

**KARYA ILMIAH TERAPAN**  
**DAMPAK TERCAMPURNYA MINYAK PELUMAS DAN BAHAN**  
**BAKAR PADA KARTER MESIN DIESEL GENERATOR DI**  
**KAPAL KT. JAYANEGARA 201**

**Rafli Waliudin Pratama<sup>1</sup>, Andrianus Satria, S,SiT<sup>2</sup>, Sigit Purwanto, S.Psi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Diploma IV Teknika, Politeknik Pelyaran Surabaya

Email: rafliwaliudinpratama@gmail.com

**ABSTRAK**

Mesin diesel generator adalah mesin bantu di atas kapal yang berfungsi sebagai penghasil energi untuk menggerakkan permesinan bantu lainya seperti kompresor, pompa dan lain-lain. Mesin diesel generator merupakan komponen penting unuk kapal sebagai sumber tenaga atau penghasil listrik sehingga jika mesin diesel generator rusak maka kapal tidak bisa berjalan. Kerusakan pada mesin diesel generator salah satunya terjadi pada bagian injector, cylinder liner dan ring piston. kerusakan pada bagian komponen tersebut bisa menyebabkan terjadinya tercampurnya minyak lumas dengan bahan bakar pada carter sehingga terjadinya masalah pada sistem pelumasan. Kerusakan tersebut terjadi karena kurangnya perawatan pada komponen tersebut karena kurangnya perawatan, serta pelayanan pemilihan kualitas bahan bakar yang kurang baik terhadap mesin mesin disel generator, yang mengakibatkan sulitnya pengoprasian mesin mesin diesel generator dan kerusakan lain serta gangguan yang mengakibatkan pengoprasian yang sangat sulit. Metode penelitian yang digunakan penulis untuk menjelaskan masalah dalam karya ilmiah terapan ini adalah metode kualitatif dengan metode failurt mode and effect analysis (FMEA) untuk mempermudah menganalisis data. Metode pengumpulan data yang penulis lakukan dengan cara observasi, wawancara dan dokumentasi. Tujuan melakukan penelitian untuk mengetahui dampak tercampurnya minyak pelumasan dan bahan bakar pada karter dan untuk mengatasi terjadinya pencampuran minyak lumas dan bahan bakar di karter diesel generator. Hasil dari penelitian yang penulis lakukan, diataranya rusaknya komponen-komponen pada mesin diesel generator yaitu rusaknya cylinder liner yang baret dikarenakan kurangnya perawatan dan minyak pelumas yang viskositasnya rendah, ausnya ring piston dikarenakan gesekan yang tinggi dikarenakan minyak pelumas yang buruk, tersumbatnya nozzle injector dikarenakan kurangnya perawatan dan bahan bakar kotor, carter yang tercampur oleh bahan bakar yang mengakibatkan minyak lumas menjadi cair dan memggangu sistem pelumasan pada mesin diesel generator yang diakibatkan oleh komponen-komponen mesin yang rusak pada ruang bakar sehingga minyak pelumas merembes. Untuk mencegah terjadinya tercampurnya minyak lumas dan bahan bakar di karter dilakukan perawatan dan perbaikan sesuai dengan manual book dan harus dilakukan Plan Maintenance System.

**Kata kunci:** Dampak, Minyak Pelumas, Bahan Bakar, Diesel Generator

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan negara yang terdaftar dalam IMO yang telah diakui dan memperoleh status yang aman yaitu status putih (white list), maka dari itu para pelaut harus bersyukur dan bersemangat dalam untuk bersaing dengan para pelaut asing luar negeri. Kapal ialah sarana jenis transportasi angkutan laut bahwa kita ketahui banyak dipakai dan dipergunakan di negara kepulauan maritime dan non kepulauan termasuk juga negara kita Indonesia yang merupakan negara kepulauan maritim yang terdapat banyak sekali ribu pulau, yang menggunakan dan mengakses sarana transportasi laut yang lancar yang mana berfungsi meggalakkan pergerakan penduduk dan mobilitas angkutan barang-barang sebagai penunjang perekonomian, pembangunan dan pengorganisasian untuk kedepannya sebagai penunjang kemakmuran bangsa Indonesia yang tercinta.

Kita telah mengetahui seberapa vitalnya dan sangat pentingnya pembangunan transportasi angkutan laut bagi manusia untuk perekonomian pada jaman dahulu hingga masa sekarang ini, perlu sekali perusahaan jasa dalam bidang pelayaran mengharuskan meningkatkan pelayanan transportasi angkutan laut di bidang maritime termasuk juga memberikan pelayanan untuk jasa angkutan transportasi laut yang mana sebagai jasa penghubung antar pulau satu kepulauan lainnya dan sebagai penghubung Indonesia dan luar negeri.

Dilaksanakan untuk kepentingan bangsa Indonesia menghadapi gempuran perekonomian persaingan global, seluruh hal-hal yang masih berkaitan dengan transportasi khususnya transportasi laut harus menjalankan SOP guna memperlancar dan keamanan bagi kapal, kru kapal, penumpang kapal dan barang-barang yang diangkut dalam kapal sehingga pengoprasian angkutan kapal berjalan dengan semestinya yang mana aman lancar dalam pengoprasian kapal sehingga tidak ada kendala dalam pelaksanaannya. Permasalahan yang penulis hadapi pada saat praktek laut yang mana terdapat dan ditemukan rusaknya komponen-komponen mesin diesel generator yang mana menyebabkan kegagalan. Oleh sebab itu perlu perawatan dan pengecekan pada saat pengoprasian mesin diesel generator yang mana harus dicek dan juga dirawat guna pada saat mesin dioprasikan sistem pelumasnya sesuai dengan fungsi yang diharapkan untuk minyak pelumas yaitu sebagai pelumas yang mana mengurangi gesekan yang terjadi ketikan komponen-komponen saling bergesekan sehingga dapat mengurangi terjadinya aus pada komponen-komponen yang ada di dalam dan juga untuk komponen pendingin untuk mesin yang mana dapat mengurangi pemuean yang terjadi akibat panas yang terjadi pada saat gesekan antara komponen satu dengan komponen yang lain. fungsi dari mesin diesel generator berfungsi sebagai sumber utama energi listrik yang mana pada mesin ini menghasilkan energi listrik untuk

menghidupkan mesin-mesin bantu yang ada di atas kapal sehingga kapal dapat bisa berjalan dan beroperasi seperti mestinya jika tidak ada mesin diesel generator maka kapal tidak dapat bisa berjalan.

Kerusakan yang terjadi pada komponen-komponen mesin diesel generator salah satunya terjadi pada bagian-bagian cylinder liner yang mana pada cylinder liner ini menerima damage baret, ring piston yang mana ring piston ini terjadi keausan yang menyebabkan baret sehingga kompresi tidak maksimal, nozzle injector juga mengalami kerusakan yang mana terjadi penyumbatan pada komponen tersebut sehingga penginjeksian tidaklah maksimal, carter yang mana disini carter mengalami pencampuran antara minyak pelumas dan bahan bakar yang terjadi kerusakan pada komponen-komponen diatas. Kerusakan yang dialami pada komponen-komponen tersebut dapat bisa menyebabkan terjadinya pencampurnya minyak pelumas dengan bahan bakar. Kerusakan tersebut terjadi akibat yang mana disebabkan oleh kurangnya pengecekan, perawatan yang tidak teratur pada bagian-bagian komponen tersebut yang mengakibatkan kegagalan fungsi pada bagian komponen tersebut yang mana pada saat dijalankan tidak maksimal kerjanya bahkan menyebabkan komponen yang lain ikut rusak sehingga mesin diesel tidak digunakan, serta memilih jenis bahan bakar yang bagus dan minyak pelumas yang bagus sehingga nantinya pada saat mesin dijalankan mesin berjalan dengan normal seperti semestinya, yang mana jika memilih bahan bakar dan minyak pelumas yang jelek maka nantinya akan

berdampak dan mengakibatkan sulitnya penggunaan mesin saat dijalankan dan berdampak pada lebih banyak kerusakan lain yang ditimbulkan oleh bahan bakar dan minyak pelumas yang buruk yang mana mengakibatkan pengoprasian yang sangat sulit untuk jenis mesin diesel generasinya caterpillar marine diesel type c32 arcert tier 3 berbahan bakar solar dan menggunakan minyak pelumas jenis meditrans 40.

### **Rumusan Masalah**

1. Apa saja faktor penyebab tercampurnya minyak pelumas dengan bahan bakar pada carter mesin diesel generator?
2. Bagaimana dampak kerusakan yang terjadi ketika tercampurnya minyak pelumas dan bahan bakar pada carter mesin diesel generator?
3. Mengetahui upaya cara mencegah tercampurnya minyak pelumas dengan bahan bakar pada carter mesin diesel generator?

### **Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui penyebab-penyebab yang diakibatkan terjadinya pencampuran minyak pelumas dan bahan bakar pada carter mesin diesel generator.
2. Mengetahui dampak yang terjadi akibat kerusakan yang didapat akibat pencampuran minyak pelumas dan bahan bakar pada carter mesin diesel generator.
3. Mengetahui upaya-upaya yang dapat mencegah pencampuran minyak pelumas dengan bahan bakar pada carter mesin diesel generator.

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **Review Penelitian Sebelumnya**

Pada review penelitian sebelumnya

Agung Hermawan (2019) Analisis Penyebab Tercampurnya Minyak Lumas Dengan Bahan Bakar Pada Karter Mesin Diesel Generator di MV. KT 02 Dalam penelitian ini menggunakan metode fishbone salah satu Teknik yang efektif dalam menganalisis data yang akan ada untuk mengidentifikasi permasalahan dengan menganalisis permasalahan dengan penyebab-penyebab masalah yang terjadi. Hasil penelitian ini menemukan bahwa penyebab tercampurnya minyak pelumas dengan bahan bakar di karter di sebabkan banyak factor salah satunya ring piston yang rusak di mana mengakibatkan pembakaran tidak efektif sehingga minyak pelumas juga ikut terbakar yang mengakibatkan cylinder liner rusak.

### ***Auxiliary Engine***

Diesel engine generator dikembangkan oleh Rudolf di tahun (1892) diesel engine dan dioperasikan pada tanggal (23 Februari 1893). Mesin diesel adalah permesinan bantu pada kapal dengan menggunakan pembakaran dalam atau menggunakan kompresi, bahan bakar disemprotkan diinjeksi sampai menyala sampai terbakar diruang bakar dikarenakan adanya gaya kompresi tersebut antara gas dan oksigen menciptakan reaksi ledakan, mesin diesel dan secara garis besar mesin diesel memiliki ukuran yang cukup besar karena pada mesin diesel ada reaksi kompresi, usaha, hisap dan buang yang mana menyebabkan explosion besar dan menyebabkan kebakaran pada ruang bakar. besar dalam transportasi seperti kapal, truk dan kendaraan yang memiliki tenaga

yang besar. Tujuannya adalah menggunakan mesin diesel untuk menempuh perjalanan yang jauh contohnya untuk menepuh kesatu pulau ke pulau lainnya dalam aplikasi kedalam kapal. mesin diesel mempunyai 2 jenis mesin yaitu mesin diesel 4 tak dan mesin diesel 2 tak. KT. Jayanegara 201 dengan tipe mesin genset diesel Carterpillar C32 Acert adalah mesin diesel 4 tak cylinder.

Menurut penulis Jusak Johan Handoya, (2015:34) Mesin diesel adalah sebuah mesin yang mana bisa menciptakan energi potensial menjadi energi panas yang mana energi panas ini akan diubah menjadi energi yang lain yaitu energi mekanik (combustion engine system) system pembakaran pada mesin diesel dibagi 2 yaitu mesin dengan pembakaran luar dan mesin dengan pembakaran dalam seperti yang penulis jelaskan dibawah ini:

#### **a. *Internal Combustion***

Mesin dengan pembakaran dalam yaitu mesin yang menghasilkan energinya sendiri tanpa perlu mesin bantu lainnya yang mana cara pengoperasiannya pembakarannya di laksanakan didalam mesin seperti mesin diesel yang dapat menghasilkan pembakarannya sendiri, mesin turbin, dan mesin lainnya.

#### **b. *External Combustion***

Mesin pembakaran luar yaitu mesin yang beroperasi dengan system yang mana pada pembakaran mesin ini tidak dilakukan didalam mesin itu sendiri melainkan dengan pembakaran yang dilaksanakan diluar mesin, misalnya turbin uap, mesin uap.

### **Bahan Bakar**

a. Bahan bakar merupakan zat yang mana dapat diubah menjadi energi gerak. Secara umum bahan bakar

menghasilkan energi panas yang dapat diolah menjadi energi gerak. Sebagian besar bahan bakar dimanfaatkan untuk keperluan manusia sebagai pembakaran dalam proses mereduksi yang mana bahan bakar diolah dan menciptakan hawa panas yang nantinya akan bereaksi oleh oksigen yang mana sumber panas tercipta. Menciptakan reaksi yang mana energi yang tercipta oleh bahan bakar yang menciptakan dan mengeluarkan reaksi yang mana reaksi tersebut eksotemetik dan menciptakan reaksi lain yaitu nuklir. Hidrokarbon merupakan jenis bahan bakar termasuk solar dan bensin. Bahan bakar bensin dan solar sangat efektif dan instan yang mana sangat diminati oleh kalangan masyarakat. Bahan bakar lain juga bisa digunakan contohnya bahan bakar logam radioaktif. (A. Hardjono, 2001:19)

a. Heavy Fuel Oil (HFO)

heavy oil atau bahan bakar minyak berat yang mana bahan bakar yang biasanya dipakai untuk menghasilkan gerakan yang memiliki viskositas, densitas yang mana viskositas dan juga densitas yang terkandung sangat tinggi. HFO dipakai dan cocok dioperasikan untuk mesin yang berkecepatan rendah contohnya pada mesin kecepatan rendah <300 rpm. Yang dijelaskan pada konvensi MARPOL 1973/1978 minyak berat yang ditentukan oleh kepadatan oli yang lebih dari 900 kg/m<sup>3</sup> 15 °C dengan viskositas kinematika lebih dari yang digunakan 180 mm<sup>2</sup> / detik pada 50 °C. HFO memiliki persentase berat molekul zat yang besar, yang mana

rantai panjang hydrocarbon dan aromatik di lantai memiliki sisi garpu panjang berwarna hitam. HFO dipakai oleh kapal di laut dan merupakan sebagai bahan bakar yang efektif untuk digunakan kapal banyak digunakan untuk saat ini dan paling populer dipakai. Tidak semuanya mengembangkan mesin diesel menengah dan rendah minyak berat Menurut Rabiman (2011), HFO merupakan hasil sisa dari bahan bakar yang dibuat dengan menggunakan penyulingan minyak bumi. Kualitas yang dihasilkan oleh residu bahan bakar dipengaruhi oleh kualitas minyak bahan baku yang dipakai oleh kilang minyak. Untuk menghasilkan kualitas dan tingkat spesifikasi yang berbeda menggunakan bahan bakar yang dicampur dengan bahan bakar lain sehingga menciptakan kualitas bahan bakar yang lain dan lebih berkualitas dari pada solar. Campuran ini menghasilkan kualitas minyak yang disebut sebagai minyak bahan bakar menengah (IFO) atau minyak diesel laut (MDO).

b. Marine Fuel Oil (MFO)

Bahan bakar marine fuel oil umum dipakai untuk mesin transportasi atau juga mesin industry, jenis bahan bakar solar yang memiliki angka catane 45. Mesin kendaraan transportasi dan mesin industry menggunakan mesin diesel bahwa umum digunakan menggunakan sistem penginjeksian pump mekanika dan elektonik injeksi. MFO merupakan hasil dari jenis residu yang memiliki warna hitam bukan merupakan hasil dari

jenis distilasi. Minyak jenis mengandung viskositas atau kekentalan yang tinggi dari pada minyak disel. Penggunaan bahan bakar ini umumnya untuk pembakaran langsung sebagai bahan bakar industry yang besar.

MFO merupakan bahan bakar yang dipakai dan digunakan untuk pembakaran secara langsung digunakan untuk area industry yang cukup besar dan dipakai sebagai bahan dasar pembangkit listrik tenaga uap. Apakah (MFO) yakni material zat dari bahan bakar minyak dari jenis distilat akan tetapi terkonfirmasi sebagai jenis bahan bakar dalam bentuk residu yang lebih kental pada saat di suhu ruang. Struktur itu gelap gulita dan tebal unggul dari mesin diesel. MFO Reguler dipakai untuk mesin diesel menengah atau menengah lambat atau slow 300-1000 rpm.

#### c. Marine Diesel Oil/Solar MDO

MDO adalah bahan bakar bensin campuran bensin dan minyak berat HFO, yang mengandung lebih sedikit bensin daripada HFO. MDO juga disebut "diesel laut suling". MDO banyak digunakan dalam mesin diesel kecepatan menengah dan MDO tinggi disukai oleh industri perkapalan karena harganya lebih murah dari bahan bakar olahan MDO juga sangat efektif digunakan oleh kapal yang mana MDO ini bahan bakar yang ringan digunakan dan sangat baik bagi mesin sehingga tidak sering terjadi kerak pada mesin yang mana bahan bakar ini viskositasnya sangat rendah dan mudah untuk disaring oleh filter seperti rakor yang mana bahan

bakar ini tidak perlu dipanaskan oleh heater sehingga bahan bakar ini bisa langsung digunakan oleh mesin tanpa perlu menghidupkan heater dikarenakan bahan bakar ini sudah cair dan tidak kental seperti bahan bakar lainnya yang digunakan.

#### d. High Speed Disel

Bahan bakar minyak suling tipe HSD untuk mesin pembakaran dengan pembakaran kompresi. Dinyatakan dalam catane. Di Indonesia, HSD merupakan bahan bakar solar energy. Semakin banyak cetaninya (16), maka bisa dipastikan bahan bakar akan mudah terbakar. Pemakaian (HSD) atau oli Diesel digunakan semua jenis bahan bakar mesin diesel kecepatan tinggi yang mencapai ( $\geq 1000$  RPM). Solar merupakan sejenis minyak gas, automotive disel oil atau High 15. Speed Diesel. Bahan bakar sering dipakai untuk mesin transportasi mesin diesel yang digunakan untuk sistem pompa penginjeksi mekanis injector pump dan penginjeksian elektronik. Untuk keuntungan saat memakai bahan bakar ini, suhu mesin tetap stabil dan terjaga servis, pembakaran yang sempurna dan tidak perlu sering digantinya kompone filter bahan bakar dan produktivitas nozzle injector.

#### Bagian-bagian top mesin disel

##### 1. Tabung silinder

menganalisis fitur karakter dari sifat-sifat blok cylinder bahan pelapis lapisan silinder aluminium-silikon adalah bagian kerja dari komponen-komponen blok cylinder yang mana komponen ini sangat penting dalam proses pengoprasian

pada mesin. Dimana pada komponen ini merupakan proses terjadinya kerja dari proses kerja pembakaran pada ruang bakar dengan proses kompresi, usaha, buang dan hisap. Sangat baik tidak menyebabkan kebocoran pada saat olah gerak kompresi gesekan antara ring piston dan bagian dalam cylinder liner, dinding atas cylinder nominal dibutuhkan kekerasan yang lebih tinggi dan tidak mudah aus saat terjadi gesekan antara komponen-komponen saat beroperasi pada mesin. Bagian cylinder wajib mempunyai tingkat kekerasan yang cukup tinggi dikarenakan pada komponen ini terjadinya pembakaran dan harus tahan suhu yang cukup tinggi, memiliki material yang keras dan dapat menahan gesekan oleh piston saat terjadi usaha. Cylinder memiliki kemampuan untuk menyerap suhu panas yang terjadi pada pembakaran terjadi dan melakukan mengeluarkan suhu panas jauh dari permukaan dari bagian bawah top silinder. Cylinder liner tidak boleh bersentuhan dengan permukaan luar langsung dengan air dingin. Silinder Lapisan dapat aus karena penggunaan mesin untuk waktu yang lama karena keausan menghasilkan liner silinder yang terlalu besar. Oleh karena itu, ketahui diameter dalam silinder dan buatlah Mengukur diameter silinder / mengukur lubang silinder, untuk mengetahui besarnya cylinder liner, sehingga pabrikan akan memproduksi toleransi pada diameter dalam manual book yang mana nantinya jika terjadi pemuean terhadap komponen-komponen

yang bergesekan sehingga nantinya bisa diukur pada saat batas wajar penggunaan dan batas pemuean tidak wajar abnormal sehingga diketahui ukuran wajar saat pemuean terjadi pada komponen cylinder liner tersebut (Kirono Sasi, 2008).

## 2. Ring Piston

Ring piston yaitu komponen pada mesin yang berbentuk cincin yang merekat pada dinding piston yang berfungsi sebagai kompresi. Kondisi ring piston adalah acuan untuk mengevaluasi apakah mesin sehat atau tidak. Pada mesin Caterpillar diesel C32 acert memiliki 5 cincin yaitu 3 cincin kompresi dan 2 ring cincin. Cincin kompresi digunakan untuk menahan kompres mesin untuk menciptakan daya eksplosi dan perpindahan suhu panas ke piston ke dinding cylinder. Fungsi washer adalah menahan badan piston dan liner pada tempatnya pelumas dengan minyak semprot lumasi pen plunger dan dasar batang penggerak disebabkan oleh gaya sentrifugal. Untuk menjaga agar tidak terjadinya kerusakan atau aus pada ring piston, perlu dicek kondisi untuk menentukan kekencangan cincin. Penentuan kelayakan ring piston kemudian dilakukan ukur jarak antara ujung ring piston sampai jarak antara piston, Pengukuran ring alur piston dan pengukuran ring piston.

## 3. Nozzel Injector

Nosel injeksi adalah komponen pada mesin diesel generator yang mana komponen ini menginjeksikan atau menyemprotkan bahan bakar

bertekanan tinggi hingga menghasilkan injeksi yang berbentuk kabut. Nozzel injector harus dalam keadaan baik sehingga ketika mesin dioperasikan tidak mengganggu kinerja mesin diesel generator yang mana pada saat nozzel injector rusak akan berpengaruh dalam pengoprasian mesin. Hindari kerusakan yang ditimbulkan dengan cara disemprot, kemudian dilakukan pengujian uji tekan dan inspeksi injektor, kabut alat penyemprot Kebocoran nozzel. Inspeksi nozzle injector dapat dilakukan dengan alat nose tester atau jarum suntik. (P. Van Maanen, bagian 1, halaman 1.2-1.3 "Mesin diesel laut").

#### **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang dipakai penulis untuk menjelaskan masalah dalam karya ilmiah terapan ini yaitu metode kualitatif dengan metode failurt mode and effect analysis (FMEA), Menurut penjelasan (Rakesh, Jos, & Mathew, 2013), Mode dan efek kesalahan analisis (FMEA) adalah sebuah model sistematis untuk mengidentifikasi kegagalan, pencegahan, permasalahan pada sistem. Dijelaskan oleh Sellappan & Palanikumar (2013) bahwa penggunaan FMEA dilanjutkan sesuai dengan prosedur pembahasan departemen berbeda pada perusahaan untuk analisis penyebab kegagalan untuk komponen dan subsistem dari suatu proses atau produk. FMEA menggunakan kriteria kemungkinan terjadi, deteksi (deteksi) dan kerusakan (keparahan) untuk menentukan Risk Priority Number (RPN) dan nilai skor risiko (RSV)

untuk nanti digunakan untuk mengidentifikasi tindakan berisiko memprioritaskan.

Menurut Gaspersz (2002), Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) adalah teknik analisis risiko. Surat edaran digunakan untuk menentukan bagaimana suatu peralatan, peralatan/sistem bisa gagal dan apa konsekuensinya yang dapat dibuat. Hasil FMEA berupa rekomendasi untuk meningkatkan kehandalan tingkat keamanan fasilitas, perangkat/sistem. Kesalahan yang disebutkan pada bagian tersebut hadir sehubungan dengan keselamatan dan kesehatan kerja (K3).

Definisi ini adalah bahaya gugatan. Pencegahan kecelakaan kerja caranya dengan mengendalikan terjadinya kecelakaan kerja yang berisiko tinggi. Probabilitas kejadian dan deteksi mudah. Dalam latar belakang ini, FMEA adalah metode yang tepat hal ini dikarenakan metode FMEA secara tradisional mengukur tingkat risiko kecelakaan industri berdasarkan tiga kriteria parameteranya adalah tingkat keparahan (S), prevalensi (O), dan deteksi (D). Terlepas dari kelebihan dan kemudahan metode FMEA, metode ini memiliki beberapa kelemahan yang tidak dapat digunakan menghindari Xu dkk. (2002) dan Yeh dan Hsieh (2007) dikutip oleh Marimin et al. (2013) dan Apriya J. et al (2017), beberapa kelemahan metode FMEA adalah:

1. penjelasan (FMEA) pada umumnya kualitatif dan subyektif, yang terjadi adalah ketidak jelasan bahasa ilmiahnya.
2. ketiga tolak ukur deteksi, kepentingan dan prevalensi digunakan pada mereka yang mempunyai tujuan dan kepentingan bersama, meskipun ketiga

tolak ukur tersebut seharusnya mempunyai kepentingan yang tidak sama.

3. Angka (RPN) yang diperoleh dengan mengalikan S, O, dan D seringkali sama, meskipun merupakan persentase dari angka risiko.

Untuk mengatasi masalah pada saat mengambil metode FMEA dan kelemahan pada saat memilih metode FMEA, rata-rata metode yang digunakan tersebut disatukan dengan metode yang lain contohnya metoda. Metode spesifik di bidang keselamatan kerja yaitu fault tree analysis (FTA) dan Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja (JSA). Namun, dua metode lainnya tidak dapat menghasilkan data yang benar-benar kuantitatif (true value) sebagai dasar pertimbangan pengambilan keputusan.

Gasperz (2011) secara umum menyatakan bahwa tujuan berikut dapat dicapai dengan (FMEA) Failure Mode and Effects Analysis:

- a. Identifikasi tingkat keparahan dan mode kegagalan
- b. Mengidentifikasi fitur signifikan dan fitur kritis
- c. Menyepakati kemungkinan tugas desain.
- d. Membantu insiyur untuk kurang fokus pada produk dan proses serta terjadinya masalah.
- e. Membantu memelihara model alternatif dengan potensi keandalan dan keamanan tinggi selama fase desain.
- f. Memastikan bahwa semua jenis kesalahan yang dapat diperkirakan dan pengaruhnya terhadap keberhasilan sistem dipertimbangkan.
- g. Sebutkan kemungkinan kesalahan dan identifikasi dampaknya
- h. sebagai dasar analisis kualitatif keandalan dan ketersediaan.

Dari paparan diatas penulis mengambil jenis penelitian kualitatif dengan motede (FMEA) ini karena mampu menganalisa dampak yang terjadi pada minyak lumas dan bahan bakar yang tercampurnya pada carter diesel generator kemudian dapat ditentukan faktor yang mengakibatkan tercampurnya minyak pelumas dan bahan bakar pada carter. sehingga dapat menghasilkan upaya yang terbaik dalam mengatasi kegagalan pada mesin diesel generator di kapal KT. Jayanegara 201.

Penulis melaksanakan penelitian diatas kapal Harbour Tug yang bernama KT. JAYANEGARA 201 milik perusahaan PT. PELINDO MARINE SERVICE pada saat penulis melakukan praktek layar.

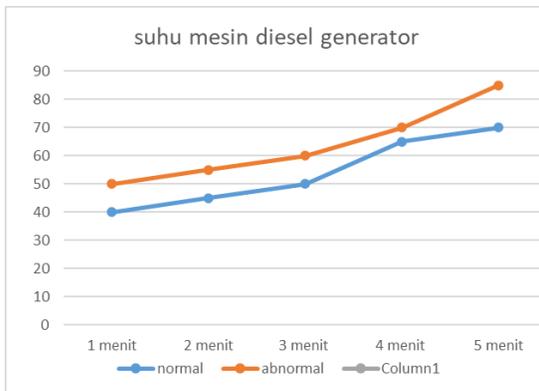
## **HASIL PENELITIAN**

### **a. Observasi**

setelah mengamati kendala yang terjadi pada mesin diesel generator ditemukan adanya abnormal yang terjadi pada mesin diesel generator yanag mana ditemukan pencampuran antara minyak pelumas dan bahan bakar pada karter diesel generatordan berikut hasil dari pengamatan.

### **1. Mesin diesel generator**

Mesin diesel generator mengalami kenaikan suhu yang signifikan dalam waktu yang singkat Berikut adalah grafik kenaikan suhu atau tempertur yang diukur dengan thermogun dalam kurun waktu 5 menit di setiap pengambilan suhunya



2. Getaran yang berlebih ketika diesel generator dilajankan Meningkatnya temperature diesel generator mengakibatkan bertambahnya gaya gesek antara komponen yang berjalan akibat dari minyak pelumas yang terlalu encer pada komponen mesin diesel generator setelah dilakukannya pembongkaran terjadi kerusakan pada beberapa komponen pada diesel generator yaitu ausnya ring piston, ausnya silinder liner, piston dan injector.

### 3. Penurunan tenaga pada diesel generator

Tenaga mesin diesel generator yang dihasilkan dari kompresi akibat pergerakan komponen mesin diesel generator. Penurunan tenaga diakibatkan oleh pembakaran yang tidak sempurna, kompresi yang kurang, penginjeksian bahan bakar yang tidak optimal

### 4. Oli menjadi encer (viskositas turun)

Visositas oli menjadi turun diakibatkan oleh kerusakan komponen mesin diesel generator yang mengakibatkan terjadinya pencampuran antara minyak pelumas dan bahan bakar yang berakibat penurunan viskositas minyak pelumas yang nantinya akan berakibat terjadi kerusakan pada sistem pelumasan dikarenakan pelumasan yang terjadi tidak sempurna. Bertikut data mesin diesel generator (oli working time).

### Pembahasan

Dalam pembahasan ini, keadaan atau faktor penyebab terjadinya kegagalan sangat penting, apalagi sudah tercakup dalam analisis solusi

Tabel Hasil (FMEA)

No	komponen	kegagalan	penyebab	dampak	pengecahan
1	<i>Cylinder liner</i>	Pembakaran tidak sempurna	Cylinder liner baret	Menyebabkan pembakaran yang tidak sempurna yang mana sisa dari bahan bakar yang tidak terbakar akan merembes ke <i>carter</i>	Dengan melakukan perawatan secara rutin dan pengecekan pada bagian <i>cylinder line</i> sesuai jadwal dan berpadoman pada manual book, perawatan yang dianjurkan 3 bulan sekali
2	<i>Ring piston</i>	Kompresi tidak sempurna	Ring piston yang aus atau rusak dan kurangnya perawatan	Kompresi tidak sempurna yang diakibatkan oleh rusaknya ring piston	Cara pencegahannya dengan cara melakukan pengecekan dan perawatan secara rutin yaitu 3 bulan sekali pada ring piston dan pengantian pada minyak pelumas 1 bulan sekali
3	<i>Nozzle injector</i>	Lemahnya penginjeksian	Tersumbat oleh residu kotoran dan kurangnya perawatan	Kotornya <i>nozzle injector</i> yang mengakibatkan penginjeksian tidak sempurna	Melakukan perawatan pengecekan pada <i>nozzle injector</i> secara rutin dan terjadwal jika terjadi kerusakan maka diganti dengan yang baru (perawatan 3 bulan sekali)
4	<i>Carter</i>	Tercampurnya bahan bakar	Kerusakan pada komponen-komponen pada ruang bakar	<i>Carter</i> yang tercampur bahan bakar mengakibatkan sistem pelumasan terganggu	Dengan cara merawat komponen-komponen mesin pada top mesin diesel terutama pada ruang pembakaran yang mana jika pada komponen-komponen ini rusak mengakibatkan sisa-sisa dari bahan bakar masuk ke <i>carter</i>

yang diberikan pada bab sebelumnya. Oleh karena itu, dalam pembahasan ini, penulis mencoba memberikan penjelasan dan garis besar dari penelitian ini. Berikut ini adalah hasil yang didapat berdasarkan hasil yang diperoleh dengan menggunakan potensi resiko dari setiap kegagalan yang terjadi baik sebab akibat maupun pencegahannya. Di bawah ini tabel FMEA dari nilai paling tinggi sampai nilai yang terendah. Dari data tabel diatas menjelaskan setiap bagian komponen-komponen dari mesin diesel generator yang mengalami kegagalan, berikut penjelasan dari

kejadian yang penulis alami saat praktek di laut diatas kapal.

#### 1. cylimder Liner

Pada diesel generator terdapat komponen cylinder liner yang mana berfungsi sebagai tempat terjadinya pembakaran, naik turunnya piston, tempat menghasilkan energi, tempat saluran oli pelumas. Jika terjadi kerusakan pada cylinder liner akan mempengaruhi kinerja mesin diesel generator yang mana akan menyebabkan terjadinya kebocoran pada saat sistem kompresi berjalan, terjadi kegagalan yang menyebabkan oli masuk keruang bakar sehingga pembakaran tidak sempurna. Untuk mengatasi lakukan overhaoul pada mesin diesel generator bongkar cek dan periksa keadaan cylinder liner apakah masih bisa digunakan dan bisa berfungsi dengan baik apakah memungkinkan untuk diperbaiki atau tidak. Jika tidak bisa berfungsi dengan baik maka sebaiknya cylinder liner diganti dengan yang baru. Berikut penyebab terjadinya cylinder liner menjadi baret.

- a. minyak pelumas pada mesin diesel generator permasalahan yang paling utama terjadinya cylinder liner yang baret adalah pada bagian sistem pelumasan (minyak pelumas) yang mana piston bergerak naik dan turun ini membutuhkan minyak pelumas yang sangat baik untuk mempermudah kinerja saat terjadi gesekan jika minyak pelumas yang memiliki kualitas rendah dan tidak sesuai dengan spesifikasi minyak pelumas yang ada dimanual book maka tinggi kemungkinan menyebabkan cylinder liner baret.

- b. Mengalami Overheat pada mesin saat mesin diesel mengalami overheat

maka kemungkinan besar cylinder liner akan mengalami pemuaian sehingga akan mengalami kerusakan pada cylinder liner yang jadi baret. Maka dari itu yang harus dilakukan dengan cara mengecek sistem pelumasan pada mesin diesel generator.

#### c. Kotornya Filter Udara

kotornya filter udara dapat menyebabkan partikel-partikel kotoran masuk kedalam ruang bakar sehingga pada saat partikel debu itu ikut terbakar maka kotoran tersebut akan menumpuk dan tertahan.

#### 2. Ring Piston

Dengan adanya kerusakan pada ring piston dapat menyebabkan terjadinya kegagalan dalam sistem pelumasan yang mana mempengaruhi pembakaran, sehingga tenaga yang dihasilkan menurun, oli cepat habis, diesel generator sulit dihidupkan, suara mesin menjadi lebih kasar dan asap yang dihasil pada saat pembakaran juga berubah abnormal. Maka tindakan yang harus dilakukan adalah dengan melakukan pembongkaran atau overhaoul yang mana jika ring piston mengalami kerusakan maka harus diganti dengan ring piston yang baru. Berikut ini faktor-faktor ring piston aus.

- a. Pemakaian Bahan Bakar Yang Berkualitas Buruk pemakaian bahan bakar yang memiliki kualitas rendah dan buruk akan berakibat pada ausnya ring piston dikarenakan kandungan zat kimia yang terkandung didalam bahan bakar yang berkualitas rendah. Berikut ini kandungan zat pada bahan bakar yang buruk.

#### Karter

Karter pada mesin diesel generator pada saat penulis praktek

laut (prala) melakukan observasi, yang mana ditemukan bahwa minyak pelumas dan bahan bakar tercampur di dalam tangka endap (karter), kemungkinan terjadi kegagalan pada saat sistem berjalan pada saat pembakaran yang mana pembakaran tidak sempurna yang mengakibatkan minyak pelumas dan bahan bakar tercampur. Penyebabnya terdapat pada komponen-komponen seperti nozzle injector, ring piston yang rusak/rusak, cylinder liner yang baret atau tergores selanjutnya dilakukan perbaikan atau penggantian pada komponen-komponen tersebut. Untuk mengecek minyak pelumas dan bahan bakar tercampur dengan cara mensounding minyak pelumas secara rutin. Untuk mengetahui apakah minyak pelumas dan bahan bakar tercampur dengan cara membuka dipstick lalu minyak pelumas oli diteteskan pada kertas tisu atau kain jika berwarna kuning solar maka minyak pelumas telah tercampur dengan bahan bakar dan memiliki bau solar maka dengan itu mesin diesel mengalami pencampuran fuel dilution.

#### a. Penyebab Karter Mengalami Fuel Dilution

penyebabnya ada 2 yaitu internal dan eksternal. Minyak pelumas yang ada didalam karter menjadi korban akibat tercampur dengan bahan bakar (fuel dilution) pemakaian bahan bakar yang tidak sesuai dengan spesifikasi mesin akan menyebabkan dilusi yang mana bahan bakar yang terlalu tinggi pada mesin diesel yang akan menyebabkan kompresi tidak sempurna yang mana nantinya akan menyebabkan bahan bakar yang tidak terbakar akan

merembes dan melewati celah pada piston masuk kedalam carter.

#### 1. Faktor Internal

Faktor penyebabnya adalah terjadinya dilusi pada bahan bakar yang besar yang mana ketika mesin diesel generator dibiarkan hanya idle secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama dikarenakan temperature suhu pada mesin yang rendah. Pada saat mesin dijalankan dalam situasi bebab yang berat temperature yang tinggi pada crankcase menyebabkan bahan bakar yang tersisa tadi akan terbakar habis dengan sendirinya maka dari itu mesin yang sering dijalankan akan jarang mengalami fuel dilution. Fuel dilution akan berakibat fatal ketika mesin jarang digunakan, mesin yang memiliki temperature yang terlalu rendah.

#### 2. Faktor Eksternal

Faktor eksternal pada fuel dilution dipengaruhi oleh komponen-komponen yang beroperasi kurang optimal yaitu:

No	komponen	penyebab
1	<i>Injector</i> bocor/rusak	<i>Injector</i> yang rusak mengakibatkan penyemprotan bahan bakar menjadi berlebih dikarenakan solenoid yang telah rusak
2	<i>Ring Piston</i> aus	Komponen ini adalah untuk pencegah agar pada saat kompresi oli tidak ikut tercampur dan terbakar pada ruang mesin, <i>ring piston</i> lemah atau aus akan berakibat fatal dikarenakan ada celah yang mengakibatkan bahan bakar menetes ke <i>crankcase</i> dan bercampur dengan oli didalam carter
3	<i>Cylinder liner</i> baret	<i>Cylinder liner</i> yang baret juga akan menimbulkan <i>fuel dilution</i> yang mana sisa dari bahan bakar yang tidak terbakar akan menetes kedalam crankcase sehingga nantinya akan menuju kedalam carter

Efek negative yang ditimbulkan fuel dilution ini adalah sebagai berikut

- a. viskositas pada oli menjadi turun encer
- b. pelumasan pada mesin kurang maksimal

- c. gesekan yang terjadi antara komponen-komponen mejadi meningkat
- d. minyak pelumas tidak bisa membersihkan mesin dengan baik
- e. tekanan pada oli menjadi turun
- f. timbulnya zat asam yang bersifat korosi
- g. penggantian minyak pelumas menjadi lebih cepat karter yang telah tercampur dengan bahan bakar akan sangat berbahaya pada mesin sehingga ketika sudah terjadi fuel dilution maka yang harus dilakukan adalah dengan mengecek komponen-komponen cylinder liner, ring piston, nozzle injector dan segera mengganti filter oli dan mengganti minyak pelumas.

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan uraian pada bab sebelumnya, penulis menarik beberapa kesimpulan dengan harapan memberikan arahan atau solusi terkait dengan masalah yang sama dalam paragraf. Pembaca, sebagai berikut:

1. Apa saja faktor penyebab tercampurnya minyak pelumas dengan bahan bakar pada carter mesin diesel generator?  
Penyebabnya terjadi di karenakan cylinder liner yang baret, ring piston yang aus, tersumbatnya injector oleh residu kotoran, dan kurangnya maintenance pada diesel generator terutama pada bagian cylinder liner, ring piston, nozzle injector dan tidak ada pengganti sparepart yang mana mengakibatkan komponen-komponen pada mesin diesel generator ini mengalami pencampuran antara minyak pelumas dan bahan bakar pada carter.
2. Bagaimana dampak kerusakan yang terjadi ketika tercampurnya minyak

lumas dengan bahan bakar pada carter mesin diesel generator?

Akibatnya terjadi pada dampak pada sistem pelumasan yang mana pada sistem pelumasan akan terganggu dan tidak sempurna. Kurangnya viskositas pada minyak lumas yang mengakibatkan keausan pada komponen-komponen mesin diesel generator yang berdampak buruk pada cylinder liner yang mengalami baret pada dinding yang mana mengakibatkan pembakaran tidak sempurna berakibat pada kurangnya tenaga pada mesin, berdampak buruk pada ring piston yang mana ring piston aus mengakibatkan kurangnya kompresi dan berdampak buruk juga pada nozzle injector yang mana pada komponen ini mengalami gangguan penginjeksian dikarenakan tersumbat nozzle injector karena kerak dan yang terakhir akan mengakibatkan sistem pelumasan terganggu dikarenakan carter telah tercampur dengan bahan bakar..

3. Mengetahui upaya cara mencegah tercampurnya minyak lumas dengan bahan bakar pada carter mesin diesel generator?  
Upaya yang harus dilakukan adalah dengan cara perawatan rutin 3 bulan sekali dan terencana terutama pada komponen cylinder liner, ring piston, nozzle injector yang mana pada komponen ini sangat penting supaya pada saat mesin dijalankan tidak mengalami kendala saat dioperasikan. Jika terjadi kerusakan yang parah harus dilakukan pengantian sparepart yang lama dengan yang baru supaya ada harapan mesin diesel generator bekerja secara normal dan juga selalu mengecek kualitas minyak pelumas dan bahan bakar secara teratur sebelum menjalankan mesin untuk mendapatkan

mesin dalam keadaan optimal dan harus digaris bawahi harus pedoman pada manual book dikarenakan dimanual book sudah ada tata cara pengoprasian, perawatan dan penenganan kerusakan pada mesin diesel generator.

#### **Saran**

Penulis memberikan saran kepada para calon masinis dan kepada masinis yang mana jika terjadi masalah atau permasalahan yang sama seperti penulis bahas pada karya tulis ilmiah ini sebagai berikut:

1. Selalu lakukan pekerjaan perawatan dan perbaikan secara akurat, terarah dan terukur sesuai manual operator/manual book pada mesin, khususnya untuk mesin diesel generator, untuk menjaga kondisi mesin tetap baik dan prima.
2. Senantiasa menjaga dan merawat komponen-komponen pada mesin diesel generator dari terjadinya kerusakan yang parah. Jika terjadi kerusakan pada komponen-komponen diesel generator yang mana tidak bisa diperbaiki segera melakukan penggantian komponen-komponen sparepart dengan sparepart yang baru.
3. Agar selalu dan mengecek kondisi bahan bakar dan minyak pelumas agar pada saat mesin dioperasikan mesin diesel tidak mengalami kegagalan saat dijalankan sehingga tidak menghambat pengoprasional kapal.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Pada kesempatan ini saya sampaikan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penelitian sehingga dapat dilaksanakan, antara lain kepada:

1. Bapak Heru Widada, M.M. selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya

yang memberikan fasilitas dalam tersusunya karya ilmiah terapan ini.

2. Ibu Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E, selaku kepala program studi teknik yang telah memberikan arahan dalam pembuatan karya ilmiah terapan ini.
3. Bapak Andrianus Satria, S.SiT. selaku dosen pembimbing I yang telah sabar memerikan arahan dan bimbingan serta waktunya dalam penulisan karya ilmiah terapan ini.
4. Bapak Sigit Purwanto, S.Psi. selaku dosen pembimbing II yang telah sabar memberikan saran dan arahan serta waktunya dalam pengerjaan karya ilmiah terapan ini.
5. Segenap dosen jurusan teknik Politeknik Pelayaran Surabaya yang memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini,
6. Kepada kedua orangtua saya yang selalu memberikan dukungan moral dan materil serta doa dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini.
7. Seluruh kru kapal KT. JAYANEGAR 201 yang telah mendukung penelitian karya ilmiah terapan ini.
8. Rekan-rekan Taruna Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan motivasi dan semangat dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini, khususnya angkatan 10 Diploma IV.
9. Pihak-pihak yang memberikan saran dan masukan yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu namanya.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Manen P. Van (1993) Motor diesel kapal jilid I, Terbitan DITJEN PERLA. Jakarta

- Maimun, Priyanto. M, Haiba. U.M, Budiyanto. M. (2004). Manajemen Perawatan mesin. Sekolah tinggi perikanan. Jakarta.
- Agung Hermawan (2019) Analisis penyebab tercampunya minyak lumpur dengan bahan bakar pada karter mesin diesel generator di MV. KT02. Pip Semarang. Semarang
- Ade, Ismayani (2019) Metode penelitian. Unsyiah press. Aceh
- P.V Maleev, M.E., DR. A M. (1996). Operasi dan pemeliharaan mesin diesel, Jakarta.
- Sonaryo, H–Haryanto–Triyono (2006). Perawatan dan perbaikan motor diesel penggerak Kapal. Jakarta.
- S.H Henshall (1972) Medium and high speed diesel engines for marine use. Sunderland and London
- Prianbodo, B. (1995) Perawatan mesin diesel. Surabaya
- IR. Suharto (1991) Manajemen perawatan mesin, PT. Rineka Cipta. Jakarta
- Rinaldi (2013) Pengaruh tekanan injector terhadap konsumsi bahan bakar pada engine diesel. Universitas Negri Padang. Padang
- Khusniawati. F (2020) Analisis perawatan injector akibat penyumbatan bahan bakar pada main engine kapal. Universitas Hasanudin. Makassar
- FX. Sukidjo (2011) Performa mesin sepeda motor empat langkah berbahan bakar premium dan pertamax. Teknik Mesin Sekolah vokasi UGM. Yogyakarta
- Tajudin. M (2020) Analisis kebijakan perawatan dan penentuan sisa umur hidup mesin injeksi plastic dengan menggunakan metode risk based maintenance (Rbn dan Replacement analysis di CV XYZ fakultas rekayasa industri, universitas Telkom. Bandung