

Tekanan minyak lumas mesin induk menurun di MV. Hijau Segar

Widiatmaka, F.P^a, Kensiwi, F^b, Sukarno, R^c

^aDosen Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang,

^bDosen Program Studi Nautika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang,

^cTaruna (NIT. 50134976.T) Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Abstraksi-Fungsi pelumasan pada mesin induk adalah untuk memperkecil koefisien gesek yang terjadi sehingga bagian-bagian yang bergesekan tidak menjadi aus. Faktor ini sangat tergantung pada kondisi suhu serta jenis dari minyak lumas tersebut.

Metode yang digunakan dalam skripsi ini adalah metode *fishbone analysis* dan *fault tree analysis* sebagai metode untuk menentukan faktor permasalahan dan *event-event* yang ada pada permasalahan. Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah faktor apa yang menyebabkan Tekanan minyak lumas menurun, apa dampak yang ditimbulkan, dan apa upaya yang dilakukan terhadap masalah yang ada.

Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa penyebab tekanan minyak lumas menurun berdasarkan metode *fishbone* adalah carter atau *sumptank* kekurangan minyak pelumas, saringan minyak lumas kotor atau tersumbat, udara yang ikut terhisap oleh pompa sehingga pompa tidak bekerja dengan optimal.

Kata Kunci : Tekanan Minyak lumas, Mesin induk, Menurun

I. PENDAHULUAN

Kapal laut merupakan sarana angkutan yang ekonomis, karena volume muat barang yang diangkut lebih besar dan mesin penggerak yang digunakan bermacam-macam, diantaranya menggunakan mesin diesel seperti yang telah dipergunakan kapal pada saat ini. Pelumasan adalah sebagai sistem yang penting untuk kelancaran operasional mesin diesel, karena sistem pelumasan yang kurang baik akan berdampak pada pengoperasian kapal.

Pelumasan yang kurang baik bisa terjadi pada mesin diesel putaran tinggi dan putaran rendah, dengan langkah 2 tak maupun 4 tak. Pelumasan ini sangat berpengaruh terhadap kelancaran kapal. Peneliti sangat tertarik pada masalah ini terutama tentang *viskositas*, serta akibat yang ditimbulkan karena tekanan minyak pelumas.

Diperlukan suatu system pelumasan yang teratur dan sistematis. Pelumasan sangat diperlukan pada mesin diesel sebagai penggerak utama, beseta instalasi pendukungnya. Penggunaan minyak lumas yang tepat dan sesuai dengan putaran motor diesel akan member manfaat yang besar bagi pengoperasian kapal.

Pada umumnya perusahaan pelayaran saat ini banyak menggunakan kapal bekas dari perusahaan lain, hal ini dirasa lebih menguntungkan dari segi biaya apabila harus membeli kapal yang baru. Tetapi dari segi perawatan akan lebih rumit apabila kapal yang dibeli dalam kondisi yang sudah tua, fakta yang terjadi diatas khususnya yang terjadi pada bagian mesin tidak dapat dihindari lagi dengan masalah yang menyangkut kelancaran operasional kapal.

Faktor ini sangat tergantung pada kondisi suhu serta jenis dari minyak lumas tersebut. Kekentalan minyak lumas sedapat mungkin untuk tidak terpengaruh oleh perubahan suhu. Namun kekentalannya harus tetap tinggi supaya masih dapat memberikan lapisan minyak lumas pada permukaan bagian

yang bergerak khususnya pada keadaan beban yang berat atau pada waktu mesin harus menghasilkan daya yang tinggi.

Disamping kekentalan, isi dari minyak lumas yang berada dikotak engkol mesin sangat berpengaruh terhadap kelancaran mesin. Jumlah dari minyak lumas disesuaikan dengan tipe mesin. Karena cepat atau lambatnya kerusakan minyak pelumas sangat dipengaruhi oleh kondisi pengoperasinya, maka sebaiknya diadakan pemeriksaan secara berkala untuk mengetahui kapan minyak lumas harus diganti.

Dari keadaan diatas dapat diketahui pengaruh minyak lumas terhadap kelancaran operasional kapal, maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Faktor apa saja yang mempengaruhi tekanan minyak lumas mesin induk menurun ?
2. Dampak apa yang ditimbulkan dari tekanan minyak lumas mesin induk menurun ?
3. Upaya apa yang dilakukan untuk mencegah tekanan minyak lumas mesin induk menurun ?

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Pustaka

1. Pengertian pelumasan dan fungsinya

Pengertian pelumasan merupakan suatu proses yang terjadi di dalam suatu sistem dalam hal ini yang terjadi didalam mesin induk. Proses pelumasan sangat penting, karena pada mesin tersebut terdapat bagian-bagian yang bergerak yang harus dilumasi. Pelumasan pada instalasi mesin terutama mesin induk sangatlah vital, sehingga bila terjadi pelumasan yang tidak sempurna akan mengakibatkan kerusakan yang fatal. Fungsi pelumasan pada mesin induk adalah untuk "Memperkecil koefisien gesek yang terjadi sehingga bagian-bagian yang bergesekan tidak menjadi aus".

Tujuan utama pelumasan tersebut dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Mengurangi terjadinya panas akibat terjadinya gesekan sehingga bagian tersebut tidak cepat aus.
 - b. Mendinginkan bagian yang bergesekan.
 - c. Menghindarkan adanya bunyi yang dihasilkan mesin karena adanya gesekan sehingga suara mesin akan lebih halus.
 - d. Menghindarkan kerugian tenaga akibat terjadinya gesekan yang berarti memperbesar rendaman thermis.
 - e. Perlindungan permukaan terhadap korosi.
2. Bahan dasar dan bentuk bahan pelumas

Bahan minyak pelumas beraneka ragam jenisnya, semuanya tergantung dari bahan yang tersedia dan mudah diperoleh. Seperti halnya pada minyak pelumas untuk mesin diesel, diolah dari minyak bumi sehingga akan terdiri dari zat C-H. Zat tersebut memiliki struktur yang beraneka ragam dan sangat menentukan sifat-sifat dari berbagai minyak pelumas.

Pengolahan minyak bumi mengandung bahan aromatik yang tidak stabil dan akan beroksidasi dengan cepat antara zat asam dengan udara. Produk oksidasi zat asam akan meningkatkan viskositas minyak pelumas dan menyerang bagian mesin secara korosif. Aroma yang dikeluarkan dari struktur yang terdapat dalam minyak bumi dengan bantuan suatu zat pelarut.

Bagian-bagian yang mengandung lilin yang dapat menjadi keras bila didinginkan dan yang mengakibatkan pembuntuan yang harus dikeluarkan. Adakalanya zat aditif dicampur untuk mendapatkan kekentalan atau viskositas yang diinginkan serta menambah zat kimia tertentu pada minyak pelumas, untuk memperkuat ataupun memperlemah beberapa sifat tertentu atau menghasilkan sifat baru secara lengkap.

3. Sistem pelumasan

Boentarto (1992), sistem pelumasan pada motor diesel atau mesin induk sangat diperlukan terutama pada bagian-bagian yang memerlukan pelumasan, yaitu pada bantalan roda gigi, dinding silinder, dan lain-lain. Minyak pelumas harus dapat didistribusikan pada bagian tersebut. Ada tiga macam sistem pelumasan yaitu:

a. System percik

Sistem ini merupakan sistem yang sederhana dan dipakai untuk motor yang berukuran kecil. Batang penggerak dilengkapi pada alat yang berbentuk pendek, sehingga pada waktu bergerak bagian tersebut mencebur ke dalam kotak engkol yang diberi minyak pelumas dan melemparkan minyak pelumas pada bagian-bagian yang memerlukan pelumasan. Bagian yang banyak memerlukan pelumasan, yaitu bagian bantalan utama dari poros engkol, diperlukan pompa yang mengantarkan minyak pelumas melalui saluran-saluran.

b. Sistem tekan

Sistem ini adalah sistem yang lebih sempurna dari sistem percik. Minyak pelumas dialirkan pada bagian yang memerlukan pelumasan dengan cepat dengan suatu tekanan dari pompa minyak pelumas. Pompa minyak pelumas yang banyak dipergunakan adalah dengan memakai pompa sistem roda gigi. Pompa ini bekerja dengan suatu tekanan, minyak pelumas mengalir melalui saluran dan pipa ke bagian-bagian seperti bantalan, roda gigi, ring piston. Melumasi dinding silinder tetap menggunakan sistem percik. Cara ini sebenarnya merupakan gabungan dari sistem percik dibantu dengan sistem pompa.

c. Sistem gravity

Sistem ini adalah gabungan antara sistem tekan dan sistem percik. Keuntungannya adalah apabila sistem tekan tidak bekerja karena pompa minyak lumas rusak maka pelumasan pada batas-batas tertentu masih berlangsung dengan sistem gravity di alirkan dari LO gravity tank.

4. Sifat-sifat dan kualitas minyak lumas

Sifat-sifat dan kualitas minyak lumas terbagi atas :

a. Viskositas

Minyak pelumas motor diesel diketahui ada 8 tingkatan kekentalan minyak pelumas yang dimaksud dengan kekentalan itu adalah

sebenarnya tidak lain dari tahanan aliran yang tergantung dari kental atau encernya minyak pelumas tersebut. Minyak pelumas jika dipanaskan akan menjadi encer dan pada suhu yang lebih rendah akan menjadi kental. Kekentalan minyak pelumas diukur pada suhu tertentu.

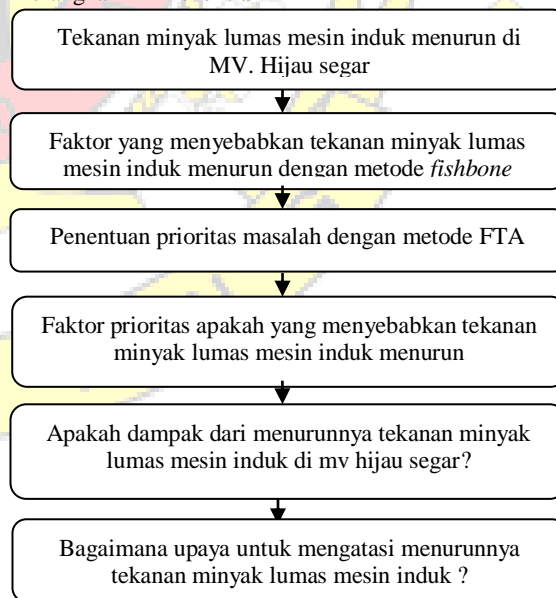
Klasifikasi viskositas dari minyak pelumas dibagi dalam 18 daerah bagian, setiap daerah bagian meliputi viskositas antara 2 batas. Viskositas diukur dengan suhu standar dari 40°C, dan dinyatakan dalam Centistokes (cSt) atau mm/dtk. Contoh : Suatu minyak pelumas dari kelas viskositas 150 VG 100 memiliki viskositas, diukur pada 40°C antara 90 dan 110 cSt.

Viskositas suatu minyak pelumas harus cukup tinggi sehingga pada kondisi tertentu dapat membentuk suatu lapisan pelumas yang tebal antara poros dan bantalan, akan tetapi dapat mengakibatkan kerugian gesek dan pembentukan panas yang tidak perlu. Viskositas suatu cairan minyak pelumas akan menurun dengan suhu yang meningkat, sehingga minyak pelumas menjadi encer. Viskositas yang cukup akan menjadi mudah untuk menghidupkan mesin.

b. Warna

Warna pada minyak pelumas biasanya sebagai tanda pengenal saja. Warna minyak pelumas dapat di mulai dari warna yang terang sampai warna yang gelap. Keberadaan warna terang ataupun gelap disebabkan karena fraksi-fraksi titik didih. Makin tinggi titik didih minyak pelumas, maka warna semakin gelap. Warna gelap alamiah dari ikatan fraksi berat seperti *Heavy Oil* dan lain-lain.

B. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 1. Kerangka pikir

Berdasarkan kerangka pikir diatas, dapat dijelaskan dari topik yang dibahas yaitu tekanan minyak lumas mesin induk menurun di MV Hijau segar, yang mana dari topik tersebut akan diidentifikasi menghasilkan faktor penyebab dari topik masalah nya dan penulis ingin

mengetahui faktor penyebab tersebut. Dari faktor-faktor tersebut maka akan dihasilkan dampak, sehingga timbul upaya ataupun usaha yang dilakukan untuk mengetahui masalah yang ada.

Setelah diketahui upaya apa yang dilakukan, selanjutnya membuat landasan teori dari permasalahan diatas untuk selanjutnya dilakukan analisa hasil penelitian melalui observasi, wawancara, dan studi pustaka yang dilakukan peneliti yang selanjutnya akan diketahui faktor utama apa yang menyebabkan tekanan minyak lumas mesin induk meurun dan dari faktor utama yang akan dibahas maka akan menghasilkan simpulan dan saran dari penulis untuk dapat mencegah tekanan minyak lumas mesin induk menurun

III. METODOLOGI

A. Metode Penelitian

Metode penelitian memegang peranan penting dalam membantu manusia untuk memperoleh pengetahuan baru dalam memecahkan masalah. Sugiyono (2006 :2);“Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu”. Berdasarkan pengertian tersebut terdapat empat kata kunci yang perlu diperhatikan yaitu cara ilmiah, data, tujuan dan kegunaan.

Darmadi (2013:153);“Metode penelitian adalah suatu cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan kegunaan tertentu. Cara ilmiah berarti kegiatan penelitian itu didasarkan pada ciri-ciri keilmuan yang rasional, empiris, dan sistematis”. Berdasarkan pemaparan diatas dapat disimpulkan bahwa metode penelitian adalah suatu cara ilmiah untuk memperoleh data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Peneliti menggunakan metode *Fish Bone* dan *Fault Tree Analysis*.

1. Waktu Penelitian

Waktu penelitiandilakukan ketika peneliti melaksanakan praktek laut selama kurang lebih dua belas bulan terhitung sejak November 2015 sampai dengan Desember 2016 di atas kapal MV. Hijau Segar sebagai *Cadet Engine*.

2. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kapal MV. Hijau Segar yang dimiliki oleh perusahaan Salam Pasific Indonesia Line. Kapal ini merupakan kapal jenis container vessel yang memiliki deadweight 9865 MT, grosston 7970 RT, tonnage 3523, main engine output 7500 kw x 425 rpm, capacity 797 teu, kapal berbendera Indonesia, LOA 133,18 meter, LBP 121,50 meter, depth 10,40 meter, operator PT. Salam Pasific Indonesia Line. Main Engine MAK 6M601C, alamat perusahaan di Jl. Kalianak no. 51f, Surabaya.

B. Data dan Sumber Data

Data artinya informasi yang didapat melalui pengukuran-pengukuran tertentu, untuk digunakan sebagai landasan dalam menyusun argumentasi logis menjadi fakta. Fakta sendiri memiliki makna sebagai suatu kenyataan yang telah diuji kebenarannya secara empirik, antara lain melalui analisis data. Data merupakan bagian yang sangat penting dan harus ada dalam penelitian ilmiah, karena pengumpulan data akan berpengaruh terhadap berhasil atau tidaknya suatu penelitian, menurut macam atau jenisnya data dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Data Primer

[5].Menurut Sugiyono (2016: 245) “Data primer merupakan sumber-sumber dasar yang merupakan bukti atau saksi utama dari kejadian yang lalu dimana sumber primer adalah tempat atau gudang penyimpanan yang original dari data sejarah”.

Data dari sumber primer selalu dianggap lebih baik daripada data dari sumber sekunder, data-data pada penelitian ini diperoleh dengan cara terjun secara langsung pada objek penelitian yang diteliti pada waktu di atas kapal, yaitu dengan cara memahami dan mengamati secara langsung di lokasi penelitian.

2. Data Sekunder

[6].Menurut Sugiyono (2016: 225) “Data sekunder adalah sebuah data yang memiliki suatu bentuk nyata, dari suatu penelitian yang dapat dijadikan acuan penelitian, dan data sekunder diperoleh dari kajian-kajian pustaka yang diambil dari buku”.

Data sekunder merupakan hasil pengumpulan orang lain dengan maksud tertentu, dan mempunyai kategori atau klarifikasi menurut kebutuhan. Data sekunder digunakan sebagai data penunjang dari data primer, sebagai penguat ataupun penambahan bukti dari data primer yang didapat. Bahan-bahan ini dapat mengungkapkan pengalaman orang lain, serta pengembangan kelakuannya atas pengaruh lingkungan sosial budaya. Sumber-sumber data sekunder yang peneliti gunakan diperoleh dari buku pengoperasian *main engine* di MV. Hijau Segar

C. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan suatu bagian yang penting dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Tanpa mengetahui teknik pengumpulan data, maka peneliti tidak akanmendapatkan data yang memenuhi standar data yang ditetapkan. Teknik pengumpulan data yaitu merupakan cara ataupun usaha untuk mengumpulkan data-data pendukung yang dibutuhkan dan diperlukan sebagai materi untuk menjawab rumusan masalah penelitian.

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan beberapa metode pengumpulan data yang peneliti anggap tepat, antara lain:

1. Observasi

Pengumpulan data dengan observasi langsung atau dengan pengamatan langsung adalah cara pengambilan data dengan menggunakan mata tanpa ada pertolongan alat standar lain untuk keperluan tersebut. Observasi merupakan pengumpulan data yang didapatkan di lapangan terhadap suatu obyek serta pengalaman kerja yang dijadikan sebagai bahan penulisan skripsi.

Dalam melakukan pengamatan terhadap tekanan minyak lumas mesin induk menurun diatas kapal MV. Hijau Segar sejak penulis melaksanakan praktek laut (prala), ada beberapa permasalahan yang penulis temukan. Namun penulis menyadari bahwa tidak mungkin untuk memfokuskan pada semua permasalahan karena terbatasnya kemampuan dan waktu yang penulis punya. Penulis mencoba untuk mengamati hanya pada beberapa masalah saja yang terkait pada tekanan minyak lumas mesin induk menurun yaitu faktor yang mempengaruhi menurunnya tekanan minyak lumas mesin induk, dampak yang ditimbulkan dan upaya yang dilakukan supaya tekanan minyak lumas mesin indukberjalan normal dan optimal di kapal MV. Hijau Segar.

2. Wawancara

Menurut Kamus Umum Bahasa Indonesia (KUBI); “Yang disebut dengan wawancara adalah tanya jawab antara wartawan dengan orang terkemuka”. Teknik ini dilakukan dengan mengadakan diskusi dengan masinis 1, dimana masinis 1 adalah perwira yang bertanggung jawab atas mesin induk tersebut dan juga kepada Kepala Kamar Mesin yang memiliki tanggung jawab penuh terhadap kamar mesin dan juga permesinan didalamnya dan tidak lupa juga penulis mewawancarai kru mesin di atas kapal yang sudah lebih berpengalaman dalam mengatasi permasalahan-permasalahan yang terjadi pada permesinan di atas kapal khususnya pada sistem pelumasan mesin induk.

Cara ini dianggap penulis cukup efisien mengingat tidak selamanya informasi yang terdapat pada buku petunjuk manual dapat menyelesaikan suatu permasalahan yang terjadi. Penjelasan yang didapat dari diskusi yang telah dilakukan, dirasakan penulis sangat membantu dalam pembahasan dari skripsi ini. Diskusi juga penulis lakukan dengan rekan-rekan taruna dikelas dengan maksud mendapatkan perbandingan antara permasalahan yang pernah terjadi pada kapalnya masing-masing.

3. Dokumentasi

Dokumentasi yaitu merupakan salah satu teknik pengumpulan data yang digunakan oleh penulis dengan mencatat dan mengambil gambar bagian-bagian mesin serta saat mengerjakan perbaikan dan perawatan terhadap suatu permesinan dan segala sesuatu yang berhubungan dengan pelumasan mesin induk dan sistemnya. Arsip serta dokumen-dokumen kapal digunakan untuk melengkapi data yang diperoleh, sehingga data tersebut bisa lebih akurat dan dapat dipertanggung jawabkan.

D. Teknis Analisis data

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan dua macam teknik analisa dan pengolahan data sebagai berikut:

1. Fishbone Analysis

Diagram Fishbone adalah salah satu metode yang digunakan dalam meningkatkan kualitas. Sering juga diagram ini disebut dengan diagram Sebab-Akibat atau *cause effect* diagram yang menggunakan data verbal (*non-numerical*) atau data kualitatif. Dikatakan diagram *fishbone* (tulang ikan) karena memang berbentuk mirip dengan tulang ikan yang moncong kepalanya menghadap kekanan. Diagram ini akan menunjukkan sebuah dampak atau akibat dari sebuah permasalahan, dengan berbagai penyebabnya. Efek atau akibat dituliskan sebagai moncong kepala. Sedangkan tulang ikan diisi oleh sebab-sebab sesuai dengan pendekatan permasalahannya.

Dikatakan diagram *cause and effect* (sebab dan akibat) karena diagram tersebut menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Berkaitan dengan pengendalian proses statistikal, diagram sebab-akibat dipergunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu.

1) Fungsi Diagram Fishbone

Fungsi dasar diagram *fishbone* (tulang ikan) adalah untuk mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari efek spesifik dan kemudian memisahkan akar penyebabnya. Sering dijumpai

kasus yang harus menguji apakah penyebab untuk hipotesa adalah nyata, dan apakah memperbesar atau mengurangnya akan memberikan hasil yang diinginkan. Pendekatan yang digunakan untuk menjabarkan pada metode *fishboneanalysis* adalah:

- a) Lingkungan
- b) Prosedur
- c) Peralatan
- d) Manusia

2. Metode FTA

Fault Tree Analysis adalah suatu teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan. Metode ini dilakukan dengan pendekatan yang bersifat *top down*, yang diawali dengan asumsi kegagalan atau kerugian dari kejadian puncak (*Top Event*) kemudian merinci sebab-sebab suatu *top event* sampai pada suatu kegagalan dasar (*root cause*).

Fault Tree Analysis merupakan metoda yang efektif dalam menemukan inti permasalahan karena memastikan bahwa suatu kejadian yang tidak diinginkan atau kerugian yang ditimbulkan tidak berasal pada satu titik kegagalan. *Fault Tree Analysis* mengidentifikasi hubungan antara faktor penyebab dan ditampilkan dalam bentuk pohon kesalahan yang melibatkan gerbang logika sederhana.

Gerbang logika menggambarkan kondisi yang memicu terjadinya kegagalan, baik kondisi tunggal maupun sekumpulan dari berbagai macam kondisi. Konstruksi dari *fault tree analysis* meliputi gerbang logika yaitu gerbang AND dan gerbang OR. Setiap kegagalan yang terjadi dapat digambarkan ke dalam suatu bentuk pohon analisa kegagalan dengan mentransfer atau memindahkan komponen kegagalan ke dalam bentuk simbol (*Logic Transfer Components*) dan *Fault Tree Analysis*.

Tabel 1. Istilah-istilah dalam fault tree analisis

Istilah	Keterangan
<i>Event</i>	Penyimpangan yang tidak diharapkan dari suatu keadaan normal pada suatu komponen dari sistem
<i>Top Event</i>	Kejadian yang dikehendaki pada "puncak" yang akan diteliti lebih lanjut ke arah kejadian dasar lainnya dengan menggunakan gerbang logika untuk menentukan penyebab kegagalan
<i>Logic Event</i>	Hubungan secara logika antara input dinyatakan dalam AND dan OR
<i>Transferred Event</i>	Segitiga yang digunakan simbol transfer. Simbol ini menunjukkan bahwa uraian lanjutan kejadian berada di halaman lain.
<i>Undeveloped Event</i>	Kejadian dasar (<i>Basic Event</i>) yang tidak akan dikembangkan lebih lanjut karena tidak tersedianya informasi.
<i>Basic Event</i>	Kejadian yang tidak diharapkan yang dianggap sebagai penyebab dasar sehingga tidak perlu dilakukan analisa lebih lanjut.

IV. DISKUSI

A. Gambaran Umum Objek Yang Diteliti

1. Gambaran umum MV. Hijau Segar

Pengamatan ini dilakukan oleh peneliti dan melakukannya dengan mengambil data-data yang mendukung dalam pelaksanaan tugas. Data tentang kapal yang dijadikan obyek pengamatan. Data-data tersebut adalah sebagai berikut :

1. NAMA KAPAL : MV. HIJAU SEGAR
2. REGISTERED MAIL : INDONESIA
3. NAMA PANGGILAN : P O X R
4. OPERATOR : PT. SPIL
5. MAIN ENGINE : MAK
6. JENIS KAPAL : CONTAINER

Minyak pelumas yang diambil dalam penelitian ini diproduksi oleh Castrol TLX 304 menggunakan SAE : 30, yaitu derajat kekentalan dengan satuan 20° Engler yang biasa digunakan dalam pembuatan minyak pelumas di Amerika. Mempunyai berat jenis minyak (SG) pada suhu rendah (15°C) = 0,894 g/ml, dan pada suhu 40° mempunyai kekentalan 104 mm²/s (CSt). Pada titik didih (nyala) suhunya sekitar 254°C. Disamping itu minyak pelumas jenis ini kebetulan digunakan oleh kapal MV. HIJAU SEGAR, karena minyak ini lebih baik secara material dan mempunyai kualitas yang cukup baik untuk jenis mesin MAK.

B. Analisa Masalah

1. Faktor penyebab tekanan minyak lumas menurun

Berdasarkan observasi yang dilakukan penulis, maka penulis mendapatkan beberapa hipotesis faktor penyebab tekanan minyak lumas menurun. Faktor diantaranya adalah sebagai berikut :

a. Tangki endap/ carter/ sumptank kekurangan minyak pelumas.

Tangki endap dapat mengalami kekurangan minyak pelumas, kemungkinan terdapat kebocoran yang tidak diketahui. Pelumasan merupakan hal yang sangat penting dalam menunjang kelancaran kerja mesin dan bila pelumasan tidak diperhatikan maka bisa mengakibatkan menurunnya tenaga dari mesin induk ataupun menyebabkan kerusakan pada bagian mesin lainnya.

b. Saringan/ filter tersumbat/ kotor.

Minyak pelumas yang banyak mengandung kotoran / endapan padat akan mempengaruhi didalam proses penyaringan, karena akan mempercepat menutupi celah-celah saringan, sehingga minyak pelumas mengalir lebih sedikit jumlahnya dan tekanan minyak pelumas sebelum saringan akan lebih tinggi daripada sesudah saringan, oleh karena itu dilakukan penggantian terhadap saringan tersebut.

c. Rpm pompa rendah / voltase motor turun.

Rpm pompa rendah ataupun voltase motor turun ini akan berdampak pada menurunnya tekanan minyak pelumas pada mesin induk, RPM pompa yang terlalu rendah menyebabkan daya hisap dan daya keluar terhadap minyak pelumas rendah, ini yang menyebabkan tekanan minyak pelumas pada mesin induk mengalami penurunan.

2. Dampak yang ditimbulkan dari turunya tekanan minya pelumas

a. Mesin induk panas.

Gangguan pada mesin juga dapat terjadi akibat tidak berfungsinya minyak pelumas itu sendiri. Minyak pelumas sangat berpengaruh pada kerja mesin induk. Fungsi dari minyak pelumas adalah mendinginkan bagian-bagian permesinan yang saling bergesekan, selanjutnya panas diterima oleh minyak pelumas dari bagian-bagian permesinan tersebut, kemudian didinginkan oleh pendingin (L.O cooler) dengan menggunakan media air laut ataupun air tawar.

Pada saat suhu mesin tinggi dengan melihat thermometer pada saluran keluar

minyak pelumas pada mesin induk, jelas mengganggu kelancaran operasioanal kapal. Karena mesin harus bekerja terus-menerus sehingga harus memerlukan pelumasan yang baik. Terjadinya penurunan tekanan minyak pelumas dapat mengakibatkan bagian-bagian mesin tersebut menjadi panas, karena minyak pelumas tidak melumasi bagian mesin secara merata.

b. Adanya gesekan antara torak dengan silinder liner.

Pelumasan yang terjadi pada bagian mesin induk yaitu pada torak dan silinder liner, merupakan yang sangat penting, karena diareal tersebut banyak menerima panas yang tinggi. Bila gesekan antara torak dengan silinder liner tidak diperhatikan maka bisa timbul keausan dan menimbulkan panas akibat dari kurang berfungsinya sistem pelumasan didalam silinder liner, sehingga mempengaruhi kekuatan bahan dari mesin yang menjadi turun dan setelah mencapai titik terendah yang akhirnya dapat menimbulkan keretakan pada dinding silinder liner.

mengerti bagaimana sirkulasi pelumasan dan cara perawatannya.

c. Daya dari mesin induk menurun

Akibat dari kurangnya pelumasan pada bagian-bagian mesin maka bagian-bagian mesin tersebut akan mengalami gesekan yang besar. Sehingga tidak menutup kemungkinan bagian-bagian mesin tersebut mengalami keausan. Mesin mengalami keausan maka mesin tidak dapat bekerja secara optimal. Daya mesinpun menurun dikarenakan faktor diatas. Jika daya mesin menurun maka mengganggu kelancaran operasional kapal, dengan begitu kapal bisa terlambat sampai tujuan.

3. Upaya untuk mengatasi turunya tekanan minyak pelumas

a. Tangki endap/ sump tank/ carter kekurangan minyak.

Kurangnya minyak pelumas di ketahui dengan cara mensounding minyak pelumas tersebut secara rutin. Kegiatan ini dilakukan apabila ada kendala seperti, terlalu banyak, encer dan berbau bahan bakar atau juga bisa didalam tangki endap tersebut kekurangan minyak pelumas. Tindakan yang harus dilakukan apabila kekurangan minyak pelumas adalah segera menambahkan minyak pelumas tersebut ke dalam tangki endap .

Jangan sampai dalam pengisian tangki endap terlambat, maka bisa berakibat fatal. Mengisi minyak pelumas janganlah mencampur minyak pelumas tersebut dengan jenis lain, karena besar kemungkinan terdapat perbedaan zat tambahannya (additive), sesuaikanlah dengan buku pedoman mesin induk.

b. Saringan / filter tersumbat / kotor.

Minyak pelumas yang banyak mengandung kotoran/endapan padat akan mempengaruhi didalam proses penyaringan, karena akan mempercepat menutupi celah-celah saringan, sehingga minyak pelumas yang mengalir lebih sedikit jumlahnya. Tindakan yang harus diambil adalah dengan

cara membersihkan saringan atau filter minyak lumas tersebut.

c. Rpm pompa rendah / voltage motor turun

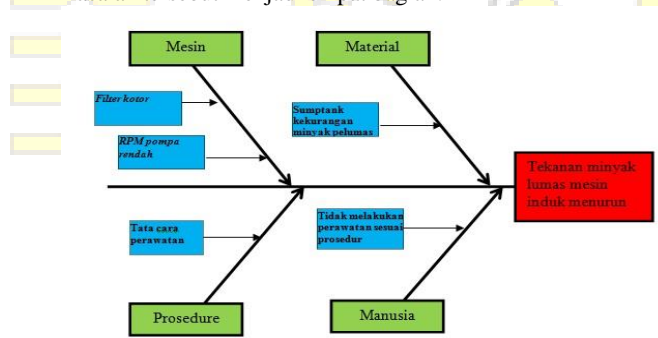
Rpm pompa rendah / voltage motor rendah akan mengakibatkan penurunan tekanan minyak pelumas pada mesin induk maka tindakan yang harus dilakukan agar tekanan minyak pelumas tidak mengalami penurunan adalah dengan menjaga RPM dari pompa agar tetap stabil melakukan perawatan terhadap pompa secara rutin dan berkala sesuai dengan jam kerja pompa minyak lumas agar RPM pompa stabil dan sesuai dengan RPM yang semestinya.

C. Pembahasan Masalah

Pembahasan ini akan dicari faktor-faktor yang menyebabkan tekanan minyak lumas mesin induk menurun di kapal MV. Hijau segar, pertama-tama peneliti akan menggunakan metode penelitian *fishbone analysis*. Dan menggunakan metode *fault tree analysis* untuk mencari *basic event* dari tiap-tiap faktor yang menyebabkan tekanan minyak lumas menurun, setelah itu akan dicari dampak dan upaya yang dilakukan untuk mencegah terjadinya tekanan minyak lumas menurun pada mesin induk.

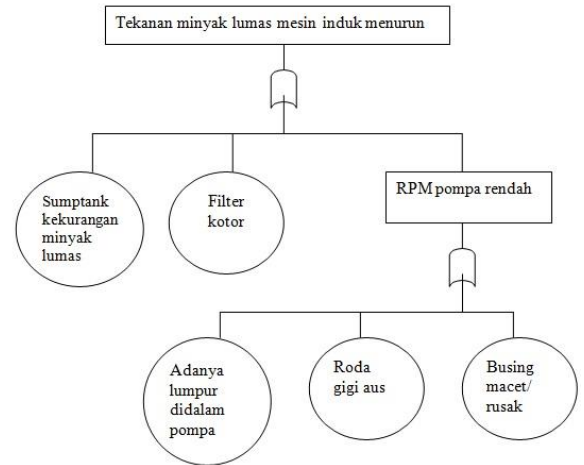
Pendekatan metode *fishbone analysis* yang digunakan untuk menjabarkan Faktor-faktor penyebab tekanan minyak lumas menurun dengan menggunakan pendekatan 4 (empat) M, “The 4 M” yaitu *Machine (Equipment)*, *Method (Process/Inspection)*, *Material (Raw, Consumable, etc)* dan *Man Power*.

Pendekatan metode ini untuk mempermudah dalam memetakan masalah yang terjadi dan mengorganisir masalah tersebut menjadi empat bagian.



Gambar 2. Diagram tulang ikan

Pembahasan suatu masalah dengan menggunakan metode FTA memerlukan suatu diagram yang disebut pohon kesalahan, dalam penyusunan diagram ini akan menghasilkan *basic event*. *Basic event* adalah kegagalan mendasar yang tidak perlu dicari penyebabnya yang merupakan batas akhir penyebab suatu kejadian. Untuk mendapatkan suatu *cut set* maka kita harus mencari *basic event* terlebih dahulu dari tiap-tiap *top event* yang ada. Berikut adalah pembahasan faktor penyebab, dampak dan upaya menanggulangi tekanan minyak lumas mesin induk menurun.



Gambar 3. Pohon kesalahan tekanan minyak lumas menurun

Dari diagram pohon kesalahan dapat dibuat tabel kebenaran

Tabel 2. Tabel kebenaran tekan minyak lumas menurun

Sumptank kekurangan minyak lumas	Filter kotor	RPM pompa rendah	Tekanan minyak lumas menurun
0	0	0	0
1	0	0	1
0	1	0	1
0	0	1	1
1	1	1	1

Keterangan:

T adalah *top event*

P adalah *basic event*

G adalah *intermediate event*

Dan misalkan :

T = tekanan minyak lumas menurun

P1 = sumptank kekurangan minyak lumas

P2 = saringan filter tersumbat

P3 = adanya lumpur didalam pompa

P4 = roda gigi aus

P5 = busing macet atau rusak

G = RPM pompa rendah

Dari diagram fishbone dan diagram FTA dapat diuraikan faktor-faktor yang menyebabkan tekanan minyak lumas menurun

a. Faktor Mesin (*Equipment*)

1) Saringan/ filter tersumbat/ kotor.

Tahap ini penyaringan minyak pelumas hanya dapat dipisahkan dari bahan-bahan padat dan kotoran yang ikut terbawa didalam minyak pelumas dan belum dapat dipisahkan dari kadar air yang ada didalam minyak pelumas tersebut. Minyak pelumas yang banyak mengandung kotoran / endapan padat akan mempengaruhi didalam proses penyaringan, karena akan mempercepat menutupi celah-celah saringan, sehingga minyak pelumas mengalir lebih sedikit jumlahnya dan tekanan minyak pelumas sebelum saringan akan lebih tinggi daripada sesudah saringan, oleh karena itu dilakukan penggantian terhadap saringan tersebut.

2) Rpm pompa rendah / *voltage* motor turun.

Rpm pompa rendah ataupun *voltage* motor turun disebabkan karena :

a) Adanya Lumpur didalam pompa.
Adanya lumpur tersebut diisap oleh pipa isap sehingga masuk ke dalam pompa. Lumpur ini berasal dari endapan di dalam tangki endap / *carter*.

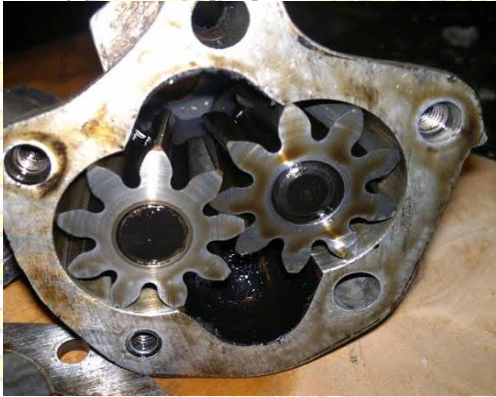
b) Ball bearing macet / busung macet didalam pompa.



Gambar 4. Ball bearing/Busung macet

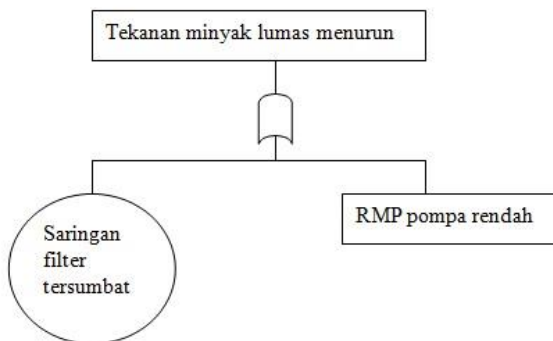
Kemacetan karena kekurangan pemberian pelumas pada ball bearing / busung, dapat mengganggu kerja pompa untuk mengalirkan minyak pelumas ke sistem, sehingga pompa tidak dapat bekerja secara maksimal. Waktu melakukan pemasangan ball bearing / busung jangan lupa untuk memberikan pelumas.

c). Roda gigi aus dalam pompa.



Gambar 5. Roda gigi aus

Roda gigi berpengaruh pada pengaliran minyak pelumas. Keausan pada roda gigi tersebut dikarenakan minyak pelumas yang sudah encer, sehingga roda gigi mengalami gesekan yang fatal yang dapat mengakibatkan keausan dan tidak dapat bekerja sebagaimana mestinya. Begitu juga dengan rumah pompa jika aus maka proses yang terjadi tidak bisa cepat, sehingga Rpm / voltase pompa rendah.



Gambar 6. Pohon kesalahan turunnya tekanan minyak pelumas

Tabel 3. Tabel kebenaran turunnya tekanan minyak pelumas

Saringan filter tersumbat	RPM pompa rendah	Tekanan minyak lumas menurun
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

Hasil analisa kualitatif dari turunnya tekanan minyak pelumas mesin induk dengan *top event* turunnya tekanan minyak lumas tidak adalah *top event* terjadi bila kejadian dibawah ini terjadi, yaitu:

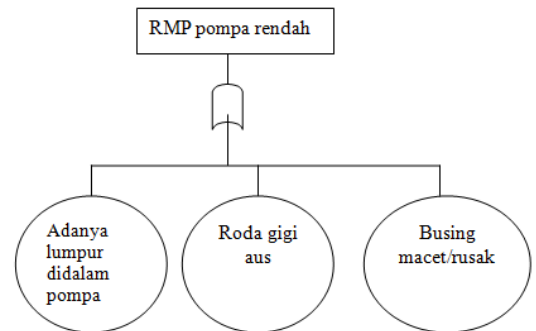
T= tekanan minyak lumas menurun

P2 = saringan filter tersumbat

G = RPM pompa rendah

$T = P2 + G$

Kemudian dari intermediate event akan kita cari basic event yang menyebabkan *top event* terjadi



Gambar 7. Gambar kesalahan Rpm pompa rendah

Dari pohon kesalahan diatas dapat dibuat tabel kebenaran

Tabel 4. Tabel kebenaran Rpm pompa rendah

Adanya lumpur didalam pompa	Roda gigi aus	Busung macet/ rusak	RMP pompa rendah
0	0	0	0
1	0	0	1
0	1	0	1
0	0	1	1
1	1	1	1

Hasil analisa kualitatif dari tekanan minyak lumas mesin induk menurun dengan *top event* RPM pompa rendah adalah *top event* terjadi bila kejadian dibawah ini terjadi, yaitu:

G = RPM pompa rendah

P3 = adanya lumpur didalam pompa

P4 = roda gigi aus

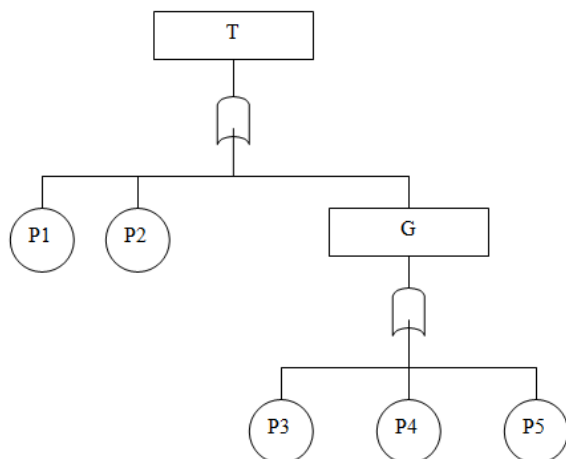
P5 = busung macet/ rusak

Dari tabel dapat ditarik persamaan *boolean*: $G = P3+P4+P5$

b. Faktor material

Tanki endap/ *carter*/ *sumptank* kekurangan minyak pelumas. Untuk mengetahui jumlah volume dari minyak pelumas didalam tangki endap yang berkurang, dapat dilakukan dengan cara menyounding tangki minyak pelumas tersebut. Harus diambil tindakan yang cepat bila diketahui jumlah dari minyak pelumas tersebut berkurang, serta untuk menghindari agar tidak terjadi masalah.

Tangki endap dapat mengalami kekurangan minyak pelumas, kemungkinan terdapat kebocoran yang tidak diketahui. Pelumasan merupakan hal yang sangat penting dalam menunjang kelancaran kerja mesin dan bila pelumasan tidak diperhatikan maka bisa mengakibatkan menurunnya tenaga dari mesin induk ataupun menyebabkan kerusakan pada bagian mesin lainnya. Hasil penelitian yang diperoleh dari pengujian masing-masing *intermediet event* sampai dengan *basic event* untuk memperoleh penyebab dari *top event* adalah dengan membuat *minimal cut set*. Penentuan *minimal cut set* didasarkan pada gambar pohon kesalahan. Berikut penjabaran seluruh kejadian yang terjadi berdasarkan pohon kesalahan dengan metode persamaan *Bolean*.



Gambar 8. Pohon kesalahan *cutset*

Dari gambar bisa didapat persamaan *Booleannya*:

$$T = P1 + P2 + G$$

Dimana :

$$G = P3 + P4 + P5$$

Menggunakan pendekatan dari atas ke bawah, didapat:

$$T = P1 + P2 + G$$

$$(karena G = P3 + P4 + P5)$$

$$T = P1 + P2 + [P3 + P4 + P5]$$

$$T = P1 + P2 + P3 + P4 + P5$$

Maka *minimal cut set* adalah {P1}, {P2}, {P3}, {P4}, {P5}.

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

2. Dampak yang ditimbulkan dari menurunnya tekanan minyak pelumas
 - a. Mesin induk panas.

Gangguan pada mesin juga dapat terjadi akibat tidak berfungsinya minyak pelumas itu sendiri. Minyak pelumas sangat berpengaruh pada kerja mesin induk. Fungsi dari minyak pelumas adalah mendinginkan bagian-bagian permesinan yang saling bergesekan, selanjutnya panas diterima oleh minyak pelumas dari bagian-bagian permesinan tersebut, kemudian

didinginkan oleh pendingin (L.O cooler) dengan menggunakan media air laut ataupun air tawar.

Suhu mesin tinggi dengan melihat thermometer pada saluran keluar minyak pelumas pada mesin induk, jelas mengganggu kelancaran operasional kapal. Mesin harus bekerja terus-menerus sehingga harus memerlukan pelumasan yang baik. Penurunan tekanan minyak pelumas dapat mengakibatkan bagian-bagian mesin tersebut menjadi panas, karena minyak pelumas tidak melumasi bagian mesin secara merata.

- b. Adanya gesekan antara torak dengan silinder liner.

Pelumasan yang terjadi pada bagian mesin induk yaitu pada torak dan silinder liner, merupakan yang sangat penting, karena diareal tersebut banyak menerima panas yang tinggi. Gesekan antara torak dengan silinder liner tidak diperhatikan maka bisa timbul keausan dan menimbulkan panas akibat dari kurang berfungsinya sistem pelumasan didalam silinder liner, sehingga mempengaruhi kekuatan bahan dari mesin yang menjadi turun dan setelah mencapai titik terendah yang akhirnya dapat menimbulkan keretakan pada dinding silinder liner.

Perawatan yang kurang diperhatikan maka bisa merusak segala bagian mesin yang dilumasi. Dengan demikian sistem pelumasan ini sangat penting, dengan demikian perlu menjadi perhatian untuk masinis / engineer harus memahami dan mengerti bagaimana sirkulasi pelumasan dan cara perawatannya.

- c. Daya dari mesin induk menurun

Akibat dari kurangnya pelumasan pada bagian-bagian mesin maka bagian-bagian mesin tersebut akan mengalami gesekan yang besar. Tidak menutup kemungkinan bagian-bagian mesin tersebut mengalami keausan. Mesin mengalami keausan maka mesin tidak dapat bekerja secara optimal. Daya mesinpun menurun dikarenakan faktor diatas. Daya mesin menurun maka sangat mengganggu kelancaran operasional kapal, dengan begitu kapal bisa terlambat sampai tujuan dan akan mengakibatkan kerugian terhadap perusahaan.

3. Upaya untuk mengatasi turunya tekanan minyak pelumas

- a. Tangki endap/ sump tank/ carter kekurangan minyak.

Jangan sampai dalam pengisian tangki endap terlambat, maka bisa berakibat fatal. Jika mengisi minyak pelumas janganlah mencampur minyak pelumas tersebut dengan jenis lain, karena besar kemungkinan terdapat perbedaan zat tambahannya (additive) yang dapat mempengaruhi kinerja mesin, maka sesuaikanlah dengan buku pedoman mesin induk.

- b. Saringan / filter tersumbat / kotor.

Minyak pelumas yang banyak mengandung kotoran/endapan padat akan mempengaruhi didalam proses penyaringan, karena akan mempercepat menutupi celah-celah saringan, sehingga minyak pelumas yang mengalir lebih sedikit jumlahnya karena

tersumbat oleh kotoran, untuk itu upaya yang harus dilakukan agar selalu melakukan pengecekan dan pembersihan filter atau saringan minyak lumas agar tetap bersih.

- c. Rpm pompa rendah / voltage motor turun
Rpm pompa rendah / voltage motor rendah terjadi karena di sebabkan adanya :

1). Adanya lumpur didalam pompa.
Terdapat lumpur / endapan minyak pelumas didalam pompa dapat mengurangi Rpm pompa sehingga menghambat kerja pompa, maka dari itu bongkar dan bersihkan pompa tersebut dari Lumpur / endapan serta selalu melakukan pengecekan secara berkala.

2). Roda gigi aus.
Roda gigi pada pompa minyak lumas aus dapat mengurangi Rpm pompa, karena kerja roda gigi tidak bisa maksimal untuk mengalirkan minyak pelumas ke system dan dapat berakibat fatal apabila tidak ditangani dengan baik. Upaya yang dilakukan adalah melakukan *overhaul* atau perbaikan terhadap pompa minyak lumas dan melakukan pergantian roda gigi yang sudah aus serta selalu memperhatikan dan melakukan perawatan pompa minyak lumas sesuai dengan *running hours*.

3). Ball bearing / busing macet atau rusak.
Rusaknya / macetnya ball bearing akan mengakibatkan menggangu proses kerja dari pompa minyak lumas, terutama dapat mengakibatkan Rpm pompa menurun. Tindakan yang dilakukan adalah melakukan pembongkaran serta mengganti ball bearing / busing tersebut dengan yang baru, dan selalu melakukan perawatan rutin terhadap ball bearing / busing dengan memberikan pelumas atau grease agar ball bearing tidak macet.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan pembahasan masalah dalam penelitian ini, maka penulis dapat menarik kesimpulan yang sesuai dengan kondisi dan kenyataan yang terjadi diatas MV. Hijau Segar dalam menurunnya tekanan minyak lumas mesin induk, kesimpulan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Tekanan minyak lumas mesin induk menurun, yaitu tangki endap yang kekurangan minyak pelumas, saringan minyak lumas yang kotor atau tersumbat, RPM pompa rendah yang disebabkan oleh adanya lumpur didalam pompa yang ikut terhisap, ausnya roda gigi dan busing pompa minyak lumas yang macet atau rusak.
2. Turunnya tekanan minyak pelumas sangat berpengaruh pada kerja mesin induk seperti, suhu pada mesin induk yang panas, karena adanya gesekan antara torak dengan silinder liner yang semakin besar yang dapat mengakibatkan keausan serta berdampak pada menurunnya daya dari mesin induk.

3. Cara penanganan agar tekanan minyak lumas normal adalah segera melakukan penambahan minyak pelumas pada sumptank yang kekurangan minyak pelumas, selalu membersihkan saringan minyak lumas karena saringan minyak lumas yang dipenuhi kotoran akan cepat menyumbat, memberi grease pada busing pompa agar gesekan pada busing berkurang dan tidak macet serta melakukan perawatan pada pompa minyak lumas secara berkala agar menjaga RPM dari pompa minyak lumas tetap stabil sehingga tidak terjadi penurunan tekanan minyak pelumas pada mesin induk.

1. Saran

. Hasil penelitian yang didapat, penulis akan menyampaikan saran-saran yang mungkin dapat berguna dalam menanggulangi atau mencegah tekanan minyak lumas mesin induk menurun. Adapun saran-saran yang dapat disampaikan oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Sebaiknya ketelitian dalam memeriksa tanki endap minyak pelumas harus lebih ditingkatkan, selalu menjaga saringan minyak lumas agar tetap bersih serta selalu menjaga RPM pompa dengan melakukan perawatan rutin pompa minyak lumas.
2. Sebaiknya selalu teliti dan hati-hati dalam melaksanakan dinas jaga kamar mesin. Catat jurnal log book sesuai dengan apa yang ada pada setiap permesinan diatas kapal dan lakukan pengecekan tiap-tiap tanki yang ada serta semua indikator yang ada agar tekanan pada pompa termonitor dengan baik.
3. Sebaiknya diberikan pendekatan, pemahaman dan menekankan untuk lebih intensif dalam melakukan perawatan dan pengecekan tekanan minyak pelumas di atas kapal oleh masinis ataupun KKM sebagai pemimpin dan penanggung jawab, serta seharusnya masinis meningkatkan kemampuan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Arismunandar, W. 1975. *Motor bakar torak*, pt. Pradnya paramita, Jakarta
- [2]. Boentarto. 1992. *MOTOR BENSIN*, Yogyakarta
- [3]. Daryanto. 2004. *Sistem pendinginan & pelumasan*, yrama widya, Bandung
- [4]. Endrodi, MM. 2002. *Motor diesel penggerak utama*, BPLP, Semarang
- [5]. Sugiyono, 2010, *Metode PenelitianBisnis (PendekatanKuantitatif, Kualitatif dan R&D)*, Alfabeta, Bandung.
- [6]. Ajar. 2014. *Fishbonediagram*. [internet]. [diunduh 2018 Mar 11]; Tersedia pada: http://dinus.ac.id/repository/docs/ajar/Diagram_Fisbone.pdf
- [7]. Galih. 2012. *Metode Fault Tree Analysis*. [internet]. [diunduh 2018 Mar 19]; Tersedia pada: <http://galihkapriminta.blogspot.com/2012/05/metode-fault-tree-analysis.html>