar kejadian yang dialami penulis selama praktik laut, penulis terdorong untuk menulis skripsi dengan judul "Optimalisasi perawatan sistem bahan bakar guna menunjang kinerja dari mesin induk di MV. Thomas Selmer." Penulis memfokuskan pada optimalisasi sistem bahan bakar jenis HFO (*heavy fuel oil*) karena bahan bakar jenis ini membutuhkan perawatan secara tepat dan akurat sehingga dapat dipastikan bahwa mesin induk dapat bekerja dengan lancar.

Menurut Marsudi & Palippui (2020) sistem bahan bakar adalah suatu sistem yang berfungsi untuk menyimpan bahan bakar secara aman, menyalurkan bahan bakar ke mesin dan mengabutkan bahan bakar agar bercampur dengan udara. Kuantitas dari bahan bakar yang akan dilakukan proses *bunker* harus dihitung berdasarkan perbandingan bahan bakar yang tersisa di *storage tank*, ini dilakukan untuk menghindari terjadinya *fuel oil incontrollability* dari bahan bakar baru dan bahan bakar yang tersisa. Berdasar dasar inilah maka dibuatlah *Bunker Pre-Loading Plan*, aspek pemanas dan kesiapan dari kondisi storage tank juga menentukan keberhasilan dari *treatment* yang akan diberikan.

Standar ISO 8217 ada pada tahun 1987 untuk memenuhi persyaratan bahan bakar minyak yang dipasok untuk seluruh kapal di seluruh dunia, undang-undang lingkungan yang baru mengubah sifat bahan bakar laut dari produk minyak tradisional dari pengolahan minyak mentah tetapi kemungkinan produk minyak yang berasal dari sumber alternatif. Setiap edisi baru memiliki amandemen untuk memenuhi persyaratan lingkungan yang lebih ketat (Shrivastava, 2021).

Menurut CIMAC (2006) menyatakan bahwa kualitas bahan bakar minyak pada saluran masuk engine berhubungan langsung dengan sistem pengolahan bahan bakar dan pengaturan penyimpanan bahan bakar. Berikut merupakan faktor dan dampak dari buruknya kualitas HFO buruknya kualitas HFO:

Tabel 1. Fuel contaminant and problem

<i>Fuel contaminant</i>	<i>Problem</i>
<i>High viscosity</i>	Masalah pada <i>fuel transfer</i> dan <i>injection</i>
<i>High specific gravity</i>	Dapat mengurangi tingkat efisiensi pada pengoperasian sentrifugal
<i>High carbon residue</i>	Peningkatan kotoran pada saluran gas, endapan turbin gas buang, penyumbatan <i>filter</i> yang berlebihan, dan pembakaran yang buruk
<i>High sulfur content</i>	Korosi pada bagian silinder
<i>High ash content</i>	Meningkatkan keausan abrasif komponen mesin, katup buang, alur piston, dan endapan turbin buang
<i>High vanadium content</i>	Meningkatkan korosi pada komponen panas dan penumpukan endapan
<i>Sodium</i> (air asin)	Meningkatkan endapan pada gas buang, korosi katup buang, penumpukan lumpur sentrifugal yang berlebihan, endapan injektor, dan endapan alur piston
<i>High aluminium and silica</i>	Meningkatkan keausan <i>ring piston</i> , alur piston, <i>cylinder liner</i> , dan pompa injeksi yang berlebihan
<i>Incompatibility</i>	Meningkatkan lumpur pada sentrifugal yang berlebihan, keausan pompa injeksi dan endapan pada injektor, jika pada pembakaran meningkatkan turbin gas buang dan endapan katup buang juga dapat terjadi

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Menurut Wada dkk (2024) menyatakan bahwa penelitian kualitatif adalah jenis penelitian yang menghasilkan penemuan-penemuan yang tidak dapat dicapai dengan menggunakan prosedur-prosedur statistik atau dengan cara kuantifikasi lainnya. Teknik analisis data yang digunakan dalam penyusunan penelitian ini adalah *fishbone analysis*.

Fishbone Diagram secara umum adalah sebuah gambaran grafis yang menampilkan data mengenai faktor penyebab dari kegagalan atau ketidak sesuaian hingga menganalisa ke sub paling dalam dari faktor penyebab timbulnya masalah (Aristriyana, E., & Ahmad Fauzi, R, 2023). Penelitian ini dilakukan pada 25 November 2022 sampai 17 Mei 2023 di kapal MV. Thomas Selmer. Kapal ini berjenis *bulk carrier* yang dimiliki oleh perusahaan Oscar Wehr.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Temuan

a. Observasi

Berikut merupakan faktor-faktor yang menyebabkan menurunnya kualitas dari bahan bakar HFO:

1) Menurunnya *pressure* pada pompa

FO transfer pump berfungsi memompa bahan bakar dari *storage tank* menuju ke *settling tank*, *transfer pump* yang ada di kapal MV. Thomas selmer ini menggunakan pompa *gear pump* dengan kapasitas $20 \times 3 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{kg}/\text{cm}^2$ dan dilengkapi *simplex strainer* dengan kerapatan 32 mesh yang diletakan pada *suction line* sebelum menuju ke *FO transfer pump*.



Gambar 2. Menurunnya tekanan HFO transfer pump dan HFO purifier feed pump

Sumber: Dokumen pribadi

Ketika masinis III dan penulis mentransfer bahan bakar dari *storage tank* menuju *settlink tank* untuk dilakukan proses purifikasi di *purifier*. Namun sebelum dijalankannya pompa, dilakukan pembersihan pada *strainer* untuk memastikan kelancaran pada proses transfer bahan bakar tetapi setelah dijalankannya *transfer pump* setelah beberapa menit pompa mengalami penurunan tekanan. Pada gambar 2 menunjukkan menurunnya tekanan dari HFO *transfer pump* dan HFO *purifier feed pump* yang tidak sesuai dengan standart pada manual yaitu bertekanan $3 \text{ kg}/\text{cm}^2$ sehingga masinis tiga memutuskan untuk mematikan pompa.

2) Tidak optimalnya kinerja dari *purifier*

Purifier merupakan pesawat bantu di atas kapal yang berfungsi untuk memurnikan atau membersihkan bahan bakar kapal dari air, lumpur ataupun zat lain dengan memanfaatkan perbedaan massa jenis melalui putaran tinggi.



Gambar 3. Banyaknya endapan di dalam *purifier*

Sumber: Dokumen pribadi

Pada gambar 3 menunjukkan banyaknya *sludge/solid particles* yang ada di dalam *purifier*. Pada saat melakukan penelitian, penulis sering menemukan masalah pada *purifier* yaitu sering timbulnya alarm "too much sludge in bowl" pada monitor *purifier* yang disebabkan oleh menumpuknya lumpur di dalam *purifier* sehingga menyebabkan tidak bergeraknya *bowl* pada *purifier*, *bowl* pada *purifier* digerakkan oleh *electrical motor* yang ada pada *purifier* dan juga terdapat alarm "oil leaking from bowl".

Namun terbatasnya *spare part* pada *purifier* menjadi masalah untuk dilakukan perbaikan, kondisi seperti ini penulis alami ketika melakukan perawatan pada permesinan di kapal MV.Thomas selmer ,hal ini tentunya mempengaruhi kinerja dari *purifier* tersebut sehingga menjadi tidak optimal.

3) Bahan bakar HFO dalam keadaan kotor

Pada saat proses mengisi/transfer bahan bakar atau biasa kita sebut dengan *bunker* di kapal ada kemungkinan terdapat campuran dari zat-zat lain seperti lumpur, air atau zat-zat lainnya.



Gambar 4. Terdapat banyak sludge/endapan pada strainer HFO transfer pump

Sumber: Dokumen pribadi

Pada gambar 4 menunjukkan banyaknya *sludge/solid particle* pada *filter HFO transfer pump* yang diletak pada *suction line* sebelum menuju *transfer pump* yang akan dilakukan *transfer* dari *storage tank* menuju *settling tank* untuk kebutuhan purifikasi pada *purifier*. Hal ini dapat menimbulkan masalah pada kebersihan penyimpanan tangki bahan bakar hingga mengganggu proses aliran bahan bakar dari tangki penyimpanan hingga bahan bakar di kompresikan ke mesin induk menjadi tidak sempurna dan dapat menyebabkan kerusakan yang berkelanjutan pada permesinan seperti *heater*, pompa-pompa, *purifier* serta *injector*.

1. Pembahasan hasil penelitian

a. Faktor yang mempengaruhi buruknya kualitas dari bahan bakar

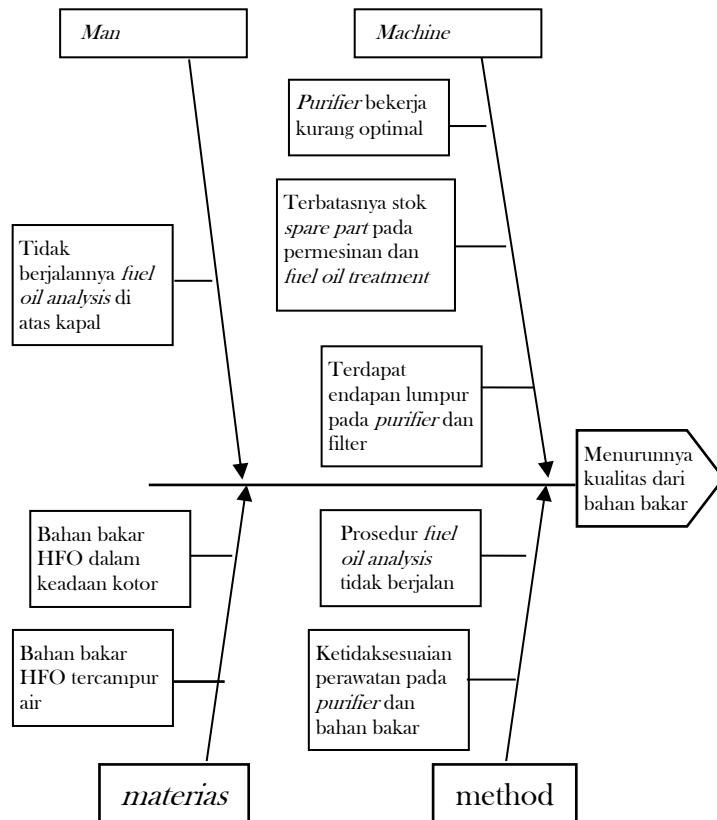
Dalam hal ini penulis akan menjabarkan faktor-faktor yang mempengaruhi buruknya kualitas dari bahan bakar dengan diagram *fishbone*, berikut ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi buruknya kualitas dari bahan bakar:

Tabel 2. faktor penyebab kerusakan

Faktor yang diamati	Masalah yang terjadi
Manusia (<i>man</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Tidak berjalananya <i>fuel analysis</i> di kapal
Mesin (<i>machine</i>)	<ul style="list-style-type: none"> <i>Purifier</i> bekerja kurang optimal Terdapat banyak endapan pada <i>purifier</i> dan <i>filter</i> Terbatasnya suku cadang dari permesinan dan stock dari <i>fuel oil treatment</i>

Bahan (<i>material</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan bakar HFO dalam keadaan kotor • Bahan bakar HFO tercampur air
Prosedur (<i>method</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Prosedur fuel oil analysis tidak berjalan • Ketidaksesuaian perawatan pada <i>purifier</i> dan juga pada bahan bakar

Berdasar tersebut selanjutnya penulis akan mengaplikasikan ke dalam *fishbone* diagram sebagai metode untuk menganalisa data. Berikut *fishbone* diagram dari permasalahan kualitas dari bahan bakar



Gambar 5. Diagram *fishbone*

Berdasarkan diagram *fishbone* yang telah penulis susun di atas dan penulis akan menjabarkan faktor-faktor apa yang mempengaruhi kualitas dari bahan bakar, sehingga hasilnya adalah:

1) Faktor manusia (*man*)

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan penulis, penulis mendapati tidak berjalannya standar prosedur dalam menjalankan *fuel oil treatment* dengan tidak pernah dilakukannya *fuel oil analysis* di atas kapal sebagai pembanding hasil analisis dari laboratorium.

Hal ini dikarenakan tidak tersedianya *fuel test analysis* di atas kapal, pentingnya menjalankan prosedur ini agar mengetahui beberapa parameter penting seperti viskositas, densitas, kandungan air dan sulfur. Serta untuk memastikan kualitas bahan bakar guna mengoptimalkan kinerja permesinan seperti *heater*, *purifier* dan *viscorator* yang bertujuan agar tidak merugikan perusahaan.

2) Faktor mesin (*machine*)

Faktor mesin adalah faktor yang berdampak besar pada kualitas dari bahan bakar HFO di kapal MV.Thomas selmer, setiap permesinan yang dibuat manusia memiliki usia pakai berdasarkan karakteristik material yang digunakan. Apabila usia pakai sebuah

mesin sudah lebih dari batas usia pakainya maka kerusakan dapat terjadi, faktor mesin yang dimaksud adalah pompa, *heater*, *purifier* dan juga *spare part* pada permesinan.

Namun terkhusus *purifier* dan *filter* merupakan faktor mesin yang sangat berpengaruh dalam menjaga kualitas bahan bakar, kualitas bahan bakar yang baik dapat diperoleh apabila *purifier* sebagai alat *purification* air, lumpur dan benda-benda lain yang tercampur ke dalam bahan bakar bekerja dengan optimal. Oleh karena itu, penting sekali untuk menjaga performa *purifier* dengan melakukan perawatan dengan benar dan sesuai dengan *manual book*. Perawatan biasanya dilakukan dengan membersihkan *bowl* dari *purifier* agar *output* bahan bakar yang dihasilkan bersih. Sebagaimana *purifier*, *filter* juga memegang peran penting dalam menentukan kualitas bahan bakar yang dialirkan menuju mesin induk di kapal MV.Thomas selmer.

Namun masalah yang ada di atas kapal MV. Thomas selmer yaitu terbatasnya *spare part* untuk *purifier* sehingga menyebabkan tidak optimalnya kinerja bagi *purifier*. Hal ini berdampak pada kualitas dari bahan bakar, dalam hal ini *crew* menanggunggungnya dengan memakai *spare part* bekas yang masih layak pakai.

Ketika ditemukannya penurunan tekanan pada pompa dari aliran bahan bakar, dapat dilakukan pembersihan pada *filter* tersebut dengan mematikan pompa dan menutup *suction* dan *discharge valve* terlebih dahulu agar aliran bahan bakar terhenti dan dapat dibersihkan filter tersebut agar bisa digunakan sebagaimana mestinya.

3) Faktor bahan (*materials*)

Bahan bakar yang diterima pada saat *bunker* di Brunsbuttel memiliki kadar sedimen yang melebihi standar, hal ini diketahui dari hasil uji laboratorium dan mendapat catatan dari pihak laboratorium. Yang mana menjadi perhatian yaitu kandungan sulfur pada bahan bakar yaitu 0,50 %m/m yang mana angka ini merupakan angka maksimal dari spesifikasi dari bahan bakar tipe RMG380 dan *total sediment existent* memiliki nilai 0,11 %m/m.

Dengan hasil dari uji tes laboratorium tersebut, pihak laboratorium memberikan beberapa catatan yaitu peningkatan pembentukan lumpur mungkin terjadi, jangan campur dengan bahan bakar lain dan hindari penyimpanan dalam waktu yang lama serta memonitor *treatment* bahan bakar dan periksa *drain tank* secara berkala

4) Faktor prosedur (*method*)

Faktor prosedur (*method*) dalam hal ini merupakan panduan yang digunakan dalam melaksanakan perawatan yang tepat untuk bahan bakar. Berdasar hasil wawancara penulis dengan narasumber yang berperan langsung dalam perawatan bahan bakar di kapal yaitu masinis III.

Berdasarkan wawancara yang penulis lakukan penting dilakukannya *fuel oil analysis* bahan bakar diatas kapal dan juga dari laboratorium untuk mengetahui karakteristik dari bahan bakar tersebut sebelum digunakan yang nantinya menjadi parameter untuk mengatur rekomendasi pada *heater* sebelum masuk ke dalam *purifier* dan mengatur parameter pada *viscosity controller*.

Pada kapal MV.Thomas selmer penulis pernah melakukan penambahan *fuel oil chemical treatment* yaitu UNITOR *fuel power conditioner* pada *settling tank* yang dapat membantu membersihkan bahan bakar dari lumpur,kontaminasi, dan endapan pada *settling tank*. Hal ini tentu mempengaruhi kualitas bahan bakar menjadi lebih baik.

b. Dampak yang ditimbulkan dari tidak optimalnya perawatan pada sistem bahan bakar bagi kinerja mesin induk

1) Terjadinya *pressure drop*

Kasus ini terjadi akibat penumpukan sedimen baik yang berupa kotoran ataupun sedimen dari bahan bakar yang tersaring dan mengalami pengendapan pada *filter*, pernyataan ini berdasar hasil observasi dan hasil wawancara yang dilakukan dengan masinis III George Ulloa. Dalam operasionalnya, *pressure drop* sering terjadi pada sistem regulasi HFO yaitu:

a) *Preassure drop* pada HFO *transfer pump*

HFO *transfer pump* pada kapal MV.Thomas selmer menggunakan pompa berjenis *gear pump* dengan tekanan normal berdasarkan manual yaitu 3 kg/cm²namun ketika terjadi penumpukan sendimen dan kotoran pada *filter* seperti yang penulis alami di kapal, maka terjadi penurunan tekanan kerja pada pompa menjadi 2 kg/cm²apabila

hal ini terjadi maka langkah yang harus dilakukan yaitu mematikan pompa *transfer pump* dan menutup *suction* dan *discharge valve* untuk menghentikan aliran bahan bakar, setelah itu *filter* dapat dibersihkan agar mengoptimalkan tekanan pompa.

b) *Preassure drop* pada *purifier feed pump*

HFO *purifier feed pump* di kapal MV.Thomas selmer memiliki 2 pompa menggunakan pompa berjenis *screw pump* dengan tekanan normal berdasarkan manual yaitu 3 kg/cm^2 dengan kapasitas $2,1 \text{ m}^3/\text{h}$, namun ketika tekanan menurun pompa tersebut hanya mampu bekerja pada tekanan 2 kg/cm^2 yang mana kapasitas juga menurun. Apabila hal ini terjadi maka langkah yang harus dilakukan yaitu melakukan perpindahan posisi (*change over*) pada *filter* yang mengalami *preassure drop* dan menggantinya pada *filter* yang telah *standby* dan membersihkan *filter* yang mengalami *preassure drop* dikarenakan banyaknya kotoran yang ada pada *filter*.

c) *Preassure drop* pada *supply pump*

Pada kapal MV.Thomas selmer memiliki 2 buah *supply pump* yang berjenis *screw pump* dengan tekanan optimal berdasarkan manual yakni 4 kg/cm^2 dengan kapasitas $2,6 \text{ m}^3/\text{h}$, apabila terjadi *preassure drop* maka tekanan akan berkurang menjadi 3 kg/cm^2 sampai dengan 2 kg/cm^2 . Sedimen dan kotoran yang mengendap di dalam *filter* akan menutup sisi dari *suction side*, hal ini akan menghalangi masuknya bahan bakar yang diserap oleh pompa, ketika hal ini terjadi pembersihan *filter* merupakan langkah yang diambil untuk mengembalikan pada tekanan normal dan mencegah terjadinya menurunnya tekanan yang lebih jauh.

2) Meningkatnya volume dari *sludge tank*

Hal ini terjadi disebabkan oleh sering terjadinya *purifier failure* yang berdampak pada banyaknya bahan bakar yang terbuang ke *sludge tank*. Pada saat proses purifikasi terdapat perubahan *fuel temperature* yang mendekati pada nilai yang diberikan terhadap *set point*, maka akan terjadi *purifier failure* dan mengakibatkan bahan bakar yang sedang mendapatkan *treatment* akan masuk ke *sludge tank* ketika proses *discharge* berlangsung. Permasalahan ini mengakibatkan naiknya volume dari *sludge tank* yang menyebabkan kuantitas dari *sludge* yang nantinya akan dibuang pada saat kapal melakukan *discharge sludge tank* ketika di pelabuhan menjadi lebih banyak.

3) Terjadinya alarm pada *purifier*

Berdasarkan *manual book* hal ini disebabkan banyaknya *sludge/solid particle* yang berada di dalam *bowl* dan menyebabkan *bowl* berhenti berputar dan pada kondisi seperti ini *purifier* akan otomatis berhenti begitu juga *electrical motor*.



Gambar 6. Banyaknya endapan yang membuat bowl tidak berputar

Sumber: Dokumentasi pribadi

c. Tersumbatnya *nozzle* pada *injector*

Dampak berikutnya dari buruknya kualitas dari bahan bakar yaitu menyebabkan tersumbatnya lubang *nozzle* pada *injector*. Apabila lubang pada *nozzle* terjadi penumpukan kotoran/karbon akan menutupi lubang pada *nozzle* *injector* yang mana berfungsi sebagai jalan keluaranya bahan bakar yang akan dikabutkan. Jika hal ini terjadi proses pengabutan menjadi terganggu dan mengakibatkan pembakaran menurun sehingga berdampak buruk terhadap performa mesin induk.



Gambar 7. Tersumbatnya nozzle pada injector

Sumber: Dokumentasi pribadi

c. Upaya yang dilakukan untuk mengoptimalkan perawatan sistem bahan bakar untuk menunjang kinerja mesin induk

Kualitas bahan bakar yang baik memang menjadi hal yang mutlak untuk dijaga sebagai upaya memaksimalkan daya sebuah mesin yang digunakan. Agar dapat mencapai tujuan tersebut maka perlu dilakukan perawatan terhadap bahan bakar.

Perawatan juga bertujuan untuk memberi tindakan pencegahan yang diakibatkan terkontaminasinya bahan bakar dengan zat lain baik sebelum atau sudah diterimanya bahan bakar di atas kapal. Ada 3 jenis perawatan yang dapat dilakukan, antara lain:

1) Perawatan kimia

Perawatan kimia yang dilakukan penulis ketika melakukan praktik laut di atas kapal MV.Thomas selmer yaitu dengan cara menambahkan *chemical fuel oil treatment* yang berfungsi antara lain untuk memperbaiki komposisi bahan bakar serta dapat membersihkan bahan bakar dari kotoran atau deposit padat sehingga bahan bakar akan dapat dialirkan dengan pompa dan kotoran tidak mengendap pada pipa-pipa ataupun tangki dan juga mempercepat proses pemurnian bahan bakar pada *purifier* akan lebih cepat dan meringankan beban dari *purifier* itu sendiri.

Ketika di kapal penulis melakukan pemberian chemical treatment yaitu UNITOR *fuel power conditioner* yang diberikan pada *settling tank* atau pada *storage tank* sebelum melakukan *bunkering* berdasar instruksi pemakaian dari manual dosis rata-rata pemakaian 1 : 15 000.

2) Perawatan thermis

Perawatan thermis dilakukan dengan cara pemberian pemanasan terhadap bahan bakar, dalam hal ini media yang digunakan adalah uap (*steam*). Uap yang dihasilkan dari *boiler* yang selanjutnya dialirkan melalui pipa-pipa menuju tangki bahan bakar, uap ini juga dialirkan kepada FO *heater*.

3) Perawatan mekanis

Perawatan mekanis yang dimaksud adalah perawatan pada pompa *purifier*, *heater*, *filter*, dan cerat pada tangki bahan bakar sehingga kualitas yang dihasilkan dari *fuel oil treatment* menjadi optimal sehingga pembakaran yang dihasilkan menjadi sempurna.

a) *Overhauling* pada *purifier*

Overhauling pada *purifier* dilakukan untuk melakukan pengecekan dan investigasi pada *purifier* pemasangan *gravity disc*, pemasangan *bowl disk* serta *clearance*. Selain itu *overhauling* dilakukan juga untuk pengecekan komponen pada *purifier* apakah masih layak pakai atau butuh pergantian.

Perawatan pada *purifier* sebaiknya dilakukan sesuai dengan instruksi *manual book* dan sebaiknya juga menggunakan *spare part* yang asli (*original*) agar *purifier* bekerja dengan baik.



Gambar 8. Overhauling dan Pembersihan pada komponen purifier

Sumber: Dokumentasi pribadi

Gambar di atas merupakan foto yang penulis ambil ketika melakukan *overhauling* dan pembersihan pada komponen *purifier* untuk dilakukan pengecekan dan penggantian *o-ring*.

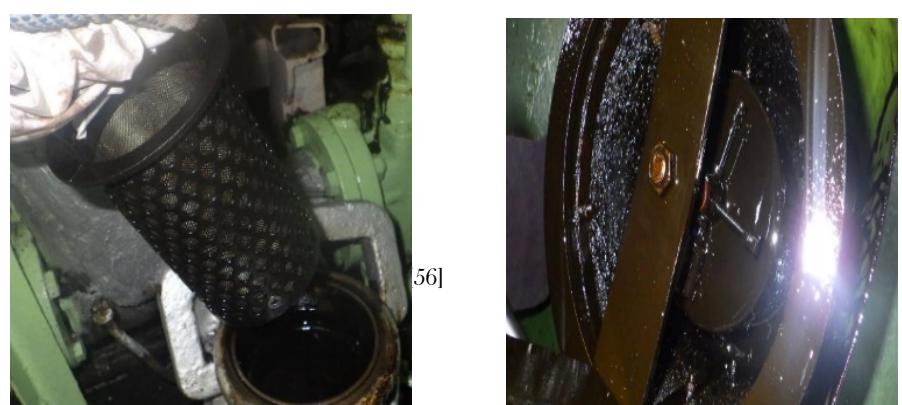
Namun fakta yang ditemukan di atas kapal adalah terbatasnya *spare part* untuk *purifier* sehingga *engineer* memutuskan tidak mengganti *spare part* tersebut dikarenakan tidak tersedianya dan terkadang menggunakan *spare part* yang tidak sesuai dengan arahan *maker* yang menyebabkan kurang optimalnya kinerja dari *purifier* tersebut.

b) Perawatan pada *filter*

Perawatan pada *filter* termasuk bagian penting yang mana pada *filter* akan tersaringnya kotoran atau *solid particle* yang terletak sebelum masuk ke pompa (*suction line*) sehingga menjaga pompa tetap dalam keadaan baik dengan tetap menjaga kerapatan dari *filter* tersebut.

Selain itu perawatan pada *auto back flushing filter* juga harus diperhatikan dengan melakukan pengecekan kondisi serta melakukan pembersihan yang terjadwal agar tekanan tetap dalam kondisi normal. Penyumbatan pada *filter* dapat menyebabkan penurunan tekanan pada pompa dan menghambat aliran pada bahan bakar.

Apabila hal ini terus berlanjut dengan waktu yang lama maka dapat mengakibatkan kerusakan pada pompa tersebut, maka perlu dilakukannya pengawasan secara visual apabila sedang melakukan transfer bahan bakar dengan memerhatikan tekanan pada pompa.



Gambar 9. Pembersihan rutin pada filter HFO transfer *pump* dan *purifier feed pump*

Sumber: Dokumentasi pribadi



Gambar 10. Pengecekan dan pembersihan rutin pada *autoback filter*

Sumber: Dokumentasi pribadi

c) Perawatan pompa

Sebagai permesinan untuk memindahkan *liquid* dari satu tempat ke tempat lain permesinan ini juga memiliki peranan penting pada HFO *treatment* yang mana bila terjadi kerusakan pada permesinan ini akan menganggu jalannya sistem dari bahan bakar maka dari itu pentingnya melakukan perawatan serta pengecekan secara berkala pada pompa agar pompa bekerja secara optimal dan dengan tekanan yang normal.

Perawatan pada pompa dalam sistem bahan bakar yang pernah dilakukan penulis adalah *overhaul* pada *supply pump* yang berjenis *screw pump*. Perawatan yang dilakukan yakni penggantian *screw* (ulir) pada pompa sebagai komponen utama pada pompa tersebut, serta gasket dan juga *o-ring* yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi kerja pada pompa sebagai pemeliharaan rutin dikarenakan keausan pada ulir.



Gambar 11. Penggantian ulir serta gasket dan *o-ring* pada *supply pump*

Sumber: Dokumentasi pribadi

d) Perawatan pada *heater*

Heater sebagai permesinan yang mempengaruhi kualitas dari bahan bakar yang berfungsi untuk memanaskan bahan bakar yang bertujuan untuk menurunkan viskositas dari bahan bakar tersebut agar bahan bakar mudah untuk dialirkkan.

Apabila terjadi kerusakan pada *heater* maka dapat mengganggu proses *fuel oil treatment*, perawatan yang dilakukan biasanya meliputi pembersihan endapan atau kotoran untuk mencegah terjadinya endapan, pemeriksaan kondisi fisik pada komponen *heater* untuk memastikan tidak adanya kebocoran atau kerusakan, serta penggantian suku cadang sesuai PMS.

e) Perawatan pada *injector*

Injector sebagai alat untuk mengabutkan bahan bakar memiliki peranan penting dalam menentukan keberhasilan pembakaran di atas kapal maka dari itu pentingnya perawatan sesuai dengan petunjuk *manual book*.

Berdasarkan hasil wawancara dengan *engineer*, *injector* pada mesin induk harus dapat mengabut dengan baik pada tekanan 300 kg/cm^2 . Pada kejadian tersumbatnya *nozzle* pada *injector* penanganan yang dapat dilakukan yaitu pembersihan pada lubang yang terdapat pada *nozzle* dari kotoran-kotoran atau karbon yang tersumbat pada lubang. Serta lakukan pengecekan pada lubang sesuai dengan petunjuk *manual book* apabila *nozzle* sudah tidak memungkinkan untuk kembali digunakan maka harus diganti dengan yang baru.



Gambar 12. Penggantian *nozzle* yang baru

Sumber: Dokumentasi pribadi

f) Melakukan *fuel oil analysis* di atas kapal

Pentingnya melakukan *fuel oil analysis* di atas kapal guna mengetahui nilai dari kandungan bahan bakar tersebut apakah sesuai dengan standar ISO 8217. Dan juga hal ini sebagai tindakan yang tepat untuk mengidentifikasi potensi masalah yang akan terjadi pada kualitas pada bahan bakar tersebut serta menjadi pembanding dari hasil analisis yang didapat dari hasil laboratorium nantinya. Apabila bahan bakar yang nantinya akan digunakan di atas kapal tidak sesuai dengan standar ISO 8217 akan mengakibatkan masalah pada sistem bahan bakar dan juga mesin induk.



Gambar 13. Wilhelmsen *fuel oil test kit*

Sumber: (WILHELMSEN, 2023)

SIMPULAN

- Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dibahas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:
- a. Faktor yang mempengaruhi kualitas bahan bakar di MV.Thomas selmer.
 - 1) Tidak optimalnya kinerja pada proses pemurnian bahan bakar yaitu HFO *purifier*.
 - 2) keterbatasan pada *fuel oil chemical treatment* sebagai perawatan kimia yang mempengaruhi kualitas dari bahan bakar.
 - 3) Bahan bakar yang tidak sesuai dengan standar ISO 8217.
 - 4) Tidak berjalannya *fuel oil analysis* di atas kapal.
 - b. Dampak yang ditimbulkan akibat dari tidak optimalnya perawatan pada sistem bahan bakar
 - 1) Terjadinya penurunan tekanan pada pompa.
 - 2) Terjadinya *alarm failure* pada *purifier*.
 - 3) Meningkatnya volume dari *sludge tank*.
 - 4) Tersumbatnya *nozzle* pada *injector*.
 - c. Upaya yang dilakukan untuk mengoptimalkan perawatan sistem bahan bakar
 - 1) Meningkatkan kesadaran crew mengenai pentingnya penyediaan *fuel oil test kit* dan melakukan *fuel oil analysis* di atas kapal.
 - 2) Melakukan pemberian *fuel oil chemical treatment* pada tangki *storage* dan *settlink* bahan bakar.
 - 3) Melakukan perawatan secara rutin sesuai dengan PMS (*plan maintenance system*) mengenai permesinan seperti *purifier*, *heater*, pompa serta komponen pendukung lainnya seperti *injector* dan *filter*. Serta bagi perusahaan untuk menyediakan suku cadang yang sesuai dengan arahan *maker*.

PENGAKUAN

Dalam penyusunan jurnal ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, dukungan dan saran serta bantuan dari berbagai pihak, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak H.Mustholiq M.M, M.Mar.E selaku Dosen pembimbing materi penulisan jurnal
2. Ibu Riyadini Utari, M.Si. selaku Dosen pembimbing metode penulisan jurnal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aristriyana, E., & Ahmad Fauzi, R. (2023). Analisis Penyebab Kecacatan Produk Dengan Metode Fishbone Diagram Dan Failure Mode Effect Analysis (Fmea) Pada Perusahaan Elang Mas Sindang Kasih Ciamis. *Jurnal Industrial Galuh*, 4(2), 75–85. <https://doi.org/10.25157/jig.v4i2.3021>.
- Darmadi, Hamid. 2011. Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: Alfabeta.
- Faulina Khusniawati, H. P. (2020). *10832-Article Text-33191-3-10-20220209*.
- Marsudi, S., & Palippui, H. (2020). Analisis Perawatan Purifier Pada Sistem Bahan Bakar Main Engine Kapal. In *SENSISTEK* (Vol. 3, Nomor 1).
- Narto dkk (201Narto, A., Suwondo, H., & Nasri. (2018). *Mesin Penggerak Utama Motor Diesel Dan Turbin Gas*.
- Nasution, M. (2022). Bahan Bakar Merupakan Sumber Energi Yang Sangat Diperlukan Dalam Kehidupan sehari-hari. In *Cetak) Journal of Electrical Technology* (Vol. 7, Nomor 1).
- Samlawi, A. K. (2018). *Buku Ajar Motor Bakar (Teori Dasar Motor Diesel)* HMKB781.
- Shrivastava, S. K. (2021). *The Maritime Commons : Digital Repository of the World Maritime Fuel Oil Bunkering Mechanism and Ways Ahead in Strategic Enforcement*.
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Suwarsso, S., Mariah, Y., & Sunarto, S. (2023). Heavy Fuel Treatment As The Main Fuel On Board. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 4(8), 1132-1141. <https://doi.org/10.59141/jist.v4i8.687>.
- Wijaya, Dimas Hadi & Hadi Prasutiyon. (2023). *Studi Eksperimen Mesin Diesel Dengan Penambahan Variasi Diamteer Injeksi Gas Hidrogen Hidrogen Oksigen (HHO) Terhadap Kinerja Dan Emisi Gas Buang*. Skripsi. Surabaya: Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah.

