

Analisis Penyebab Terjadinya Ketidaknormalan Putaran Main Engine di Kapal KM. Bunga Melati 51

Farras Ferdinan Mahrus^{1*}, Dyah Agustin Widhi Yanti², Mursidi³

¹⁻³ Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal, Fakultas Vokasi Pelayaran, Universitas Hang Tuah, Indonesia

*Penulis Korespondensi: farasferdinanmahrus@gmail.com

Abstract. *The purpose of this study is to analyze the occurrence of main engine rotation abnormalities on the KM Bunga Melati 51, which can affect engine performance and smooth ship operations. under normal operating conditions, the main engine operates at 1.900 rpm with an output power of approximately 950 kw. however, during operation, an abnormal condition was observed when the main engine speed decreased to 1.500 rpm, accompanied by a reduction in engine power to 730 kw. This condition resulted in an increase in fuel consumption from the normal 175 L/h to 212 L/h. The next objective is to determine the impact of abnormal main engine rotation on engine performance and to describe the handling and prevention efforts that can be implemented so that the main engine rotation returns to normal and stable, thus ensuring that the engine and the operational safety of the ship can be maintained. This employed a qualitative descriptive method using a case study approach on the main engine of KM. Bunga Melati 51. Data were collected through direct observation of the main engine during ship operations, interviews with the chief engineer and engine crew, as well as documentation and the literature review related to the governor and fuel systems. The collected data were then analyzed using data reduction, data presentation, and conclusion drawing techniques to identify the main causes of abnormal engine speed. The result of the study indicate that abnormal main engine speed fluctuations (hunting) were caused by several factors, with the primary cause originating from the fuel efficiency. Corrective actions included cleaning and the replacing the fuel filter, servicing or replacing damaged injector nozzles, inspecting and calibrating the governor speed sensor, and implementing periodic maintenance according to the maintenance schedule to restore stable main engine speed and maintain optimal engine performance.*

Keywords: Engine Speed; KM Bunga Melati; Main Engine; Root Cause Analysis; Rotational Abnormality.

Abstrak. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis terjadinya ketidaknormalan putaran main engine pada kapal KM Bunga Melati 51 yang dapat memengaruhi kinerja mesin dan kelancaran operasional kapal. Pada kondisi normal main engine beroperasi pada putaran 1900 rpm dengan daya sekitar 950 KW. Namun selama pengoperasian ditemukan kondisi tidak normal Ketika putaran main engine menurun hingga 1500 rpm disertai penurunan daya 730 KW yang berdampak meningkatnya bahan bakar normalnya 175/jam menjadi 212l/jam. Tujuan selanjutnya adalah untuk mengetahui dampak ketidaknormalan putaran main engine terhadap kinerja mesin serta merumuskan upaya penanganan dan pencegahan yang dapat diterapkan agar putaran main engine kembali normal dan stabil, sehingga keandalan mesin dan keselamatan operasional kapal dapat terjaga. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus pada main engine Km. Bunga Melati 51, pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap kondisi main engine saat kapal beroperasi, wawancara dengan kepala kamar mesin (KKM) dan masinis, serta dokumentasi dan studi Pustaka yang berkaitan dengan sistem governor dan sistem bahan bakar, data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan reduksi data, penyajian data, dan penarikan Kesimpulan untuk memperoleh penyebab utama ketidaknormalan putaran main engine. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa ketidaknormalan putaran (hunting) pada main engine disebabkan oleh beberapa faktor yaitu filter bahan bakar yang kotor, nozzle injektor yang mengalami penyumbatan sehingga proses pengabutan tidak optimal, serta respon sistem governor yang kurang stabil akibat penurunan kinerja sensor speed. Kondisi tersebut menyebabkan putaran mesin berfluktuasi, tenaga mesin menurun dan konsumsi bahan bakar menjadi kurang efisien, upaya penanganan dilakukan melalui pembersihan dan penggantian filter bahan bakar yang kotor, perawatan serta penggantian nozzle injektor yang rusak, pemeriksaan dan kalibrasi sensor speed governor serta pelaksanaan perawatan berkala sesuai jadwal agar putaran main engine Kembali stabil dan kinerja mesin tetap optimal.

Kata kunci: Analisis Penyebab; Ketidaknormalan Putaran; KM. Bunga Melati; Main Engine; Putaran Mesin.

1. LATAR BELAKANG

Main engine atau mesin induk merupakan komponen utama pada kapal yang berfungsi sebagai penggerak utama untuk menghasilkan tenaga dorong sehingga kapal dapat beroperasi sesuai dengan kebutuhan pelayaran (Akademi Pelayaran Niaga Indonesia, 2024). Keandalan main engine sangat menentukan keselamatan pelayaran, efisiensi operasional serta kelancaran serta distribusi barang maupun penumpang. Oleh karena itu, kondisi kerja mesin induk harus selalu dijaga agar tetap optimal dan mampu bekerja secara kontinu dalam berbagai kondisi operasi, baik saat pelayaran maupun saat manuver (Prasetyo & Hariyanto, 2021). Seiring dengan perkembangan teknologi permesinan kapal, main engine juga mengalami peningkatan dari segi efisiensi bahan bakar, sistem kontrol otomatis, serta penggunaan sistem propulsi modern seperti controllable pitch propeller (CPP). Sistem ini memungkinkan perubahan sudut pitch baling-baling tanpa harus mengubah putaran mesin induk. Dengan demikian, pengaturan kecepatan kapal dapat dilakukan melalui perubahan pitch propeller, sementara putaran mesin (RPM) dapat dipertahankan tetap stabil. Pada penelitian ini main engine yang digunakan memiliki spesifikasi daya maksimum sebesar 4.500 HP (setara dengan 3.355,65 KW) dengan putaran 1900 rpm (Saputra & Rahardjo, 2023).

Pada kapal yang menggunakan sistem control pitch propeller (CPP), mesin induk biasanya dioperasikan pada putaran konstan untuk menjaga efisiensi pembakaran, kestabilan kerja mesin, serta mengurangi keausan komponen, saat kapal melakukan manuver seperti maju perlahan, mundur, atau berhenti, perubahan daya dorong tidak dilakukan dengan menurunkan atau menaikkan RPM mesin, melainkan dengan mengubah sudut pitch baling-baling mesin induk. Dengan demikian pengaturan kecepatan kapal dapat dilakukan melalui pitch propeller, sementara putaran mesin (RPM) dapat dipertahankan tetap stabil (Rahmad & Kurniawan, 2023).

Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis terhadap penyebab penurunan kinerja Fuel Oil Purifier pada kapal MV. Fortune Island untuk mengetahui faktor-faktor dominan yang mempengaruhi penurunan tersebut. Melalui analisis ini, diharapkan dapat ditemukan penyebab utama serta langkah-langkah perbaikan yang tepat, baik dari segi operasional maupun perawatan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi perwira mesin dan awak kapal dalam melakukan evaluasi kinerja purifier, sehingga sistem pemurnian bahan bakar dapat bekerja lebih optimal, efisiensi operasi mesin meningkat, serta biaya perawatan kapal dapat ditekan (Nugroho & Susanto, 2021).

Ketidakstabilan putaran mesin induk dapat disebabkan oleh salah satu komponen yang berperan menjaga kestabilan putaran main engine adalah governor (Arifin, 2024). Governor

berfungsi untuk mengatur suplai bahan bakar ke mesin secara otomatis sesuai dengan perubahan beban, sehingga putaran mesin tetap konstan. Ketika terjadi perubahan governor akan menyesuaikan jumlah bahan bakar yang masuk agar mesin tidak mengalami penurunan atau kenaikan putaran secara drastis (Setiawan & Budiyo, 2022). Dengan demikian governor menjadi sistem pengendali utama yang menjaga kestabilan RPM mesin induk selama kapal beroperasi. Namun dalam praktiknya, governor dapat mengalami kerusakan akibat berbagai faktor seperti keausan komponen mekanis, gangguan pada sensor kecepatan maupun kurangnya perawatan berkala, kerusakan kerusakan pada governor dapat mengakibatkan suplai bahan bakar yang tidak sesuai dengan kebutuhan mesin, sehingga putaran mesin menjadi tidak stabil, kondisi ini dapat ditandai dengan naik turunnya RPM secara tidak normal, respon mesin yang lambat terhadap perubahan beban, bahkan mesin dapat hunting atau fluktuasi putaran yang berulang (Pounder, et al., 2020). Permasalahan ini yang penulis alami pada saat PRLA di kapal KM. Bunga Melati 51 selama 1 tahun. Mulai tahun 2024 sampai dengan tahun 2025.

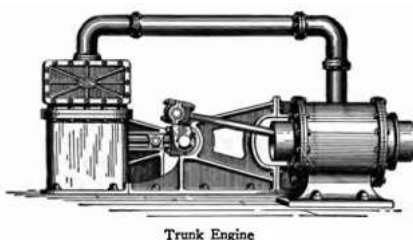
Pada saat pelayaran dari pelabuhan Tarjun (Kalimantan Selatan) ke pelabuhan celukan bawang (bali) pada tanggal 25 mei 2025 pada jam 09:25 saat penulis melakukan dinas jaga jam 8 sampai 12 bersama masinis II kapal mau berlabuh jangkar penulis melakukan pengecekan terhadap mesin induk, pada saat penulis melakukan pengecekan pada rpm tiba² terjadi fluktuasi pada indikator Rpm yang awal normalnya 1.900 rpm menjadi 1.500 rpm secara terus menerus. Sesuai kejadian itu penulis melaporkan kepada masinis jaga yang berada di engine control room (ECR) dari adanya laporan dari penulis masinis segera melakukan pengecekan pada indikator Rpm dan menemukan ketidaknormalan putaran mesin induk, langkah awal masinis jaga segera lapor kepada kepala kamar mesin (chief engineer) untuk segera melakukan tindakan awal melakukan pengecekan terhadap sistem bahan bakar, dari pemeriksaan tersebut tidak di temukan masalah, kemudian chief engineer melakukan tekanan oli dan sistem pendingin pada mesin induk ternyata sistem tersebut dalam keadaan normal, setelah pengecekan lebih lanjut di temukan masalahnya yaitu pada governor kemudian chief engineer melaporkan kepada nahkoda ketika adanya masalah tersebut kemudian memutuskan untuk segera berlabuh jangkar dan melakukan perbaikan pada governor.

2. KAJIAN TEORITIS

Main Engine Kapal

Main engine merupakan mesin penggerak utama kapal yang berfungsi mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi mekanik untuk menggerakkan baling-baling

(Ziliwu & Sukanta, 2020). Menurut Suproni (2021), mesin diesel kapal merupakan mesin pembakaran dalam (internal combustion engine) yang memanfaatkan tingginya suhu udara hasil kompresi untuk menyalakan bahan bakar yang disemprotkan ke dalam silinder. Mesin diesel 4-langkah menyelesaikan satu siklus pembakaran melalui empat kali langkah torak (dua kali putaran poros engkol). Terdapat dua jenis mesin diesel yaitu mesin diesel empat tak dan dua tak (National Aeronautics and Space Administration, 2021) .



Gambar 1. Main Engine

Sumber : Johnson & Huebner. (1920). Illustration of a marine trunk engine. Wikimedia Commons. Wikimedia Commons – Trunk engine illustration

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Trunk_engine_illustration,_from_Johnson_1918.jpg

Komponen Main engine (Mesin Induk)

Komponen main engine terdiri dari: a) Cylinder Head; b) Cylinder; c) Piston; d) Connecting Rod; e) Crankshaft; f.) Roda Gila; g.) Poros Nok (camshaft); h.) Karter (Crankcase); i.) Governoor; j.) Sistem Bahan Bakar

Cara Kerja Main Engine

KM Bunga Melati 51 menggunakan main engine diesel 4 langkah (four stroke Cara Kerja diesel engine) sebagai penggerak utama kapal: a.) Hisap (Intake) Piston bergerak turun, udara masuk ke silinder melalui katup masuk; b.) Kompresi (Compression) Piston naik, udara ditekan hingga suhu dan tekanan tinggi; c.) Pembakaran & Usaha (Power Stroke) Bahan bakar diinjeksikan oleh injektor, terjadi pembakaran spontan yang mendorong piston ke bawah dan memutar crankshaft; d.) Buang (Exhaust) Gas sisa pembakaran dikeluarkan melalui katup buang. Putaran crankshaft diteruskan melalui shaft line untuk memutar propeller, sehingga kapal bergerak (Kurniawan, et al., 2022).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif yang berfokus pada strategi studi kasus (case study) (Suryani & Hendryadi, 2022). Metode ini dipilih karena permasalahan yang diteliti berkaitan dengan gangguan operasional dan teknis mesin, seperti sistem bahan bakar, sistem udara, sistem pelumasan dan sistem kontrol putaran, maka lebih tepat dianalisis melalui pendekatan kualitatif (Syafnidawaty, 2020). Teknik pengumpulan

data dalam penelitian ini menggunakan observasi, wawancara, dan dokumentasi (Arikunto & Supardi, 2021). Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kualitatif deskriptif (Sugiyono, 2020).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyajian Data

Pada saat terjadi ketidakstabilan putaran mesin induk (hunting) di KM. Bunga Melati 51, peneliti melakukan serangkaian pemeriksaan secara menyeluruh dari tahap awal hingga akhir. Berdasarkan hasil pemeriksaan tersebut diperoleh sejumlah data yang relevan untuk dianalisis dan dipaparkan dalam penelitian ini sejalan dengan permasalahan yang menjadi fokus penelitian, data yang disajikan meliputi informasi terkait sistem governor dan injektor pada main engine KM. Bunga Melati 51 yang diduga berpengaruh terhadap terjadinya ketidaknormalan putaran mesin.

Kerusakan Pada Speed Sensor



Gambar 2. *Speed Sensor*

Sumber: Dokumentasi di KM. Bunga Melati 51

Tegangan keluaran (output voltage) pada sensor governor seharusnya berada dalam rentang 0-5 volt, apabila tidak terdapat tegangan keluaran yang terdeteksi kondisi tersebut dapat mengindikasikan adanya kerusakan pada sensor atau gangguan pada rangkaian kelistrikan. Arus kerja (operating current) sensor sesuai dengan spesifikasi pada manual book actuator berada pada kisaran 4-20 mAmp. Namun hasil pengukuran menunjukkan bahwa arus keluaran sensor hanya mencapai 2,1-3,5 mAmp yang berarti lebih rendah dibandingkan nilai standar yang telah ditetapkan.

Menurunnya Tekanan Injektor



Gambar 3. Menurunnya Tekanan Injektor

Sumber: Dokumentasi di KM. Bunga Melati 51

Pada saat terjadi gejala naik turun putaran mesin (hunting) kondisi tersebut mengindikasikan bahwa proses pengabutan bahan bakar oleh injektor yang seharusnya berada pada kisaran 320-330 kg/cm² mengalami penurunan menjadi sekitar 250-280 kg/cm². Kondisi ini diketahui setelah dilakukan pemeriksaan menggunakan alat uji injektor, yang menunjukkan bahwa tekanan pembukan injektor berada di bawah nilai standar.

Kotornya Filter Bahan Bakar



Gambar 4. Kotornya Filter Bahan Bakar

Sumber: Dokumentasi di KM. Bunga Melati 51

Saat terjadi penurunan performa mesin, putaran mesin menjadi tidak stabil atau mengalami fluktuasi RPM (hunting). Kondisi ini menunjukkan bahwa aliran bahan bakar menuju sistem injeksi tidak berjalan dengan baik, sehingga proses pengabutan oleh injektor kurang optimal.

Kotornya Nozzle Injektor



Gambar 5. Nozzle Tersumbat

Sumber: Dokumentasi di KM. Bunga Melati 51

Pada saat kejadian kinerja mesin mengalami penurunan yang ditandai dengan meningkatnya konsumsi bahan bakar serta munculnya suara tidak normal berupa ketukan didalam silinder. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa nozzle injektor mengalami gangguan sehingga proses pengabutan bahan bakar tidak berlangsung secara optimal.

Analisis Data

Hasil analisis data menunjukkan adanya sejumlah faktor yang memengaruhi penurunan performa mesin pada KM. Bunga Melati 51, kondisi tersebut berkembang hingga menyebabkan terjadinya blackout yang ditandai dengan berhentinya mesin secara mendadak.

Faktor Penyebab

Kerusakan Pada Sensor Governor

Arus kerja sensor yang direkomendasikan sesuai dengan manual book untuk aktuator berada pada rentang 4-20 mA. Namun hasil pengukuran menunjukkan nilai keluaran sensor hanya berkisar antara 2,1-3,5 mA, berada dibawah batas normal. Kondisi tersebut menyebabkan sinyal yang diterima governor tidak sesuai sehingga kinerja governor menjadi tidak stabil.

Filter Bahan Bakar Kotor

Filter bahan bakar dapat menjadi kotor karena adanya kontaminan dalam bahan bakar yang berasal dari berbagai sumber, seperti karat pada tangki, endapan lumpur atau air serta residu dari proses penyimpanan dan penyaluran. Kemudian ketersediaan dan perawatan suku cadang permesinan diatas kapal harus mendapat perhatian khusus, terutama pada komponen filter bahan bakar, filter perlu diganti secara berkala setelah mencapai jam operasi sekitar 500 jam kerja.

Tersumbatnya Lubang Nozzle

Penyumbatan pada lubang nozzle umumnya disebabkan oleh kualitas bahan bakar yang kurang bersih atau adanya partikel kotoran yang masuk kedalam injektor. Endapan tersebut akan menempel pada permukaan dinding lubang nozzle dan secara bertahap membentuk lapisan deposit. Pengaruh temperature tinggi selama proses pembakaran mempercepat terbentuknya kerak karbon pada area tersebut.

Dampak yang Terjadi

Kinerja governor yang tidak optimal dapat dipengaruhi oleh kurang efektifnya pelaksanaan sistem perawatan. Berdasarkan hasil observasi selama penelitian diatas kapal ditemukan bahwa perawatan yang tidak dilakukan secara maksimal berdampak langsung pada performa mesin induk sebagai penghasil tenaga penggerak kapal. Kurangnya pemeriksaan dan

pemeliharaan komponen governor khususnya pada speed sensor yang dapat menyebabkan ketidakstabilan putaran main engine (RPM) serta meningkatkan konsumsi bahan bakar.

Filter Bahan Bakar Tidak Menyaring dengan Maksimal

Berdasarkan hasil penelitian, salah satu penyebab menurunnya putaran mesin induk adalah kondisi filter bahan bakar yang kotor. Filter yang telah dipenuhi endapan dan kotoran menghambat aliran bahan bakar sehingga memengaruhi kinerja injektor dalam mengabutkan bahan bakar secara sempurna. Akibatnya tekanan injeksi menjadi tidak normal dan proses pembakaran dapat terganggu.

Kinerja Mesin Kurang Optimal

Data hasil observasi menunjukkan bahwa ketidaknormalan putaran main engine pada KM. Bunga Melati 51 dapat dipengaruhi oleh tersumbatnya lubang nozzle akibat endapan karbon hasil pembakaran. Penyumbatan tersebut mengganggu proses pengabutan bahan bakar sehingga pembakaran didalam silinder tidak berlangsung secara sempurna. Umumnya terbentuknya endapan karbon pada nozzle diawali oleh masuknya kotoran dari sistem bahan bakar, terutama ketika filter bahan bakar tidak mampu menyaring kontaminan secara efektif.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa kinerja mesin induk yang tidak optimal disebabkan oleh kerusakan pada sensor governor serta kondisi bahan bakar yang kotor. Keadaan tersebut mengakibatkan proses pengabutan pada injektor menjadi kurang sempurna. Akibatnya tekanan injektor menurun sehingga mengakibatkan putaran mesin yang semula mencapai 1900 rpm menjadi 1500 rpm.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan melakukan inspeksi dan penggantian speed sensor secara berkala apabila ditemukan kondisi yang tidak layak pakai. Selain itu kalibrasi sensor perlu dilaksanakan sesuai kebutuhan guna menjaga akurasi pembacaan, pemasangan pelindung sensor juga disarankan untuk mengurangi dampak getaran berlebih dan suhu lingkungan yang ekstrem.



Gambar 6. Penggantian Sensor Speed Baru

Sumber: Dokumentasi di KM. Bunga Melati 51

Berdasarkan hasil pengamatan, filter bahan bakar yang digunakan merupakan jenis saringan permukaan dengan media penyaring berupa stenlist. Dalam proses kerjanya, media tersebut berfungsi menahan partikel kotoran agar tidak ikut mengalir menuju peralatan mesin melalui sistem bahan bakar. Dengan demikian, filter berperan penting dalam menjaga kebersihan dan mutu bahan bakar sehingga dapat mendukung kinerja mesin secara optimal. Proses melakukan perbaikan filter bahan bakar kotor dan pembersihan filter sebagai berikut: a. Langkah pertama adalah tutup kran solar; b. Siapkan wadah untuk menampung filter yang akan diambil; c. Kemudian lepas baut bagian atas penutup filter; d. Ambil filter bahan bakar yang kotor; e. Buka dan bersihkan semua komponen filter; f. Setelah selesai di bersihkan dan di semprot dengan udara bertekanan selanjutnya pasang kembali komponen filter lalu pasang ke tempat filter seperti semula; g. Langkah yang terakhir yaitu tutup kembali dan pasang semua baut untuk dikencangkan. Setelah selesai, kemudian buka kembali kran solar.

Penggantian nozzle injektor bahan bakar dilakukan karena hasil pemeriksaan menunjukkan adanya penurunan kinerja injektor yang ditandai dengan pola pegabutan yang tidak sempurna. Kondisi tersebut disebabkan karena keausan pada ujung nozzle serta adanya endapan karbon dan kotoran yang menyumbat lubang-lubang nozzle. Akibatnya bahan bakar yang tidak teratomisasi secara optimal sehingga proses pembakaran didalam ruang bakar menjadi kurang sempurna. Sebelum penggantian, dilakukan pelepasan injektor dari kepala silinder, kemudian nozzle lama dibongkar dan diperiksa. Setelah dipastikan tidak lagi memenuhi standart operasional, nozzle diganti dengan komponen baru yang memiliki spesifikasi sesuai dengan mesin induk.



Gambar 7. Penggantian Nozzle Baru

Sumber : Dokumentasi KM. Bunga Melati 51

Berdasarkan hasil penelitian, observasi lapangan dan wawancara dengan kru mesin serta analisis data yang dilakukan di km. bunga Melati 51, dapat disimpulkan bahwa ketidaknormalan putaran main engine dipengaruhi oleh beberapa faktor, faktor utama yang ditemukan yaitu penurunan kinerja sensor speed governoor, filter bahan bakar kotor, serta nozzle injektor yang mengalami penyumbatan, namun setelah dilakukanya perbaikan pada seluruh komponen tersebut main engine dapat Kembali normal dengan data sebagai berikut:

Tabel 1. Data Kondisi Main Engine Normal

NO	Waktu pengamatan	Putaran main engine	Daya main engine (KW)	Temperatur gas buang (°C)	Konsumsi bahan bakar (L/jam)	Kondisi main engine
1.	08:00	1900	950	385	175	normal
2.	09:00	1900	950	386	176	normal
3.	10:00	1900	950	387	176	normal
4.	11:00	1900	950	385	175	normal
5.	12:00	1900	950	386	175	normal

Sumber: KM. Bunga Melati 51

Meningkatkan sistem perawatan terhadap sensor speed diatas kapal sangat penting karena sensor speed adalah salah satu penunjang kelancaran berjalanya suatu mesin. Setelah semua kegiatan penggantian sensor speed, filter bahan bakar dan penggantian nozzle seluruh ABK mesin melakukan running test, setelah dilakukanya running test mesin melakukan pengecekan terakhir yaitu pengecekan gas buang menggunakan alat tes suhu (infrared thermometer) setelah pengecekan terakhir dilakukan main engin bekerja secara optimal, setelah dilakukan upaya dan tindakan darurat penulis dapat menyimpulkan dari berbagai faktor, dampak material dan juga lingkungan yang dimana penulis akan merangkum hal tersebut dalam diagram fish bone berikut data-datannya.



Gambar 8. Diagram Fishbone

Sumber : Dokumentasi di MV. Fortune Island

Berikut adalah penjelasan dari diagram fish bone sebagai berikut.

Manusia

Kurangnya pengetahuan Kurangnya pengetahuan merupakan pemahaman atau informasi yang dimiliki seseorang mengenai suatu bidang tertentu. Dalam lingkungan kerja diatas kapal, setiap awak kapal dituntut untuk memiliki kompetensi yang memadai sesuai dengan tugas dan tanggung jawabnya. Selain menguasai aspek teknis pekerjaan kru harus memahami prosedur perawatan serta perbaikan permesinan yang mengacu pada planning maintenance sistem (PMS). Apabila pengetahuan dan pemahaman tersebut tidak dimiliki secara memadai, maka resiko kesalahan dalam pelaksanaan pekerjaan akan meningkat dan berpotensi menimbulkan berbagai permasalahan pada pengoperasia maupun perawatan mesin.

Kurangnya komunikasi Kurangnya komunikasi antara awak kapal dapat menyebabkan terjadinya kesalahpahaman dalam pelaksanaan pekerjaan, seperti penyampaian informasi yang tidak lengkap, instruksi yang tidak jelas atau tidak adanya koordinasi sebelum dan sesudah adanya perawatan yang dilakukan. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan kesalahan manusia (human error) seperti kesalahan pengoperasian, keterlambatan dalam mendeteksi kerusakan, maupun pelaksanaan perawatan yang tidak sesuai prosedur. Oleh karena itu komunikasi yang baik dan koordinasi yang efektif menjadi faktor penting dalam mendukung keselamatan kerja serta menjaga keandalan mesin kapal.

Management Planned Maintenance Sistem (PMS) yang tidak diterapkan secara optimal dapat menjadi salah satu penyebab munculnya berbagai permasalahan dalam kegiatan operasional kapal. Kondisi tersebut terjadi karena pihak Perusahaan tidak dapat melakukan pemantauan secara langsung terhadap aktivitas operasional dan pelaksanaan perawatan yang berlangsung setiap hari di atas kapal. Meskipun awak kapal secara rutin menyampaikan laporan bulanan mengenai kegiatan perawatan dan perbaikan, informasi yang diterima masih belum cukup untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi sebenarnya di lapangan. Akibatnya Perusahaan mengalami keterbatasan dalam melakukan pengawasan serta mengevaluasi kondisi peralatan dan efektivitas pelaksanaan perawatan di atas kapal.

Mesin

Filter bahan bakar kotor Filter bahan bakar yang mengalami penumpukan kotoran dapat menyebabkan penurunan kinerja main engine, selama proses penyaringan filter akan menahan berbagai endapan yang terbawa oleh bahan bakar. Apabila kotoran tersebut terus menumpuk dan filter tidak dibersihkan atau diganti sesuai jadwal perawatan, akibatnya sebagian partikel pengotor dapat lolos bersama aliran bahan bakar menuju injektor sehingga mengganggu proses pengabutan. Kondisi ini dapat mengakibatkan pembakaran tidak sempurna, tenaga mesin berkurang serta performa main engine menurun.

Nozzle tersumbat Nozzle bahan bakar yang mengalami penyumbatan merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan penurunan kinerja main engine. Penyumbatan umumnya dikarenakan endapan karbon, kotoran atau partikel halus yang terbawa bersama bahan bakar dan menumpuk pada lubang nozzle. Akibatnya proses pengabutan bahan bakar menjadi tidak optimal sehingga pencampuran antara bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar tidak berlangsung secara sempurna.

Material

Kelelahan bahan sensor speed governor yang telah digunakan dalam jangka waktu lama dapat mengalami penurunan kinerja akibat kelelahan material dan penuaan komponen

elektronik. Kondisi ini menyebabkan kemampuan sensor dalam mendeteksi putaran mesin menjadi kurang akurat sehingga sinyal yang dikirimkan ke governor tidak lagi stabil. Akibatnya governor mengalami kesulitan dalam mengatur suplai bahan bakar sesuai perubahan putaran mesin, yang dapat menyebabkan rpm mesin menjadi tidak stabil (hunting).

Lingkungan

Getaran dan kebisingan meningkat Ketidaknormalan putaran main engine dapat mengakibatkan peningkatan getaran dan kebisingan selama beroperasi. Fluktuasi putaran mesin mengakibatkan gaya yang dihasilkan oleh komponen-komponen yang bergerak menjadi tidak seimbang sehingga getaran merambat melalui pondasi mesin hingga ke struktur kapal. Selain itu perubahan putaran yang terjadi terus menerus menyebabkan suara mesin menjadi lebih keras dan tidak normal dibandingkan dengan kondisi mesin pada saat stabil. Apabila kondisi ini dibiarkan tanpa penanganan maka dapat menyebabkan keausan pada komponen serta menurunkan kenyamanan dan keselamatan awak kapal.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penurunan performa main engine (mesin induk) di kapal KM. Bunga Melati 51 disebabkan oleh rusaknya pada speed sensor governor. Komponen berfungsi sebagai penerima dan pengirim informasi kecepatan mesin ke sistem kontrol. Apabila sensor tidak bekerja dengan baik data yang diteruskan menjadi tidak tepat sehingga memengaruhi kestabilan operasi mesin. Dampak yang timbul akibat kerusakan speed sensor adalah terjadinya ketidakstabilan putaran mesin yang berpengaruh terhadap peningkatan konsumsi bahan bakar. Selain itu kualitas bahan bakar yang kurang baik menyebabkan filter bahan bakar menjadi kotor dan tersumbat kondisi tersebut menghambat aliran bahan bakar menuju injektor sehingga proses pengabutan tidak berlangsung secara optimal. Akibatnya nozzle injektor juga mengalami penyumbatan oleh endapan kotoran yang terbawa bersama bahan bakar. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah menerapkan Planned Maintenance System (PMS) secara konsisten sesuai prosedur yang tercantum dalam manual book. Selain itu perlu dilakukan penggantian komponen yang mengalami kerusakan atau penyumbatan seperti speed sensor, filter bahan bakar dan nozzle injektor agar kinerja mesin kembali optimal.

Pelaksanaan perawatan secara rutin terhadap governor dan injektor perlu dilakukan untuk menjaga kinerja kedua komponen tetap optimal. Pemeriksaan terjadwal memungkinkan pendeteksian dini terhadap potensi kerusakan sehingga tindak perbaikan dapat dilakukan sebelum masalah berkembang menjadi lebih serius. Governor dan injektor harus dilakibasi

secara berkala berdasarkan ketentuan dari pabrikan. Kalibrasi yang tepat akan membantu menjaga akurasi kerja sistem, meningkatkan efisiensi operasional, serta mengurangi resiko akibat kesalahan operasional. Penggantian komponen sebaiknya menggunakan suku cadang asli atau yang memiliki kualitas setara dengan standart pabrikan. Pemakaian suku cadang yang tidak memenuhi spesifikasi dapat menurunkan performa mesin dan mempercepat terjadinya kerusakan pada komponen terkait.

DAFTAR REFERENSI

- Akpelni Semarang. (2024). Analisis Kinerja Fuel Oil Purifier Terhadap Kualitas Bahan Bakar di Kapal MV. Sinar Kintamani. *Proceeding of National Seminar on Maritime Studies*, 3(1), 170–180. <https://www.google.com/search?q=https://ejournal.akpelni.ac.id/index.php/NSMIS/article/view/477>
- Arifin, M. Z. (2024). Analisis terjadinya overflow pada fuel oil purifier GEA Westfalia di KM. Sarana Perkasa. Repositori Politeknik Pelayaran Surabaya. <http://repository.polteknepel-sby.ac.id/134/>
- Arikunto, S., & Supardi. (2021). *Metodologi Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif Terapan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kurniawan, R., Setiawan, A., & Wibowo, B. (2022). Analisis penurunan kinerja fuel oil purifier dan filter bahan bakar terhadap pembakaran mesin utama. *Jurnal Marine Researches & Technology*, 5(1), 23–31.
- National Aeronautics and Space Administration. (n.d.). Four-Stroke Engine Cycle. NASA Glenn Research Center. <https://www.google.com/search?q=https://www.grc.nasa.gov/www/k12/airplane/engcyl.html>
- Nugroho, A., & Susanto, T. (2021). *Sistem Propulsi dan Perkapalan Modern*. Surabaya: Hang Tuah Press
- Pounder, C. C., Woodyard, D., & Latarche, M. (2020). *Pounder's Marine Diesel Engines and Gas Turbines* (10th ed.). Elsevier / Butterworth Heinemann.
- Prasetyo, E., & Hariyanto, S. (2021). Analisis kerusakan Wood Ward governor terhadap putaran mesin induk pada kapal. *Jurnal Bahari Jogja*, 19(2), 102–111. <https://jurnal.stimaryo.ac.id/index.php/jbj>
- Rahmad, F., & Kurniawan, B. (2023). *Operasi dan Perawatan Mesin Penggerak Utama Kapal*. Jakarta: Marinir Press.
- Saputra, M. I., & Rahardjo, H. (2023). Optimasi maintenance sistem injeksi bahan bakar guna mencegah fluktuasi putaran mesin induk kapal. *Jurnal Kapal dan Teknologi Kelautan*, 8(1), 15–24.
- Setiawan, A., & Budiyo, H. (2022). *Termodinamika dan Motor Pembakaran Dalam Terapan Kapal*. Semarang: PIP Press.
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Cetakan ke-2). Bandung: Alfabeta.

- Suproni. (2021). Perawatan dan Perbaikan Sistem Injeksi Bahan Bakar Mesin Kapal. Semarang: PIP Semarang Press.
- Suryani, & Hendryadi. (2022). Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif: Teori dan Aplikasi (Edisi Revisi). Jakarta: Prenadamedia Group.
- Syafnidawaty. (2020, Oktober 29). Penelitian Kuantitatif. Universitas Raharja
- Ziliwu, A., & Sukanta. (2020). Analisis penyebab terjadinya keterlambatan pengabutan bahan bakar pada injektor mesin induk. *Jurnal Sains dan Teknologi Maritim*, 21(1), 45–54.