

Analisis Kerusakan Metal Duduk pada Motor Diesel Generator di KM Sabuk Nusantara 89

*(Analysis of Damage to Main Bearing on The Diesel
Generator Motors at KM Sabuk Nusantara 89)*

Apriliani¹, Mursidi², Dyah Agustin Widhi Yanti³

**^{1,2,3}Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal,
Fakultas Vokasi Pelayaran, Universitas Hang Tuah**

Abstrak : Metal duduk atau main bearing terbuat dari bahan logam khusus yang tahan terhadap gesekan panas mesin. Main bearing memiliki lubang di beberapa bagian yang berfungsi untuk dialiri fluida (minyak lumas). Metal Duduk merupakan dua buah lempengan yang memiliki permukaan yang sangat halus dan terdiri dari beberapa lapis logam yang memiliki kekerasan yang berbeda. Metal duduk adalah bagian yang sangat vital untuk mendukung kinerja dari crankshaft. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan rusaknya metal duduk pada motor diesel generator. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif dengan metode observasi, wawancara, dan dokumentasi serta menggunakan metode fishbone analysis. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa penyebab rusaknya metal duduk pada motor diesel generator adalah menurunnya tekanan minyak lumas, kurang memahami prosedur perawatan dan kelelahan bahan komponen metal duduk.

Kata Kunci : metal duduk, motor diesel generator

Abstract: Main bearings are made from special metal materials that are resistant to hot engine friction. The main bearing has holes in several parts which function to allow fluid (lubricating oil) to flow. Metal sitting is two plates that have a very smooth surface and consist of several layers of metal that have different hardness. The main bearing is a very vital part to support the performance of the crankshaft. The aim of this research is to determine the factors that cause damage to main bearings in diesel generator motors. The research method used is a qualitative descriptive method using observation, interviews and documentation methods and using the fishbone analysis method. The results obtained from this research show that the causes of damaged main bearings in diesel generator motors are decreased lubricating oil pressure, lack of understanding of maintenance procedures and fatigue of the seated metal component materials.

Key words: *main bearing, diesel generator motor*

Alamat korespondensi:

Apriliani, Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal, Universitas Hang Tuah, Jalan A. R. Hakim 150, Surabaya. e-mail: apriliani3041@gmail.com

PENDAHULUAN

Dalam era industri modern, motor diesel generator menjadi tulang punggung bagi berbagai sektor, termasuk industri perkapalan. Peranan motor diesel generator pada sebuah kapal sangat penting untuk menunjang kegiatan diatas kapal. Motor *diesel generator* merupakan komponen penting dalam pembangkitan energi listrik, digunakan untuk mengubah energi mekanik menjadi energi Listrik.

Fungsi utama *motor diesel generator* pada kapal adalah untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik kapal. Energi listrik digunakan untuk menggerakkan mesin, sistem komunikasi dan navigasi, AC dan ventilasi, sistem alarm dan pemadam kebakaran, dll. pada mesin di ruang mesin dan di dek.

Salah satu permasalahan yang dapat terjadi pada *motor diesel generator* adalah seringnya panas

(*overheating*) dan tidak ada tegangan yang dihasilkan dari *generator* agar dapat berfungsi maksimal, harus didukung oleh sistem operasi yang benar. Tujuan ini untuk mencegah terjadinya *overheating* pada *generator* akibat kegagalan tersebut dengan cara mengisi kembali oli pelumas jika kurang dan melakukan pemeriksaan serta perbaikan pada pendingin air laut dan air tawar dari kebocoran. Jika dibiarkan tanpa pengawasan dan tidak dilakukan perawatan yang ekstrim, hal ini dapat mengakibatkan hilangnya tegangan pada *generator*. Untuk memperbaikinya digunakan penggantian dioda yang dapat mempengaruhi level tegangan *generator* dan akan bekerja maksimal (Kristianto, Lukas, 2023).

Kinerja optimal motor diesel generator sangat vital untuk menjaga kelancaran operasi kapal dan memastikan keselamatan serta efisiensi dalam pelayaran. Salah satu komponen kunci dalam motor diesel generator adalah metal duduk (bearing), yang berperan penting dalam mengurangi gesekan dan mendukung beban pada porosnya. Namun, kerusakan pada metal duduk dapat menyebabkan gangguan serius dalam operasi mesin, bahkan dapat berujung pada kerusakan total yang mengakibatkan penghentian kapal.

Permasalahan yang terjadi diatas kapal marak terjadi pada menurunnya kemampuan mesin generator no.3 yang merupakan permesinan bantu yang berperan sebagai pembangkit Listrik diatas kapal. Diesel generator tersebut mengalami penurunan kinerja pada rpm dan sistem pelumas. Di kapal KM.Sabuk Nusantara 89 terdapat III A/E dengan tegangan Listrik.

A/E I	A/E II	A/E III
353 Kw	438 Kw	491 Kw
480 PS	596 PS	668 PS

A/E berjalan setiap 12 jam sekali di paralel. Di kapal Terdapat II A/E yang menyala dan satu Ada kerusakan pada metal duduk yang terjadi karena sistem pelumasan yang terlalu tinggi, sehingga menimbulkan panas dan mengurangi tekanan pada pelumasan yang membuat mesin diesel tidak dapat berfungsi secara optimal dan menyebabkan mesin panas (*overheating*) yang berlebih. Penggantian oli di KM. Sabuk Nusantara 89 dilakukan setiap 1 trip atau ± 2 minggu sekali waktu kapal sandar di Pelabuhan Palu dengan jumlah 35 liter dan penambahan oli dilakukan setiap 2 hari sekali sebanyak 1-2 liter. Oli yang digunakan adalah oli SAE40.

Masalah terjadi, yaitu ketika kapal berlayar dari Samarinda ke Palu, pada tanggal 06 Mei 2023 jam 10.00 WIT A/E III mengalami penurunan pada *RPM*, getaran yang berlebih pada saat *motor diesel generator* beroperasi, ketidaknormalan proses pembakaran dan penurunan tekanan pada pompa pelumas, *temperatur* yang di hasilkan oleh gas buang sangat tinggi dan terjadi secara terus menerus selama mesin beroperasi. Setelah dilakukan pengecekan terjadinya ketidaknormalan *rpm* yang normalnya 1500 *rpm* hingga turun sampai 500 *rpm* penyebab turunnya rpm dikarenakan oli yang kurang. Sehingga nyebabkan penurunan kinerja mesin diesel pada sistem pembakaran dan pelumasan menurun, karena beroperasi terus menerus mesin mengalami kerusakan pada metal duduk aus dan baret-baret. Langkah yang dilakukan masinis jaga yaitu menginfokan kepada chief engine, cek apa yang rusak, dan melakukan general overhoul mesin.

Penelitian yang berjudul "*Analisis Rusaknya Metal Duduk pada Motor Diesel Generator di KM. Sabuk Nusantara 89*" ini bertujuan untuk menganalisis serta mengetahui dampak dan faktor-faktor rusaknya metal duduk

pada *motor diesel generator* di KM. Sabuk Nusantara 89.

Berdasarkan judul tersebut, maka rumusan masalah ini adalah apakah faktor yang menyebabkan rusaknya metal duduk pada motor diesel generator di KM. Sabuk Nusantara 89 ? Bagaimana dampak dari kerusakan metal duduk terhadap motor diesel generator di KM. Sabuk Nusantara 89? Bagaimana Upaya yang di lakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada metal duduk motor diesel generator di KM. Sabuk Nusantara 89 ?

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah dipaparkan peneliti maka peneliti dapat mengambil tujuan sebagai berikut : Untuk mengetahui faktor penyebab rusaknya metal duduk pada motor diesel generator di KM. Sabuk Nusantara 89, Untuk mengetahui dampak dari kerusakan metal duduk pada motor diesel generator di KM. Sabuk Nusantara 89, Untuk mengetahui Upaya yang di lakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada metal duduk motor diesel generator di KM. Sabuk Nusantara 89 ?

Penulisan ini diharapkan mampu memberikan beberapa manfaat. Dalam manfaat teoritis Penelitian ini bermanfaat tidak hanya bagi penulis tetapi juga bagi pembaca untuk membantu menambah pengetahuan baru tentang perbaikan dan perawatan metal duduk pada *mesin diesel generator*. Dalam manfaat praktis bagi masinis mampu memberikan pertimbangan bagi Masinis supaya lebih baik dalam mengambil Keputusan terhadap masalah rusaknya metal duduk di atas kapal. Bagi Taruna mampu menambah pengalaman, pengetahuan, dan wawasan tentang kerusakan metal duduk pada *mesin diesel generator* yang dituntut untuk menganalisa dan mengolah data yang didapat dari tempat penelitian.

Mesin Diesel

Mesin diesel adalah suatu mesin untuk kompresi untuk mengompresi udara. Mesin diesel termasuk dalam kelompok

mesin pembakaran dalam dan merupakan jenis mesin yang mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi mekanik. Selama tahap ini, udara di mesin digunakan untuk membakar atau mengoksidasi bahan bakar, menghasilkan energi panas. Energi panas ini meningkatkan suhu dan tekanan gas di dalam mesin dan kemudian digunakan untuk menggerakkan mekanisme mesin. Tekanan ini mendorong piston kebawah yang berlanjut dengan poros engkol yang berputar. Putaran poros ini dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan, seperti untuk menggerakkan kendaraan, generator, pompa, atau peralatan portabel seperti gergaji mesin dan mesin pemotong rumput.

Dalam sistem pembakaran bahan bakar dibagi menjadi 2 yaitu :

- Motor pembakaran Luar (*External Combustion engine*) adalah sesuatu pesawat yang energinya untuk kerja mekanik yang diperoleh dengan pembakaran bahan bakar dilakukan diluar dari pesawat tersebut.
- Motor pembakaran Dalam (*Internal Combustion engine*) adalah suatu pesawat yang energinya untuk kerja mekanik yang diperoleh dari hasil pembakaran bahan bakar dilakukan di dalam silinder motor itu sendiri

Mesin Diesel 4 langkah

Mesin diesel 4 langkah adalah Mesin Diesel dimana setiap satu kali proses usaha terjadi 4 (empat) kali Langkah piston atau 2 kali putaran poros engkol. Adapun prinsip kerja dari motor diesel 4 langkah sebagai berikut :



Gambar 1. Proses Kerja Motor 4 Tak

a. Langkah Pengisian (Hisap)

Piston bergerak dari TMA ke TMB. Katup hisap terbuka dan katup buang tertutup, karena piston bergerak kebawah maka tekanan didalam silinder menjadi vacuum (dibawah satu atmosfer) sehingga udara murni masuk kedalam silinder.

b. Langkah Kompresi

Piston bergerak dari TMB ke TMA. Katup hisap tertutup dan katup buang tertutup udara didalam silinder didorong (ditekan) sehingga timbul panas dan tekanan yang tinggi. Akhir kompresi bahan bakar dikabutkan (disemprotkan) dengan tekanan yang sangat tinggi melalui lubang yang (sangat kecil) sehingga terjadi pembakaran (berupa ledakan).

c. Langkah Usaha

Pembakaran menghasilkan tekanan yang tinggi dalam ruang bakar, tekanan ini mendorong piston dari TMA menuju TMB, melakukan usaha.

d. Langkah Pembuangan

Akhir Langkah usaha katup buang terbuka, sehingga gas buang keluar, melalui katup tersebut, karena didorong oleh piston ber-gerak dari TMB menuju TMA.

Motor Diesel Generator

Pesawat Bantu mencakup semua pesawat yang terdapat di atas kapal, baik yang berada di dek kapal maupun di dalam ruang mesin, kecuali mesin induk yang berfungsi untuk menjaga operasi mesin induk dan operasi kapal secara terus-menerus dengan aman. Mesin Bantu, atau yang disebut juga sebagai mesin pembantu pada kapal, berfungsi untuk menghasilkan energi listrik yang digunakan untuk mengoperasikan peralatan bantu mesin.

Motor diesel generator adalah komponen vital dalam sistem pembangkit listrik kapal, yang bertanggung jawab untuk mengubah

energi kimia dari bahan bakar diesel menjadi energi listrik yang dapat digunakan. Dalam menentukan jumlah mesin bantu, pertimbangan dilakukan dengan cermat untuk memastikan kinerja mesin bantu selalu dapat memenuhi kebutuhan listrik kapal saat kapal berlayar atau bersandar. Keefektifan juga menjadi pertimbangan karena jika terlalu banyak mesin bantu, hal ini dapat meningkatkan biaya perawatan yang kurang ekonomis. Penggunaan dua mesin bantu dapat mengurangi biaya perawatan mesin.

Metal Duduk (*Main Bearing*)

Metal duduk atau yang lebih dikenal dengan istilah *bearing*, memiliki peran krusial dalam menjaga kinerja mesin termasuk motor diesel generator di kapal. Dalam artikel Arifin & Sari (2019). Metal duduk atau *main bearing* terbuat dari bahan logam khusus yang tahan terhadap gesekan panas mesin. *Main bearing* memiliki lubang di beberapa bagian yang berfungsi untuk dialiri fluida (minyak pelumas).

Metal Duduk merupakan dua buah lempengan yang memiliki permukaan yang sangat halus dan terdiri dari beberapa lapis logam yang memiliki kekerasan yang berbeda. Metal duduk adalah bagian yang sangat vital untuk mendukung kinerja dari *crankshaft*. Fungsi utama metal duduk adalah untuk menjaga poros engkol yang terus berputar pada porosnya dan tidak mudah aus. Prinsip kerja metal duduk adalah apabila dua benda logam bersinggungan atau saling bersentuhan antara permukaannya, akan menyebabkan gesekan, panas, dan keausan.

Untuk mencegah agar metal duduk tidak cepat aus, maka dilengkapi dengan lubang yang menghubungkan yang ada pada poros engkol dapat berfungsi sebagai saluran oli sehingga metal duduk dan poros engkol dapat terlumasi oleh oli. Pada oil hole yang

diberi oli pelumas harus disalurkan dengan cukup untuk mencegah gesekan langsung antar logam dengan logam yaitu antara blok mesin dengan poros engkol. Oleh karena itu, diperlukan oil hole (celah oli). Perawatan yang baik terhadap main bearing sangat penting untuk menjaga kesehatan mesin. Perawatan yang tepat sangat penting untuk memperpanjang umur bearing dan mencegah kerusakan.

Fishbone Diagram

Fishbone diagram ditemukan oleh Profesor Kaoru Ishikawa, seorang ilmuwan Jepang yang merupakan lulusan teknik kimia Universitas Tokyo pada tahun 1943. *Fishbone diagram* digunakan di berbagai penyebab dari masalah dan juga dampaknya. Diagram menggambarkan hubungan antara masalah dan banyak kemungkinan faktor penyebabnya, sehingga *fishbone diagram* juga disebut sebagai *cause and effect diagram* atau diagram sebab dan akibat.

METODE PENELITIAN

Dalam penulisan ini penulis mendapatkan kebenaran atau fakta fakta ilmiah dengan menggunakan 4 aspek penelitian guna memastikan penulisan dilakukan dengan baik dan benar dan dapat dipahami oleh pembaca.

Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat kualitatif, metode kualitatif adalah suatu penelitian yang berdasarkan filsafat *postpositivesme*, yang digunakan untuk meneliti kondisi objek alamiah, disini posisi peneliti sebagai instrument kunci. Pendekatan Teknik kualitatif sesuai dengan penelitian penulis yang bersifat deskriptif, seperti transkripsi wawancara, catatan lapangan, gambar, foto, rekaman video. Serta sesuai dengan tujuan penelitian yang berkaitan dengan hal-hal yang bersifat praktis.

Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian yang dilakukan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir yaitu di kapal KM. Sabuk Nusantara 89 yang merupakan kapal milik Perusahaan PT. Subsea Lintas Global. Berikut adalah data data spesifikasi kapal dan tempat penelitian selama praktek laut.

Waktu penulis melakukan penelitian pada saat praktek laut (PRALA) selama satu tahun yang dilaksanakan pada semester V dan semester VI. Di hitung sejak tanggal 25 Maret 2023 sampai tanggal 27 Maret 2024. Waktu tersebut digunakan penulis untuk mengamati dan meneliti macam permasalahan di atas kapal.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah Teknik atau metode pengumpulan data yang diperlu diperhatikan oleh peneliti. Teknik pengumpulan data biasanya digunakan peneliti untuk mengumpulkan data yang berkaitan dengan kata-kata abstrak yang tidak terdapat pada objeknya tetapi hanya dilihat pada saat penggunaannya. Misalnya saja melalui survey, wawancara, ujian atau tes, observasi, dokumentasi, dan sebagainya. Teknik pengumpulan data dilakukan untuk keperluan penelitian agar data dan teori yang terkandung di dalamnya valid dan sesuai dengan kenyataan.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data adalah cara memetakan, menguraikan, menghitung, dan mengkaji data yang dikumpulkan untuk menjawab rumusan masalah dan menarik kesimpulan dalam penelitian. Teknik analisis data hanya dapat dilaksanakan apabila pokok-pokok penelitian telah terpenuhi, seperti pengumpulan data yang sesuai dengan pernyataan penelitian. Tujuan Teknik analisis data adalah untuk menarik kesimpulan umum dari data peneliti.

selain itu Teknik analisis data bertujuan untuk mendeskripsikan dan menjelaskan data penelitian dengan cara yang dapat dipahami.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengamatan penulisan selama mengadakan praktek laut (prala) pada saat kapal posisi berlayar dari Samarinda – Palu, Oiler jaga di jam 08.00 – 12.00 dengan masinis jaga. A/E III berjalan dengan normal, secara tiba-tiba rpm turun dengan sendirinya dari normal rpm 1500 menjadi turun rpm 500 dan terjadi blackout, setelah blackout lampu emergency menyala secara otomatis. Perwira jaga, oiler dan cadet langsung over lampu genset menggunakan *auxiliary engine* no 1, akhirnya perwira jaga melaporkan kepada chief engineer apa yang telah terjadi, lalu arahan chief engineer semua perwira engine kumpul di engine room. Mengetahui kejadian tersebut perwira dan ABK langsung mengecek kondisi mesin secara langsung setelah pengecekan didapatkan kondisi *level oli carter* yang kurang karena mengalami keterlambatan pengantian oli dan terjadinya penurunan tekanan oli dan turunya rpm secara tiba-tiba.

Salah satu ABK di perintahkan perwira untuk melakukan perbaikan pada mesin generator melihat kondisi mesin dan mengecek segala bagian-bagian dari generator ternyata hampir sebagian komponen dari piston, cylinder, dan metal duduk mengalami kerusakan dan keausan dengan kejadian tersebut maka perlu diganti dengan *sparepart* baru, maka dilaksanakan perbaikan pada komponen yang rusak. Setelah dilakukan pemeriksaan lebih lanjut ditemukan masalah yang cukup serius yaitu ditemukan bahwa metal duduk aus dan terdapat baret-baret yang menyebabkan tekanan minyak lumas

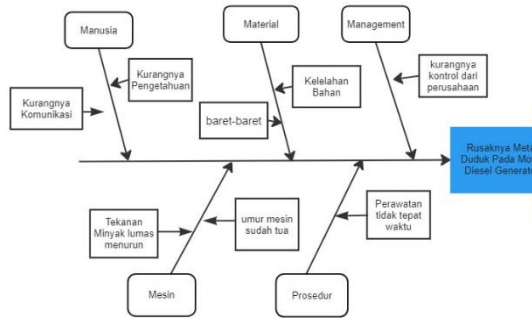
menurun. Hal tersebut berdampak buruk pada kinerja mesin dikarenakan mesin tidak mampu bekerja secara optimal untuk memutar generator dan akan membuat kebutuhan Listrik diatas kapal tidak terpenuhi secara maksimal. Mesin diesel generator adalah suatu mesin yang sangat dibutuhkan diatas kapal.

Analisis Penelitian

Ausnya metal duduk dan adanya baret-baret yang mengakibatkan berkurangnya rpm mesin. Hal ini tersebut di akibatkan terlalu besarnya gesekan antara metal duduk dengan poros engkol yang disebabkan minyak lumas tidak mampu melumasi komponen mesin secara optimal. Kondisi ini bisa terjadi dikarenakan keterlambatan pengantian oli yang mengakibatkan kualitas minyak lumas menjadi buruk. Karena terlambat melakukan pengantian minya lumas menjadi lebih encer dan warnanya berubah menjadi hitam pekat.

Menurunnya minyak lumas yang diakibatkan pergantiaanya tidak dilakukan pada dalam waktu yang terjadwal dan dikarena endapan fram (serbuk besi) yang mengakibatkan kurang lancarnya pelumasan, hal tersebut mengakibatkan menurunnya tekanan oli pada motor diesel generator.

Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kerusakan metal duduk pada motor diesel generator di KM Sabuk Nusantara 89, serta untuk mengetahui dampak dan Upaya apa yang dapat di lakukan untuk mengatasi adanya masalah tersebut. Untuk penelitian ini penulis menyajikan sebuah tabel dengan pendekatan metode *fishbone*. Dengan uraian sebagai berikut.



Gambar 2. Diagram Fishbone

Penulis menjelaskan dari diagram fishbone, yaitu

a. **Manajemen**

Kurangnya kontrol dari perusahaan menjadi salah satu faktor penyebab permasalahan karena perusahaan tidak dapat memantau secara langsung aktivitas dan operasional sehari-hari di atas kapal.

b. **Material**

a) Kelelahan bahan komponen
Kelelahan bahan komponen adalah jam kerja metal duduk sudah melebihi jam kerja sesuai standar biasanya 200-400 jam operasi atau setiap 4-6 bulan. Apabila hal tersebut dibiarkan secara terus-menerus maka dapat mengalami kerusakan, serta dapat mengakibatkan rusaknya komponen lain yang bersinggungan langsung dengan metal duduk.

b) Baret-baret

Goresan pada permukaan bearing meningkatkan gesekan antara bagian yang bergerak, yang dapat menyebabkan pemanasan berlebih dan keausan lebih lanjut. Serta Jika tidak segera ditangani, baret-baret dapat berkembang menjadi kerusakan yang lebih serius seperti retakan atau pecahnya bearing, yang memerlukan

perbaikan atau penggantian komponen secara keseluruhan.

c. **Manusia**

a) Kurangnya pengetahuan

Seorang crew di atas kapal harus menguasai bidang ilmu pengetahuan yang akan menjadi pekerjaan dan juga memahami prosedur melukan perawatan dan perbaikan sesuai dngan PMS (Planned Maintenance System). Jika faktor pengetahuan tidak memiliki maka bisa menjadi faktor penyebab permasalahan saat melakukan pekerjaan.

b) Kurangnya komunikasi

Kemampuan untuk berkomunikasi secara efektif adalah kemampuan dalam menukarkan ide ataupun gagasan dan pesan terhadap orang lain secara efektif dan efisien sehingga dapat membuat satu pihak pendengar dapat mendengarkan apa yang kita utarakan, membuat pendengaran memahami yang di dengar atau yang dilihat. Hal ini dapat diterapkan diatas kapal karena sangat dibutuhkan saat seseorang bekerja diatas kapal, hal ini berguna untuk menunjang pengoperasian kapal.

d. **Prosedur**

a) Perawatan tidak tepat waktu

Secara keseluruhan tidak tepatnya waktu dalam melakukan perawatan pada motor diesel generator dapat mengakibatkan kerusakan serius pada mesin dan komponen pentingnya, seperti metal duduk, yang pada akhirnya bisa menyebabkan kegagalan total mesin dan biaya perbaikan yang tinggi.

e. **Mesin**

a) Umur mesin sudah tua

Umur mesin yang sudah tua juga bisa mengakibatkan

kerusakan pada metal duduk. Material yang terus-menerus mengalami beban yang berlebih (seperti putaran, tekanan, atau getaran) akan mengalami keletihan, dapat menyebabkan kerusakan komponen mesin.

b) Tekanan minyak lumas menurun

Turunnya tekanan minyak lumas dapat di lihat dari lubricating oil pressure gauge standar tekanan minyak lumas yaitu 3 - 4 kg/cm³, menurunnya minyak lumas sebabkan oleh kotoranya filter oli yang tinggi temperature minyak lumas sehingga sangatlah berpengaruh untuk melumasi metal duduk maupun komponen lainnya. Apabila tekanan minyak lumas menurun, maka minya lumas tidak dapat berkerja optimal sehingga dapat menyebabkan komponen yang bergesekan dengan metal duduk akan cepat panas.

Setelah melakukan observasi yang telah dilakukan oleh peneliti mengenai faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kerusakan metal duduk pada motor diesel generator di atas kapal KM.Sabuk Nusantara 89, untuk memperkuat Analisa yang diambil peneliti melakukan wawancara kepada responden agar data yang didapat menjadi data yang valid dan dapat digunakan untuk melanjutkan pada tahap pembahasan masalah. Terdapat 6 Responden mengidentifikasi masalah yang sering terjadi serta terjadi serta faktor yang menyebabkan masalah tersebut.

Berdasarkan hasil wawancara yang berisi penyebab masalah yang

diidentifikasi oleh responden memberikan hasil seperti berikut.

a. Kelelahan bahan:

$$\frac{35}{260} \times 100 \% = 13.46 \%$$

b. Baret-baret:

$$\frac{43}{260} \times 100\% = 16.54\%$$

c. Perawatan tidak tepat waktu:

$$\frac{31}{260} \times 100\% = 11.92\%$$

d. Umur mesin tua:

$$\frac{44}{260} \times 100\% = 16.92\%$$

e. Tekanan minyak lumas menurun:

$$\frac{40}{260} \times 100\% = 15.38\%$$

f. Kurangnya kontrol dari perusahaan:

$$\frac{23}{260} \times 100\% = 8.85\%$$

g. Kurangnya pengetahuan:

$$\frac{19}{260} \times 100\% = 7.31\%$$

h. Kurangnya komunikasi:

$$\frac{26}{260} \times 100\% = 10.00\%$$

Berdasarkan tabel di atas, masalah yang paling signifikan adalah "Umur mesin tua" dengan persentase 16.92%, diikuti oleh "Baret-baret" dengan 16.54%, dan "Tekanan minyak lumas menurun" dengan 15.38%. Ini menunjukkan bahwa faktor-faktor terkait **Mesin** memiliki pengaruh besar terhadap masalah yang diidentifikasi.

Data tersebut adalah data yang telah diperoleh dari hasil observasi dan wawancara yang telah selesai dilakukan oleh penulis kepada KKM, Perwira Mesin, dan Oiler mengenai faktor-faktor apa saja yang menyebabkan rusaknya metal duduk atau bearing di atas, maka peneliti melakukan study Pustaka melalui manual book yang ada di atas kapal, dan setelah penulis mencari data-data yang terkait dengan check list maupun plan maintenance system dan menemukan bahwa jangka waktu perawatan (umur mesin sudah tua) tidak sesuai dengan yang tertulis di manual book. Faktor ini dapat menyebabkan jadwal perawatan diabaikan padahal sudah ada sehingga mesin tidak berfungsi maksimal.

Pembahasan

Faktor-faktor yang menyebabkan rusaknya metal duduk pada motor diesel generator.

- a. Keterlambatan pergantian minyak lumas

Pergantian pelumasan yang tertunda dapat berdampak serius terhadap kinerja komponen mesin dan menyebabkan kerusakan pada logam dan komponen mesin lainnya. Jika penggantian pelumasan tertunda maka kekentalan pelumasan menurun. Sistem pelumasan kurang optimal karena buruknya kualitas oli yang menutupi celah antar komponen yang saling bergesekan. Hal ini menyebabkan komponen-komponen saling bergesekan dan cepat aus.

- b. Filter oli kotor

Filter oli kotor menyebabkan sirkulasi oli tidak optimal, sehingga partikel kotoran dapat masuk ke dalam sistem pelumasan. Adanya endapan pada oli dan perubahan warna oli menjadi lebih gelap dari biasanya bisa menjadi tanda filter oli kotor sehingga mengakibatkan gesekan berlebih serta kerusakan pada metal duduk.

Dampak dari kerusakan metal duduk terhadap motor diesel generator

- a. Kinerja mesin diesel menurun

Akibat kerusakan pada metal duduk mengakibatkan kinerja mesin diesel generator menurun. Pada keadaan normal tekanan oli 4 kg/cm² dapat bertahan 1 hari pada saat berlayar atau pada saat kapal jalan. Akan tetapi akibat metal duduk aus menyebabkan tekanan oli cepat menurun sehingga kinerja motor diesel tidak optimal dan mengganggu sistem kelistikan di kapal.

- b. Membuat putaran poros engkol tidak seimbang

Fungsi poros engkol adalah untuk mengubah gerakan naik turun piston menjadi gerak putar yang pada akhirnya dapat menggerakkan

flywheel. Tenaga yang diperlukan untuk menggerakkan generator dihasilkan oleh hasil pembakaran (siklus kerja) yang menggerakkan piston kemudian diubah menjadi gerak putar oleh poros engkol atau poros engkol melalui batang piston.

- c. Rusaknya crankshaft

Antara metal duduk dan poros engkol ada yang namanya lapisan film atau film oil. Film oil bekerja pada celah tertentu, apabila metal sudah aus maka oil film yang bekerja sebagai pelumasan guna melapisi metal dan poros engkol tidak bekerja secara maksimal atau oil jadi membuang kesamping. Crankweb deflection adalah suatu kegiatan dimana kita dapat mengetahui kesejajaran dari suatu pipi engkol.

Tabel 1. Crank web Deflection

Number of cylinder position	I	II	III	IV	V	VI
B.D.C	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Port	+1.0	+1.0	+1.0	0.0	-1.0	+1.0
T.D.C	+1.0	+0.5	+0.2	-2.5	+1.0	+1.0
Starboard	-1.0	-1.0	+1.0	-1.0	+1.0	0.0
B.D.C	0.0	+0.1	0.0	0.0	-0.1	0.0
Difference	+1.0	+0.4	+0.2	-2.5	+0.8	+1.0

Sumber : KM. Sabuk Nusantara 89

Data di atas menunjukkan pengukuran defleksi crank web pada berbagai posisi dari silinder 1 hingga silinder 6 pada mesin. Setiap kolom mewakili silinder tertentu, sedangkan baris menggambarkan posisi pengukuran dan hasilnya. Berikut adalah penjelasan setiap baris:

- a. B.D.C (Bottom Dead Center) adalah Posisi crankshaft pada titik terendah silinder. Nilai defleksi diukur saat crank berada di posisi ini.
- b. Port adalah posisi pengukuran pada sisi port (kiri) dari mesin.

- c. T.D.C (Top Dead Center) adalah posisi crankshaft pada titik tertinggi silinder nilai defleksi diukur saat crank berada di posisi ini.
- d. Starboard adalah posisi pengukuran pada sisi kanan dari mesin.
- e. B.D.C adalah pengukuran ulang defleksi pada posisi B.D.C.
- f. Difference adalah selisih antara pengukuran defleksi pada posisi B.D.C pertama dan kedua.

Interpretasi :

- a) **Defleksi Positif (+)** merupakan Indikasi bahwa crank web melentur ke arah luar dari poros pusat.
- b) **Defleksi Negatif (-)** merupakan Indikasi bahwa crank web melentur ke arah dalam menuju poros pusat.
- c) **Selisih (Difference)** merupakan perbedaan nilai defleksi menunjukkan adanya perubahan dalam struktur atau kekuatan crank web setelah berputar. Selisih yang besar bisa mengindikasikan masalah seperti keausan atau kerusakan pada crankshaft.

Data ini digunakan untuk memantau kondisi dan kesehatan dari crankshaft serta mendeteksi potensi masalah yang bisa mempengaruhi kinerja mesin. Pengukuran yang konsisten dan analisis yang tepat sangat penting untuk pemeliharaan preventif dan menghindari kerusakan mesin yang lebih serius.

Upaya yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada metal duduk motor diesel generator. Untuk menjamin agar metal duduk berfungsi dengan baik dan optimal, maka harus dilakukan Upaya untuk menghilangkan penyebab permasalahan

tersebut. Tujuan untuk mengetahui penyebab permasalahan kemudian menentukan Upaya apa yang diperlukan untuk mencegah terjadi kerusakan metal duduk pada mesin diesel generator tetap dalam kondisi optimal tanpa menimbulkan kerusakan.

- a) Penggantian minyak lumas sesuai dengan petunjuk pada Manual Book, jika di Manual Book pergantian minyak lumas dilakukan dalam 500 jam kerja maka itu harus dilakukan. Apabila dilakukan pergantian minyak lumas melebihi dari 500 jam kerja , menunda waktu pergantian minyak lumas akan ber resiko menyebabkan kerusakan pada komponen mesin lebih awal.
- b) Pada saat melakukan pemasangan metal duduk harus dilakukan secara teliti dan periksa secara keseluruhan apakah rumahudukan metal sudah terpasang secara baik dan benar. . Pemasangan secara baik dan benar berguna untuk mengurangi resiko terjadinya kerusakan metal yang diakibatkan misalignment dan membuat metal jalan aus atau tergores partikel kecil yang berada diantara metal dan poros engkol. Perhatikan kekencangan baut batang piston yang mengapit poros engkol yang didalam antara batang piston dengan poros engkol terdapat metal jalan. Kuncilah baut tersebut dengan ukuran kekencangan standart mesin yang diperbaiki dan lakukan secara menyeluruh mulai dari piston nomor 1 sampai dengan nomor 6. Hal ini berguna untuk mengurangi resiko tidak seimbang kesat.
- c) Lakukan penggantian filter oli bersamaan dengan pengantian minyak lumas. Hal ini bertujuan agar minyak lumas dapat

bersirkulasi dengan lancar. Jika pada saat mengganti minyak lumas filter nya tidak diganti akan membuat oli tidak lancar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan terhadap kerusakan pada metal duduk motor diesel generator di KM Sabuk Nusantara 89, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor Penyebab Kerusakan Kerusakan pada metal duduk disebabkan oleh kombinasi faktor seperti keausan berlebih, korosi, getaran berlebih, dan perubahan dimensi akibat beban operasional yang tinggi.
2. Dampak Kerusakan Kerusakan metal duduk mengakibatkan penurunan efisiensi operasional motor diesel generator, peningkatan risiko kegagalan mesin, biaya perbaikan yang tinggi, dan dampak negatif pada lingkungan.
3. Upaya yang dilakukan Untuk memperbaiki kerusakan, diperlukan tindakan seperti penggantian metal duduk, perbaikan permukaan korosi, optimasi pelumasan.

Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, beberapa saran dapat diajukan untuk meningkatkan kinerja dan keandalan motor diesel generator di masa mendatang:

1. Kepada kepala kamar mesin dan para masinis dalam melakukan perawatan dan penggantian metal jalan hendaknya perlu diperhatikan apa saja faktor-faktor penyebab kerusakan metal duduk agar dapat melakukan perbaikan secara optimal.

2. Bagi para masinis dalam melakukan perawatan dan perbaikan mesin diesel harap dilakukan secara teliti dan cermat guna untuk menghindari kerusakan mesin lebih awal.
3. Sebaliknya Perusahaan menyediakan minyak lumas Cadangan agar kru mesin dapat melakukan pengantian minyak tepat waktu dapat menghindari kerusakan pada mesin

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, B., & Sari, A. (2019). Analisis Kerusakan Bearing pada Mesin Diesel Menggunakan Metode Vibration Analysis. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 13(2), 45-52.
- Basir, A., Rukmini, Unru, A. W., I., Jalan, M., & Pelajar, T. (n.d.). *Analisis Terjadinya Blackout Pada Generator di Kapal SPOB. SEA ROYAL 18*. Politeknik, Pelayaran.
- Arifin, B., & Sari, A. (2019). Analisis Kerusakan Bearing pada Mesin Diesel Menggunakan Metode Vibration Analysis. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 13(2), 45-52.
- Fauzan, E. K. (2019). Analisis Kerusakan Metal Jalan pada Motor Diesel Generator Di MV. Energy Prosperity (Doctoral dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran).
- Hendra, W. (2018). Pengaruh kualitas dan strategi Optimalisasi Minyak Lumas dan perawatan bearing terhadap kinerja crankshaft mesin induk MV. Armada Serasi 9 (studi kasus terhadap taruna semester VIII PIP Semarang Tahun 2018) (Doctoral dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang).
- Indriyani, Ratna, and Dwisetiono Dwisetiono. (2021). "Kajian

- Kegagalan Komponen Dan Perawatan Pada Sistem Pelumas Mesin Diesel Di Kapal." *Zona Laut: Journal of Ocean Science and Technology Innovation*, 1-6.
- Jogiyanto Hartono, M., ed. (2018). *Metoda Pengumpulan dan teknik Analisis Data*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kristianto, L., Wibowo, W., Astriawati, N., & Kristiawan, N. (2023). Perawatan Mesin Diesel generator pada Kapal KN. SAR Sadewa 231. *Journal of Applied Mechanical Engineering and Renewable Energy*, 3(2), 45-50.
- Mairuhu, T. (n.d.). *Kekuatan Struktur Kontruksi Kapal Akibat Penambahan Panjang*.
- Ma'ruf, B. (2014). Standarisasi Tipe dan Ukuran Kapal untuk Daya Saing Berkesimbangan bagi Industri Kapal Nasional. *Prosiding Pertemuan dan Presentasi Standarisasi Tahun*, 216-225.
- Misbakhul, Khabib. (2020). Analisis kerusakan Conneting Rod pada Auxilliary Engine No.3 di. MV Carl Schulte. Diss. Politeknik Ilmu Pelayaran, Semarang.
- Prasetyo, H., & Nugroho, D. (2020). Studi Kerusakan Bearing Pada Motor Diesel Generator Menggunakan Spektroskopi Pelumas. *Jurnal Teknologi dan Industri*, 22(3), 33-40.
- Sari, D. P., & Nazir, R. (2015). Optimalisasi desain sistem pembangkit listrik tenaga hybrid diesel generator-photovoltaic array menggunakan HOMER (studi kasus: Desa Sirilogui, Kabupaten Kepulauan Mentawai). *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 4(1), 1-12.
- Wijaya, I., & Susanto, R. (2018). Investigasi Penyebab Kerusakan Bearing pada Mesin Diesel Kapal Penumpang. *Jurnal Maritim Indonesia*, 10(1), 27-35.
- Widodo, C., & Setiawan, F. (2018). Studi Kasus Kerusakan Bearing pada Motor Diesel Generator di Kapal Tanker. *Jurnal Maritim Indonesia*, 11(2), 78-86.
- Wibowo, M., & Setiawan, N. (2020). Evaluasi Kondisi Pelumas dalam Mengurangi Kerusakan Bearing pada Motor Diesel Generator. *Jurnal Teknik Maritim*, 14(1), 22-30.