

Artikel Penelitian

Penentuan Faktor Dominan Kerusakan Camshaft pada Diesel Generator Kapal MT. Sapta Samudra melalui Analisis SHEL dan USG

Afdolludin Afta Tazani^{1*}, Marihot Simanjuntak², Retno Sawitri³, Susi Herawati⁴

¹ Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta; Indonesia, Email : zany120594@gmail.com

² Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta; Indonesia

³ Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta; Indonesia

⁴ Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta; Indonesia

* Korespondensi: Afdolludin Afta Tazani

Abstract. In the context of maintenance and overhaul carried out when a machine has reached the running hour limit, it is necessary to prepare spare parts according to the manual book instructions to replace the engine parts that must be replaced in order to support the smooth running of the overhaul so that no damage occurs after the diesel engine generator is overhauled, especially the camshaft whose working system continues to receive needs and pressure while the machine is operating, so maintenance must be more for the sake of the diesel engine generator, if there is negligence or replacing spare parts not according to the manual book when doing an overhaul, the consequences that arise are such as erosion of the camshaft. In this case, the researcher used the SHEL method to map the problem and used the USG method for discussion. Data collection techniques in the form of an approach to objects through observation, interviews and literature studies. The purpose of this study was to determine what factors cause erosion of the diesel engine generator camshaft, what impacts are caused by the erosion of the diesel engine generator camshaft and what efforts are made to overcome the erosion of the diesel engine generator camshaft.

Keywords: Camshaft, diesel generator, SHEL and USG.

Abstrak: Dalam rangka perawatan dan overhaul yang dilakukan apabila sebuah mesin telah mencapai batas running hours maka diperlukan persiapan spare part sesuai intruksi manual book untuk mengganti bagian-bagian mesin yang harus diganti agar dapat menunjang kelancaran dari overhaul agar tidak terjadi kerusakan yang terjadi setelah mesin diesel engine generator di overhaul, terutama camshaft yang sistem kerjanya terus menerus menerima gesekan dan tekanan selama mesin beroperasi maka perawatan penanganan harus lebih ditingkatkan demi kelancaran kerja mesin diesel engine generator, apabila terjadi kelalaian atau melakukan pergantian spare part tidak sesuai manual book saat melakukan overhaul maka akibat yang timbul adalah seperti terkikisnya camshaft

Dalam hal ini peneliti menggunakan metode SHEL untuk memetakan masalah dan menggunakan metode USG untuk pembahasan. Teknik pengumpulan data berupa pendekatan terhadap obyek melalui observasi, wawancara serta studi pustaka. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan terkikisnya camshaft diesel engine generator, apa dampak yang ditimbulkan dari faktor terkikisnya camshaft diesel engine generator dan apa upaya yang dilakukan untuk mengatasi faktor terkikisnya camshaft diesel engine generator.

Kata kunci: Camshaft, diesel generator, SHEL dan USG.

1. Pendahuluan

Dalam suatu negara maritim, peranan pelayaran sangat penting bagi penunjang kelancaran transportasi laut dan juga bagi kelancaran kehidupan sosial ekonomi. Seperti halnya Indonesia dengan latar belakang wilayah perairan yang sangat luas dan letak geografis yang sangat strategis diantara 2 benua yaitu Benua Asia dan Benua Australia dan 2 samudra Hindia dan samudra Pasifik. Sebuah negara kepulauan yang mempunyai wilayah perairan lebih besar dibandingkan dengan wilayah daratannya. Kapal sebagai sarana transportasi laut

Diterima: Mei 05, 2025

Direvisi: Mei 19, 2025

Diterima: Juni 02, 2025

Diterbitkan: Juni 28, 2025

Versi sekarang: Juni 28, 2025



Hak cipta: © 2025 oleh penulis.
Diserahkan untuk kemungkinan publikasi akses terbuka berdasarkan syarat dan ketentuan lisensi Creative Commons Attribution (CC BY SA) (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

menjadi pilihan utama para pengguna jasa transportasi dan barang sehingga pengoperasian Mesin Penggerak Utama harus diperhatikan baik mengenai kendala, perawatan dan perbaikannya.

Perusahaan pelayaran sebagai penyedia jasa angkutan laut membuat jadwal pelayaran untuk kapal yang dioperasikan dari pelabuhan muat menuju pelabuhan bongkar secara efisien, tepat waktu dan selamat. Sehingga kepuasan yang diperoleh konsumen akan dapat mendorong keuntungan yang besar bagi perusahaan pelayaran tersebut. Namun apabila terjadi keterlambatan pada waktu kapal berangkat maupun pada saat tiba disuatu pelabuhan, perusahaan tersebut akan mengalami kerugian. Kerugian yang diakibatkan dari terlambatnya pelayaran adalah bertambahnya biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan pelayaran. Adapun kerugian tersebut antara lain :

1. Bertambahnya biaya sandar atau berlabuh.
2. Klaim dari pengguna jasa karena pengiriman barang tidak tepat pada waktunya.
3. Biaya yang harus dikeluarkan perusahaan pelayaran untuk operasional kapal.

Jika hal tersebut terus menerus terjadi maka kepercayaan konsumen terhadap perusahaan akan perusahaan pelayaran akan berkurang bahkan hilang sama sekali. Keterlambatan kapal menuju kepelabuhan bongkar disebabkan karena faktor permesinan yang diakibatkan karena diesel genertator sebagai mesin bantu dikapal tidak bekerja normal atau mengalami gangguan.

Dalam proses kerja Diesel Generator tidak lepas dari bagian – bagian yang ada pada Disel Generator tersebut. Apabila komponen atau bagian Mesin Diesel Generator tersebut tidak dapat bekerja optimal akan mengganggu kerja mesin tersebut. Bagian tersebut misalnya Camshaft batang pendorong, rocker arm, roda gila, katup buang, katup masuk, injector dan alat lainnya.

Pada Mesin Diesel Generator, di kapal taruna praktek plunyer dari pompa bahan bakar tekanan tinggi digerakkan dengan bantuan nok. Juga untuk mengerakkan katup masuk dan katup buang pada motor 4-tak dan katup buang pada motor 2-tak dengan pembilasan memanjang digunakan nok, yang pada umumnya ditempatkan pada poros yang sama seperti nok untuk pompa bahan bakar. Oleh karena semua fungsi yang dilaksanakan dengan bantuan poros nok, pada motor 4-tak hanya sekali dan pada moter 2-tak dua kali per putaran poros engkol, maka kecepatan sudut poros nok pada motor 4-tak akan setengah dari kecepatan sudut dari kecepatan sudut dari poros engkol. Sedangkan untuk motor 2-tak kecepatan sudutnya akan sama dengan kecepatan sudut poros engkol. Pada Mesin Diesel Generator yang cenderung bermasalah adalah bagian camshaft

Tujuan dari identifikasi kerja camshaft adalah untuk mendapatkan efisiensi kerja dan kemampuan optimum dari sebuah Mesin Diesel Generator dan menganalisa kelainan – kelainan dari bagian camshaft dari gejala yang timbul dan cara mengatasinya.

2. Tinjauan Literatur

Menurut P Van Maanem (1995:263) Motor bakar diesel biasa disebut juga dengan mesin diesel atau mesin pemicu kompresi adalah motor bakar pembakaran dalam yang menggunakan panas kompresi untuk menciptakan penyalan dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar . Mesin ini tidak menggunakan busi seperti mesin bensin atau mesin gas. Mesin ini ditemukan pada tahun 1892 oleh Rudlof Diesel , yang menerima paten pada 23 Febuari 1893. Diesel menginginkan sebuah mesin untuk dapat digunakan berbagai macam bahan bakar termasuk debu batu bara.

Mesin ini kemudian diperbaiki dan disempurnakan oleh Charles F. Kettring. Mesin diesel memiliki efisiensi termal terbaik dibandingkan dengan mesin pembakaran dalam maupun pembakaran luar lainnya, karena memiliki rasio kompresi yang sangat tinggi. Mesin Diesel kecepatan –rendah (seperti pada mesin kapal) dapat memiliki efisiensi termal lebih 50%

Mesin diesel dikembangkan dalam versi dua-tak dan empat-tak mesin ini awalnya digunakan sebagai pengganti mesiuap. Sejak tahun 1910-an, mesin ini mulai digunakan untuk kapal dan kapal selam, kemudian diikuti lokomotif, truk, pembangkit listrik dan peralatan berat lainnya. Pada tahun 1930-an, mesin diesel mulai digunakan untuk mobil. Sejak itu, penggunaan mesin diesel terus meningkat dan menurut British Society Of Motor Manufacturing and Traders, 50% dari mobil baru yang terjual di Uni Eropa adalah mobil bermesin diesel, bahkan di Prancis mencapai 70%.

1). Cara kerja motor diesel

Cara kerja motor diesel adalah pada kedudukan torak terendah pintu bilas dan katup buang dalam keadaan terbuka. Udara bilas dan udara pembakaran dimasukkan kedalam silinder dengan tekanan lebih kecil melalui sebuah pompa bilas yang digerakkan oleh motor sendiri. Udara yang dimasukkan tersebut mendesak gas pembakaran yang tersisa dari proses kerja sebelumnya, melalui katup buang keluar dari silinder. Pada sisa langkah keatas (langkah kompresi) udara dalam silinder dikompimir. Penyemprotan bahan bakar, penyalaan dan pembakaran berlangsung seperti pada motor 4-tak. Menjelang ahir langkah kerja, sebelum torak membuka pintu bilas, katup buang terbuka sehingga gas pembakaran untuk sebagian besar keluar ke atmosfer sebelum pintu bilas terbuka. Pada saat pintu bilas terbuka oleh torak proses pembilasan berlangsung lagi. Seluruh proses terjadi selama sebuah putaran poros engkol atau dua langkah torak dan di bandingkan dengan proses 4-tak nampak bahwa langkah masuk dan langkah buang tidak ada.

Oleh karena pembakaran katup buang dan penyemprotan bahan bakar terjadi pada setiap putaran ? maka poros nok pada motor 2-tak akan berputar sama cepat dengan poros engkol

2). Proses kerja 4-tak

Berdasarkan pada dua poros yang perlainan, ialah proses 4-tak yang memerlukan dua buah putaran penuh poros engkol dan proses 2-tak yang hanya memerlukan sebuah putaran. Penjelasan lebih lanjut da

Proses ini berlangsung selama satu putaran dari poros engkol dan di bagi dalam 2 langkah torak. Proses dimulai pada saat torak berada di TMB pada awal langkah kompresi. Pada system pembilasan 2 langkah dari silinder terdapat sebaris pintu bilas di sekeliling lingkaran. Baris pintu bilas tersebut berhubungan dengan sebuah saluran bilas dimana bertekanan lebih kecil (0,5-0,15 bar) dialirkan melalui sebuah pompa bilas. Pada tutup silinder di tepatnya sebuah katup buang, katup tersebut memisahkan silinder dari saluran gas buang yang menampung gas buang dari berbagai silinder sebelum dibuang kesatu tempat yang cocok ke atmosfer.

Pada kedudukan torak tersebut udara yang dihasilkan pompa bilas yang terbuka, oleh sebab itu katup buang juga terbuka oleh nok buang, maka udara bilas yang akan mengalir kedalam akan mendesak gas pembakaran yang masih ada dalam silinder dari proses sebelumnya, kedalam gas pembakaran melalui katup hingga silinder sekurang-kurangnya dibilas dengan baik dan udara pembakaran baru. Dengan menempatkan pintu-pintu bilas pada kedudukan agar tangensial udara yang mengalir kedalam selain mendapatkan rotasi yang akan meningkat efektif pembilasan.

Menurut P Van Maanem (1995) Pada prinsip kerja mesin 4-tak, kita mengenal langkah hisap dan buang, yaitu proses dimana mesin mengalami pemasukan udara dan pembuangan udara. Dalam hal ini katup menjadi pintu untuk membuka dan menutup saluran udara menuju ruang bakar. Tapi katup hanya berfungsi sebagai pintu sementara, ada mekanisme lain yang mengerjakan katup agar bisa membuka dan menutup. Yaitu poros nok (camshaft) yang terdapat pada ujung katup untuk menekan dan membebaskan katup.

Camshaft adalah sebuah poros yang memiliki sejumlah nok atau cam yang dibuat sudut tertentu, camshaft ini berfungsi sebagai pembuka katup pada mesin, meski demikian ada beberapa fungsi lagi pada katup antara lain: sebagai alat untuk menekan katup, untuk memutar pompa oli, untuk memutar distributor, untuk memutar pompa bahan bakar (diesel commonrail). Namun agar mesin lebih efisien poros nok dihubungkan dengan beberapa komponen agar lebih hemat ruang. Pada poros nok, terdapat dua buah buah cam untuk mesin berjenis single silinder, sedangkan untuk mesin 6 silinder memiliki 12 buah cam. Letak camshaft ini berada didalam kepala silinder atau silinder head. Umumnya sebuah mesin terdapat sebuah poros tetapi beberapa mesin menggunakan sistem DOHC atau dual cam yang bertujuan untuk membantu agar suplay udara lebih maksimal.

Fungsi dan komponen camshaft (poros nok)

- a). Membuka dan menutup katup sesuai dengan urutan timing pengapian atau firing order.
- b). Untuk mengatur poros distributor, pada camshaft ini terdapat gigi penggerak distributor atau distributor drive gear. Distributor ini seperti berputar dan digerakkan oleh camshaft.

3. Metode

a. Waktu dan Tempat Penelitian

1) Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama satu tahun sebelas hari dari sign on pada tanggal 11 Desember 2016 di Palembang dan Sign Off pada tanggal 17 Desember 2017

2) Tempat Penelitian

Nama kapal : MT. SAPTA SAMUDRA
 Tipe kapal : OIL TANKER
 Nama perusahaan : HUMPUS TRANSPORTASI KIMIA

b. JenisData

Menurut macam atau jenisnya, data dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Data Primer
2. Data Sekunder

c. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data yang penulis anggap tepat, antara lain:

1. Metode Observasi (Pengamatan)
2. Metode Wawancara
3. Studi Pustaka

d. Teknik Analisis Data

[2] Menurut Suryana (2010:53), Prinsip pokok teknik analisis kualitatif ialah dilakukan dalam 3 tahap yaitu: reduksi data, sajian data dan menyimpulkan data. Reduksi data adalah proses memfokuskan dan mengabstraksikan data mentah menjadi informasi yang bermakna. Metode analisa data yang digunakan oleh penulis dalam penyampaian masalah adalah metode SHELL untuk mengidentifikasi masalah yang diteliti. Untuk lebih fokus mencari faktor yang lebih mendesak, lebih serius berdampak dan berkembang dalam prioritas masalah yang diteliti maka penulis akan menggunakan metode USG (Urgency, Seriousness, Growth)

1. Metode SHELL

[3] Menurut Hawkins (1987), konsep SHELL Model adalah pertama kali ini dikembangkan oleh Edwards pada tahun 1972, dengan diagram yang telah dimodifikasi untuk mengilustrasikan model yang telah dikembangkan oleh Hawkins pada tahun 1975. Nama SHELL ini berasal pertama dari masing-masing komponen yaitu software, hardware, environment, dan liveware.

Salah satu diagram praktis untuk menggambarkan model konseptual ini menggunakan blok untuk mewakili berbagai komponen dari human factors. Diagram blok bangunan ini tidak mencakup potongan antar human factors dan hanya ditujukan sebagai bantuan dasar untuk memahami human factors:

a. Software

Kategori ini merujuk bukan hanya untuk perangkat lunak komputer tetapi juga untuk aturan, prosedur dan praktek yang menentukan cara dimana berbagai komponen system berinteraksi antara mereka sendiri dan dengan lingkungan external.

b. Hardware

Kategori ini mengacu pada setiap komponen fisik dari system seperti mesin, alat-alat, pompa, tanda-tanda dan sebagainya.

c. Environment

Kategori ini mengacu pada lingkungan dimana komponen-komponen yang berbeda dari proses berinteraksi.

d. Liveware

Kategori ini mengacu pada setiap komponen manusia dari system dalam aspek pengetahuan, kerjasama, relasional dan komunikasi.

2. Metode USG (Urgency, Seriousness, Growth)

[4] Menurut Yannawari (2013), metode USG (Urgency, Seriousness, Growth) adalah salah satu alat untuk menyusun urutan prioritas isu yang harus diselesaikan, caranya dengan menentukan tingkat urgensi, keseriusan dan perkembangan isu. Isu yang dimiliki total skor tertinggi merupakan isu prioritas, untuk lebih jelasnya :

a. Urgency

Seberapa mendesak isu tersebut harus dibahas dikaitkan dengan waktu yang tersedia serta seberapa keras tekan waktu tersebut untuk memecahkan masalah yang menyebabkan isu tersebut.

b. Seriousness

Seberapa serius isu tersebut harus dibahas dikaitkan dengan akibat yang ditimbulkan dengan penundaan pemecahan masalah yang menimbulkan isu tersebut atau akibat yang menimbulkan masalah-masalah lain kalau masalah penyebab isu tidak dapat dipecahkan. Perlu dimengerti bahwa dalam keadaan yang sama, suatu masalah yang lain adalah lebih serius bila dibandingkan dengan suatu masalah yang berdiri sendiri.

c. Growth

Seberapa kemungkinan-kemungkinan isu tersebut menjadi berkembang dikaitkan dengan kemungkinan masalah penyebab isu akan makin memburuk apabila tidak diatasi akan menimbulkan masalah yang baru dalam jangka panjang.

Metode USG merupakan salah satu cara menetapkan urutan prioritas masalah dengan metode teknik scoring. Proses untuk metode USG dilaksanakan dengan memperhatikan urgensi dari masalah, keseriusan masalah yang dihadapi, serta kemungkinan berkembangnya masalah semakin besar. Adapun keterangan skor sebagai berikut:

Tabel 1 - Skala prioritas

Skala	Penilaian
I	Sangat besar
II	Besar
III	Sedang
IV	Kecil

Berikut ini contoh tabel penilaian prioritas masalah dengan metode USG dengan cara membandingkan antar masalah :

Tabel 2- Penilaian prioritas masalah

NO	Masalah	Analisis Perbandingan	U	S	G	Nilai				Prioritas
						U	S	G	T	
A	Masalah A	A-B	A	B	A					
		A-C	C	C	D					
		A-D	D	A	A					
B	Masalah B	B-C	B	C	C					
		B-D	D	D	B					
C	Masalah C	C-D	D	C	C					
D	Masalah D	-	-	-	-					

4. Hasil dan Pembahasan

a. Objek Penelitian

Pada prinsip kerja mesin 4-tak, kita mengenal langkah hisap dan buang,yaitu proses dimana mesin mengalami pemasukan udara dan pembuangan udara. Dalam hal ini katup menjadi pintu untu membuka dan menutup saluran udara menuju ruang bakar. Tapi katup hanya berfungsi sebagai pintu sementara, ada mekanisme lain yang mengerjakan katup agar

bisa membuka dan menutup. Yaitu poros nok (camshaft) yang terdapat pada ujung katup untuk menekan dan membebaskan katup.

Camshaft adalah sebuah poros yang memiliki sejumlah nok atau cam yang dibuat sudut tertentu, camshaft ini berfungsi sebagai pembuka katup pada mesin, meski demikian ada beberapa fungsi lagi pada katup antara lain: sebagai alat untuk menekan katup, untuk memutar pompa oli, untuk memutar distributor, untu memutar pompa injeksi (diesel comonrail). Namun agar mesin lebih efisien poros niok dihubungkan dengan beberapa komponen agar lebih hemat ruang. Pada poros nok, terdapat dua buah buah cam untuk mesin berjenis single silinder, sedangkan untuk mesin 6 silinder memiliki 12 buah cam. Letak camshaft ini berada didalam kepala silinder atau silinder head. Umumnya sebuah mesin terdapat sebuah poros tetapi beberapa mesin mengunaka sistem DOHC atau dual cam yang bertujuan untuk membantu agar suplay udara lebih maksimal. Bahan penyusun camshaft sama seperti komponen lain yang terbuat besi tuang yang kuat dan anti lentur.

Gambaran umum spesifikasi diesel generator di kapal MT.Sapta Samudra

Tabel 4.1 spesifikasi diesel engine generator

Sumber manual book diesel engine generator cummins

Manufacturer	: CUMMINS
model	: NTA 855
Engine Power Output at rated rpm	: 350 kw
No. Of cylinder and build	: 6 In line
Aspiration and cooling	: Turbocharged and after cooled
Total Displacment	:14 L
Bore and Stoke	:140x152 mm
Compression Ratio	: 14,01
Governor	: Elektronik
Oil Capacity	: 56 L
Radiator Cooling air	: 453 m3
Air Intake- engine	: 26 m3/min
Exhaust Gas Flow	: 73,5 m3/min
Camshaft	: Cummins 5.9L

b. Fakta Kondisi

Pada saat peneliti melaksanakan praktek laut di atas kapal, peneliti menemukan sebuah kejadian yang kemudian hal tersebut peneliti angkat menjadi judul skripsi, yaitu kejadian tentang terkikisnya camshaft pada diesel engine generator No. 2. Pada tanggal 24 Maret 2017, ketika melakukan manufer di pelabuhan di plaju sumatra selatan dengan diesel engine generator masih di pararel antara No. 2 dengan No. 3 dengan beban wind lass yang berjalan normal, dengan pantauan yang bagus dari Masinis yang pada hari itu melakukan tugas jaga dikarenakan apabila kapal sedang melakukan manufer semua masinis, oiler jaga dan cadet berada di kamar mesin untuk membantu manufer. Pada waktu 14.00 mesin diesel engine generator sampai dengan 16.00 masih berjalan normal, setelah itu mualim satu meminta GS pump untuk air jangkar dan masinis memerintahkan cadet untuk menghidupkan GS pump setelah GS pump berjalan selang beberapa menit tiba-tiba diesel engine NO. 2 terjadi hunting dan masinis 3 mencoba menstabilkan RPM mesin tetapi mesin tetap mengalami hunting, dan masinis 3 langsung memberikan intruksi kepada cadet untuk menelfon ke anjungan untuk mengonfirmasi GS pump untuk dimatikan dan setelah mengonfirmasi, kemudian masinis 3 menyalakan disel engine generator NO.1 untuk dipararel dengan NO. 3 setelah dipararel beban diesel engine NO. 2 di alihkan ke NO. 1. Setelah beban diesel engine generator NO. 2 nol kemudian masinis 3 mematikan diesel engine NO. 2 setelah itu masinis 3 melakukan pengecekan setelah dilakukan pengecekan/over houl terdapat kerusakan pada camsaht yang mengalami pengikisan



Gambar 1 camshaft terkikis pada diesel engine generator
Sumber dokumen pribadi (2017)

c. Analisis Masalah

Analisis masalah merupakan langkah awal untuk mencari jawaban sementara penyebab timbulnya masalah berdasarkan rumusan masalah yang diangkat peneliti. Melalui analisis-analisis didapatkan masalah-masalah yang pada akhirnya akan dibahas pada pembahasan masalah. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara selama penulis melaksanakan praktek laut kemudian diperkuat dengan data studi pustaka. Pendekatan masalah yang penulis kemukakan adalah sebagai berikut:

1. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan terkikisnya camshaft pada diesel engine generator No. 2?

Faktor-faktor yang dimungkinkan menjadi faktor penyebab terkikisnya camshaft diesel engine generator No 2 adalah sebagai berikut :

a. Berdasarkan Observasi

Berdasarkan observasi yang peneliti temukan dalam kasus terkikisnya camshaft diesel engine generator dapat dibedakan dalam beberapa kelompok sebagai berikut:

1. Software :

- a. Kurang berjalannya operasional prosedur (SOP) di atas kapal

Pengoperasian start stop diesel engine generator yang tidak sesuai SOP akan berdampak terhadap engine itu sendiri. Sebuah mesin juga memerlukan pelumasan pertama sebelum melakukan pekerjaan yang tinggi, pelumasan yang juga akan menentukan umur dari diesel engine generator tersebut karena banyak komponen yang memerlukan pelumasan pertama untuk mengurangi efek gesekan antar komponen yang saling bersentuhan. SOP auxiliary engine dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

- b. Kesalahan dalam menyetel klep diesel engine generator

Penyetelan kerengangan klep termasuk pada prosedur daftar tune-up, karena diperlukan untuk menjaga kinerja/performa mesin diesel engine generator. Pada umumnya penyetelan klep diesel engine generator sama saja, hanya yang membedakannya hanya silindernya saja. Kali ini saya akan menerangkan bagaimana cara menyetel klep diesel engine generator. Sebelum ketahap penyetelan kita harus mempersiapkan peralatan

- 1). Fuller (untuk menentukan besar kecilnya celah)
- 2). kunci ring 32
- 3). Kunci ring 17
- 4). Obeng - / +

Tahap penyetelan

Sebelum menyetel sebaiknya kita harus menentukan TOP terlebih dahulu. Supaya penyetelan lebih cepat kita melakukan penyetelan di TOP.

Cara menentukan TOP putar pully crank shaft / poros engkol menggunakan kunci 32, putar pully searah jarum jam, kemudian lihat titik pada pully, kemudian titik pada pully tersebut harus sejajar dengan titik "0" yang ada pada tutup timing belt / timing chain. Bila mana sudah sejajar,

buka cover silinder head kemudian cek valve masuk dan valve buang digoyangkan dalam keadaan bebas (tidak tertekan valve)

Cara menyetelnya siapkan fuller 0.20 mm untuk menyetel valve in terlebih dahulu kemudian longgarkan mur sepatu klep menggunakan kunci ring 17, kemudian masukan fuller kedalam celah antara klep dan sepatu klep, kemudian putarkan baut sepatu klep searah jarum jam perlahan hingga mendapatkan celah 0,20 mm kemudian tahan baut tersebut dengan obeng, kemudian murnya kencangkan lagi menggunakan kunci 17 dan selanjutnya untuk menyetel valve buang caranya sama Cuma ukuran fuller yang berbeda 0,30 mm. Dan dalam hal yang dilakukan masinis dalam melakukan penyetelan klep isap dan klep buang adalah menggunakan fuller yang sama 0,30 mm.

c. overhaul yang tidak sesuai dengan reparaire manual book

Overhaul dilakukan ketika ada komponen dari diesel engine generator yang akan memasuki batas running hours yang sudah ditetapkan di maual book. Overhaul juga tidak bisa lepas dari reparaire manual book dikarenakan disana terdapat bagaimana cara membongkar dan memasang komponen yang ada. Apabila terjadi kesalahan dalam overhaul maka akan mengakibatkan kegagalan kerja dari diesel engine generator. Overhaul camshaft tentang pemasangannya yang benar adalah seperti gambar dibawah ini:

2. Hardware :

a. Adanya perbedaan ketebalan dari paking pada cam follower

paking cam follower merupakan pelapis atau penyekat antara cam follower dengan silinder blok yang berfungsi untuk menutup dari celah – celah dari ketidakrapatan antara cam follower dengan silinder blok pada overhaul pertama terjadi ketidak samaan paking pada cam follower yang dikarenakan cadangan sparepart yang kurang sehingga pada overhaul pertama pada cam follower No 3 dan 4 tidak sama dengan cam follower yang lain



Gambar 2 paking cam follower
Sumber dokumen pribadi (2017)

b. Kualitas bahan camshaft

Dalam proses kerjanya, camshaft berputar seiring dengan putaran mesin. Camshaft berputar lebih lambat dari proses engkol karena jumlah gigi sprocket poros bubungan dua kali lebih banyak dari pada jumlah gigi sprocket poros engkol. Camshaft atau lobe merupakan bagian dari camshaft yang akan membuka dan menutup katup. Cam sendiri berbentuk seperti telur dimana pada saat katup menyentuh bagian yang paling lonjong, maka katup akan terbuka,. Dan apabila katup bertemu dengan bagian yang paling datar maka katup akan terbuka.

Berdasarkan hal diatas, maka untuk menentukan material camshaft harus mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

- 1) Tahan panas
Camshaft merupakan bagian dari suatu engine dimana terjadi pembakaran dan menimbulkan panas. Oleh sebab itu material yang dipilih merupakan material yang tahan panas
 - 2) Tahan putaran tinggi (kekuatan lelah tinggi)
Material camshaft haruslah yang tahan putaran tinggi karena dalam melakukan tugasnya, camshaft berputar dengan kecepatan tinggi secara terus menerus.
 - 3) Tahan gesekan / aus
Untuk membuka dan menutup katup, terjadi kontak langsung antara cam/lube dengan push rod oleh sebab itu material yang dipilih haruslah tahan terhadap gesekan / aus.
 - 4) Kekuatan (stiffness) tinggi, agar tahan terhadap defleksi.
 - 5) Duktile (ulet) Material camshaft harus cukup ulet agar tidak mudah terdeformasi plastis.
 - 6) Proses ability yang baik (mampu dibentuk dengan proses manufaktur). Densitas rendah (ringan), agar komponen camshaft tidak terlalu berat.
 - 7) Densitas rendah (ringan), agar komponen camshaft tidak terlalu berat.
 - 8) Harga murah (berkaitan dengan biaya produksi)
- c. Bengkoknya Push rod
Penyebab bengkoknya push rod kerusakan disebabkan bibir dari roker arm yang patah yang bersentuhan dengan valve inlet dan valve exhaust sehingga clearant menjadi lebar, dan lambat laun semakin jauh dari posisi bolt seting clearant keluar dari lubang push rod sehingga nonjok samping dari push rod dan piston posisi naik, dari dalam tertekan oleh lifter, dan dari atas tertekan oleh roker arm yang terdorong batang valve dan piston maka yang kalah adalah push rod
- d. Patahnya roker arm
Roker arm adalah berfungsi untuk membuka dan menutup valve, baik valve isap maupun valve buang. Ketika katup isap tertekan oleh roker arm maka campuran bahan bakar dapat masuk ke dalam ruang bakar, sedangkan ketika katup buang tertekan oleh roker arm maka gas hasil pembakaran dapat keluar melalui katup buang. Pada motor diesel roker arm digerakkan oleh push rod. Bila poros nok (camshaft) berputar dan poros nok menekan pengangkat katup maka akan mendorong batang pendorong sehingga batang mendorong roker arm akan katup agar katup terbuka. Tetapi didalam motor disel engine generator camshaft mengalami pengikisan yang mengakibatkan patahnya roker arm
3. Environment :
- a. Tekanan pendingin air laut yang kurang
Pendinginan diesel engine generator dilakukan dengan media air tawar yang didinginkan oleh air laut, air tawar akan beroperasi untuk mendinginkan blok silinder melalui cylinder jacket sehingga bisa meredam suhu yang terlalu tinggi pada bagian dalam blok silinder, air tawar juga sebagai media pendingin oli. Permasalahan yang dimaksud adalah dari sea water pump yang bekerja untuk memasok air laut bertekanan menuju diesel engine generator sudah melemah dalam memberikan aliran tekan pada mesin yang seharusnya mampu 2 kg namun hanya mampu 1,5 kg sehingga kurang mendinginkan air laut yang tugasnya mendinginkan komponen.
 - b. Jeleknya kualitas pelumasan pada camshaft
Pada dasarnya pelumasan adalah pemisahan dari dua permukaan benda padat yang bergerak secara tangensial terhadap satu sama lain dengan cara menempatkan suatu zat diantara kedua benda padat tadi yang :

- 1) Mempunyai jumlah yang cukup dan secara terus menerus dan dapat memisahkan kedua benda sesuai dengan kondisi beban dan suhu.
- 2) Tetap membasahi permukaan kedua benda.
- 3) Mempunyai sifat netral secara kimia terhadap kedua benda.
- 4) Mempunyai komposisi tetap stabil secara kimia pada kondisi operasional

Suatu benda atau logam yang tampak halus, sebenarnya tidak pernah mempunyai permukaan yang licin secara sempurna, seperti yang terlihat dengan mata biasa, tetapi jika dilihat dengan mikroskop akan terlihat bahwa pada permukaan tersebut merupakan tonjolan-tonjolan dan lekukan-lekukan mikroskopis. Sehingga bila kedua permukaan tersebut bersinggungan satu dengan yang lain, bagian yang merupakan tonjolan dan lekukan pada kedua benda akan saling mengait. Sehingga apabila kedua permukaan tadi bergerak satu dengan yang lain maka terjadi suatu tahanan yang besar karena tonjolan dan lekukan yang saling mengait harus saling mematahkan. Patahnya tonjolan dan lekukan tadi akan menimbulkan panas, dan tahanan tadi disebut tahanan gesekan. Dam gesekan yang tadi di sebut gesekan kering.

Permukaan yang kasar tidak dapat dihaluskan seluruhnya dengan cara digosok atau diampelas, karena tonjolan dan lekukan tadi sangat tidak teratur, sehingga efek keausan akan berjalan terus.

Kalau pemisahan antara kedua permukaan dengan menggunakan pelumas, gesekan masih tetap ada, yang di sebut gesekan cair. Nilai gesekan cair jauh lebih kecil dibandingkan gesekan kering.

- c. Tekanan oli dihasilkan dari oil pump yang selanjutnya akan disalurkan oleh distributor pipe menuju bagian-bagian mesin yang harus dilumasi. Tetapi jika pada cooler oli kotor Tekanan yang dihasilkan akan berkurang karena terjadi sumbatan pada cooler oli dan oli yang akan didistribusikan ke seluruh bagian mesin tekananya akan berkurang dan menyebabkan pelumasan kurang sempurna Terjadinya over speed pada diesel engine generator

Setiap mesin didesain untuk bekerja dalam range putaran tertentu. Mesin diesel engine generator dengan kategori medium speed didesain untuk bekerja dengan putaran antara 1500 – 1800 rotasi per menit (RPM). Namun beberapa sebab, mesin dapat mengalami overspeed, yaitu keadaan dimana putaran mesin mengalami peningkatan lebih dari yang seharusnya. Gejala yang terjadi kita mendengar nada suara mesin frekuensi suara terus naik, mesin menjadi tidak terkendali dan bisa meledak sewaktu-waktu. Dalam putaran yang sangat tinggi, jahu melebihi ambang aman desainya, komponen-komponen dalam mesin mengalami tekanan luar biasa hingga rusak (patah atau pecah)

- d. Jeleknya kualitas bahan bakar

Motor diesel engine generator biasanya menggunakan solar/ DO yang didistribusikan melalui settling tank di endapkan setelah itu menuju furifier untuk dibersihkan setelah bersih atau tidak tercampur dengan lumpur atau air setelah itu menuju servis tank setelah itu siap untuk dikonsumsi harian tetapi di kapal taruna praktek furifier tidak berfungsi sehingga kualitas bahan bakar kurang baik jadi masih tercampur kotoran dan air

4. Liveware :

- a. Kurangnya pengetahuan

Pengetahuan informasi yang dimiliki seseorang untuk bidang tertentu. Skor atau tes pengetahuan sering gagal untuk memprediksi kinerja SDM kerana skor tersebut tidak berhasil mengukur pengetahuan dan keahlian seperti apa yang seharusnya dilakukan dalam pekerjaan. Bukti pengetahuan tercermin dari sadarnya akan situasi resiko yang terjadi ketika bekerja dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

b. Kurangnya kesadaran terhadap pengoperasian dan perawatan

Kurangnya kesadaran terhadap pengoperasian dan perawatan yang dimaksud adalah kurangnya kepedulian masinis maupun crew terhadap kondisi diesel engine generator Masinis maupun crew kurang peduli terhadap adanya permasalahan yang mungkin terjadi dan kurangnya kesadaran perawatan yang harus dilakukan tepat waktu

c. Kurangnya komunikasi antar crew

Kurangnya komunikasi antar crew yang dimaksud adalah hubungan dan kedekatan antar crew kurang. Kurangnya komunikasi antara crew mesin dan crew deck akan mempengaruhi kinerja dari sebuah pekerjaan yang ada Dikapal MT. Sapta Samudra Meskipun sering diadakan meeting, kebanyakan dari mereka memiliki perbedaan pendapat yang membuat komunikasi menjadi kurang.

d. Kurangnya kerja sama antar crew

Kurangnya kerjasama antar crew yang dimaksud adalah tidak adanya team work dalam bekerja. Pengoperasian diesel engine generator membutuhkan kerjasama dan team work misalnya pengambilan checklist pengoperasian, kerja sama dalam melakukan perawatan atau over. Apabila hal ini terjadi maka akan sangat berupaya pada kondisi diesel engine generator.

2. Berdasarkan wawancara

Untuk lebih memperkuat hasil observasi yang telah dilakukan oleh peneliti mengenai faktor-faktor apa saja yang menyebabkan terkikisnya camshaft diesel engine generator no 4 peneliti melakukan wawancara kepada Kepala Kamar Mesin dan Masinis III agar data yang didapat oleh peneliti menjadi data yang valid dan dapat digunakan untuk dilanjutkan pada tahap pembahasan masalah.

Berdasarkan wawancara kepada kepala kamar mesin (KKM) dan Masinis III tentang faktor penyebab terkikisnya camshaft yang terjadi di kapal MT. Sapta Samudra terdapat hasil yang termasuk dalam software adalah kurang berjalanya (SOP) di atas kapal adanya kesalahan dalam menyetel klep diesel engine generator, overhaul yang tidak sesuai dengan intruksi manual book dan kurangnya pengelolaan proses permintaan sparepart. Yang termasuk dalam hardware adalah adanya perbedaan ketebalan pada paking cam follower, adanya kualitas bahan camshaft, bengkoknya push rod dan patahnya roker arm. Yang termasuk dalam environment adalah tekanan pendingin air laut yang berkurang, jeleknya kualitas pelumasan pada camshaft, terjadinya over speed pada diesel engine generator dan jeleknya kualitas bahan bakar. Sedangkan yang termasuk dalam lifeware adalah kurangnya pengetahuan, kurangnya kesadaran terhadap pengoperasian, kurangnya komunikasi antar crew dan kurangnya kerja sama antara crew

Bukti dari wawancara yang telah dilakukan kepada KKM dan Masinis 3 tentang faktor-faktor yang menyebabkan terkikisnya camshaft pada diesel engine No 2 di kapal MT. Sapta Samudra terdapat pada lampiran 1 dan 2

3. Berdasarkan studi pustaka

Untuk lebih memperkuat lagi data yang telah diperoleh dari hasil observasi dan wawancara yang telah selesai dilakukan oleh peneliti mengenai faktor-faktor apa saja yang menyebabkan terkikisnya camshaft diesel engine generator maka peneliti melakukan studi pustaka melalui engine log book dan hasilnya adalah sebagai berikut:

a. Apa dampak dari faktor yang terjadi akibat terkikisnya camshaft diesel engine generator ?

Berdasarkan hasil observasi selama peneliti lakukan, wawancara dengan kepala kamar mesin (KKM) dan masinis III serta studi pustaka, peneliti mencoba merujuk ke faktor yang peneliti anggap paling berdampak dalam kasus terkikisnya camshaft diesel engine generator sehingga terjadilah kasus tersebut, faktor tersebut antara lain

a) Kualitas bahan camshaft

Dalam memilih kandidat bahan yang digunakan untuk bahan pembuatan camshaft yakni sebagai berikut

1) Cast Iron (Malleable)

Cast iron dipilih sebagai salah satu alternatif karena memiliki kekerasan yang tinggi dan tahan untuk bekerja pada temperatur tinggi, dimana sifat ini diperlukan pada camshaft terutama pada bagian bubungan (cam) yang mengalami gesekan secara terus menerus.

2) Steels (Carbon steel) Carbon steel dipilih sebagai salah satu alternatif

karena memiliki sifat-sifat material yang dibutuhkan pada camshaft seperti kekerasan (meskipun tidak setinggi cast iron), keuletan dan ketahanan lelah lebih baik.

3) Aluminium alloy (die cast)

Sementara aluminium die cast dipilih sebagai salah satu alternatif karena memiliki bobot yang ringan dimana ini diperlukan supaya konstruksi menjadi lebih ringan dan efisiensi bahan bakar menjadi lebih baik. Berdasarkan uraian dan perhitungan di atas, maka bahan / material yang dipilih untuk pembuatan camshaft adalah Cast irons (Malleable). Setelah melakukan proses pemilihan material, langkah selanjutnya adalah proses pemilihan proses manufaktur. Proses ini perlu dilakukan untuk memilih proses manufaktur yang sesuai untuk camshaft berdasarkan pertimbangan-pertimbangan kebutuhan camshaft yang diinginkan. Karena material yang dipilih cast iron, maka proses pembuatan camshaft ini adalah shaping (proses bentuk awal dengan pengecoran) dan finishing (penyelesaian akhir). Proses shaping adalah proses pembentukan awal suatu produk dari suatu material. Sedangkan untuk proses finishing sudah pasti menggunakan proses bubut untuk pembubutan diameter proses yang ditumpu bearing, proses gerinda untuk penggerindaan dan pembentukan cam hingga kehalusan tercapai.

b) Jeleknya kualitas pelumasan pada camshaft

apabila kualitas pelumasan kurang sempurna atau L.O cooler kotor maka akan berdampak pada pelumasan mesin yang kurang sempurna, pelumasan pada mesin diesel engine generator dapat menyebabkan komponen-komponen yang memerlukan pelumasan akan mengalami keausan, L.O. Cooler yang berfungsi untuk mendinginkan oli jika filternya kotor akan berdampak pada tekanan oli berkurang bila tekanan maka pelumasan kurang maksimal sehingga mesin akan mengalami panas pada mesin, hal tersebut akan terus berlanjut dan berakibat fatal pada komponen mesin yang sangat memerlukan pelumasan untuk menjaga komponen-komponen mesin agar terlumasi secara sempurna

c) Overhaul yang tidak sesuai dengan repair manual book. Apabila akan melakukan overhaul maka mempersiapkan diri untuk mengerti dan memahami tentang repair manual book sesuai dengan permesinan yang akan dilakukan overhaul, mempersiapkan semua alat atau sparepart yang sesuai dengan manual book juga diperlukan maka dari itu pemahaman repair manual book sangat dibutuhkan dan sangat penting ketika akan melaksanakan pembongkaran atau pergantian komponen yang rusak atau sudah mencapai batas running hours.

d) kurangnya pengetahuan. Apabila dalam management engine crew dalam sebuah kapal terdapat pengetahuan tentang permesinan yang kurang, pengalaman yang kurang mengenai permesinan dan pemahaman terhadap setiap mesin maka akan dapat menyebabkan permasalahan yang akan tidak dapat terselesaikan dengan baik sehingga terjadinya masalah akan terus menerus. Pengetahuan dan pemahaman tentang setiap mesin berbeda maka pentingnya pembelajaran yang terus di tingkatkan dengan tujuan menambah pengetahuan tentang permesinan

C. Pembahasan Masalah

1. Tabel Prioritas Masalah

Dalam menentukan upaya-upaya untuk menganalisis terkikisnya camshaft diesel engine generator, pertama peneliti menggunakan metode SHELL. Pendekatan metode SHELL yang digunakan untuk mengelompokkan dan menjabarkan faktor penyebab dari terkikisnya camshaft diesel engine generator. Dari hasil penelitian yang telah peneliti dapat dan paparkan di dalam analisis masalah di atas, peneliti telah mengelompokkan dan menjabarkan

kemungkinan faktor-faktor yang menyebabkan terkikisnya camshaft diesel engine generator ke dalam kategori software, hardware, environment dan lifeware.

Setelah berhasil menemukan faktor-faktor kemungkinan penyebab dari terkikisnya camshaft diesel engine generator, faktor tersebut kemudian di analisis dengan menggunakan metode penelitian usg analysis. Kemungkinan faktor-faktor yang telah didapatkan dan dikelompokkan dari SHEL kemudian di analisis menggunakan metode USG untuk mendapatkan faktor yang paling dominan atau prioritas serta gambaran mengenai upaya apa yang harus dilakukan untuk mencegah terkikisnya camshaft diesel engine generator di kapal MT. Sapta Samudra. Berikut peneliti membuat sumber olah data untuk memprioritaskan masalah dengan menggunakan metode analisis USG.

Untuk menentukan masalah prioritas, kita ambil masalah yang memiliki total skor paling tinggi sehingga diperoleh 4 faktor masalah prioritas berdasarkan kategori software, hardware, environment dan lifeware untuk dapat diselesaikan. Berdasarkan tabel 4.6, tabel 4.7, tabel 4.8, dan tabel 4.9 di atas, maka didapatkan 4 faktor masalah prioritas sebagai berikut:

- a. Kategori software adalah overhaul yang tidak sesuai dengan repaire manual book
- b. Kategori hardware kualitas bahan camshaft
- c. Kategori environment adalah kualitas pelumasan pada diesel engine generator
- d. Kategori lifeware adalah kurangnya pengetahuan

2. Hubungan antar faktor, dampak dan upaya

Permasalahan berdasarkan tabel prioritas masalah yang sudah ada maka dapat ditarik hubungan antar faktor, dampak dan upaya penyelesaian permasalahan sebagai berikut:

- a. Overhaul yang tidak sesuai dengan repaire manual book

Berdasarkan observasi, wawancara dan studi pustaka yang peneliti lakukan apabila overhaul yang tidak sesuai dengan repaire manual book auxiliary engine maka akan terjadi banyak masalah dikemudian hari yang muncul seperti dalam kasus yang peneliti teliti yaitu terkikisnya camshaft. Pemahaman tentang repaire manual book akan mempengaruhi hasil dari overhaul sebuah mesin, pemahaman dilakukan untuk mencapai hasil yang maksimal dikarenakan isi dari repaire manual book itu sendiri meliputi:

- 1) Tata cara melakukan bongkar pasang komponen mesin
- 2) Dimaksud dengan tata cara melakukan bongkar pasang komponen adalah untuk mengetahui dan memahami bagaimana cara overhaul yang baik yang sesuai dengan repaire manual book. Pemasangan yang tidak sesuai hanya akan menambah masalah baru karena tidak adanya presisi antara satu komponen dengan komponen lain, hal tersebut akan mempengaruhi kinerja mesin walaupun hanya berselisih yang sangat kecil sekalipun.
- 3) Sparepart yang sesuai dengan kebutuhan mesin
- 4) Dalam pemilihan ukuran atau jenis dari setiap komponen mesin terdapat juga pada repaire manual book yang berfungsi untuk memudahkan para Masinis dalam mencari sparepart yang akan digunakan dalam penggantian komponen yang sudah mencapai batas running hours. Pada repaire manual book juga dijelaskan bahwa adanya tolerir ukuran kurang atau lebihnya komponen yang akan dipakai, semisal ukuran diameter piston yang mempunyai batas over atau batas minimum untuk mempertahankan tenaga yang akan diperoleh dari kerja piston tersebut.
- 5) Perawatan dan batas running hours
- 6) Kapan dilakukannya perawatan dan kapan diagntinya sebuah komponen dalam permesinan dapat dilihat juga pada repaire manual book, sehingga para Masinis akan dapat mudah memperhitungkan kapan waktunya melakukann perawatan dan kapan waktunya melakukan overhaul untuk penggantian komponen sehingga akan didapat umur yang panjang dari mesin karena perawatan akan rutin dilakukan dan diusakan tidak mengganggu operasional kapal.

- b. Kualitas bahan camshaft

Berdasarkan observasi, wawancara dan studi pustaka yang peneliti lakukan apabila kualitas bahan camshaft tidak sesuai maka kekuatan atau umur camshaft tidak akan tahan lama dan akan menyebabkan kerusakan komponen lain pada diesel engine generator maka akan

mengganggu pengoperasian mesin diesel engine generator dan akan melakukan overhaul yang belum pada waktunya dikarenakan kerusakan terjadi akibat kualitas bahan, faktor ini akan mengganggu proses buang dan hisap dikarenakan apabila kualitas bahan camshaft tidak sesuai manual book kualitas pelumasan pada diesel engine generator kurang sempurna.

5. Kesimpulan

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah didapatkan melalui sesuatu penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya sebelumnya, maka penulis dapat menarik kesimpulan mengenai faktor penyebab terkikisnya camshaft diesel engine generator adalah sebagai berikut :

1. Faktor penyebab terkikisnya camshaft diesel engine generator adalah sebagai berikut : kategori software adalah overhaul yang tidak sesuai
 - a. dengan repara manual book
 - b. kategori hardware adalah kualitas bahan camshaft
 - c. kategori environment adalah kualitas pelumasan pada
 - d. diesel engine generator
 - e. kategori lifeware adalah kurangnya pengetahuan
2. Dampak dari faktor penyebab terkikisnya camshaft diesel engine generator adalah sebagai berikut
 - a. overhaul yang tidak sesuai dengai repara manual bahan book akan menambah masalah baru karena tidak adanya presisi antara satu komponen dengan komponen lain
 - b. kualitas camshaft tidak sesuai maka akan berdampak pada pengikisan camshaft diesel engine generator
 - c. kualitas pelumasan pada camshaft diesel engine generator kurang sempurna akan membuat mesin panas dan merusak komponen-komponen lain
 - d. kurangnya pengetahuan akan berdampak pada perawatan dan pengoperasian diesel engine generator
3. Upaya yang dilakukan untuk mencegah faktor terkikisnya camshaft adalah sebagai berikut
 - a. overhaul yang tidak sesuai repara manual book maka upaya yang dilakukan adalah dengan membaca atau memahami dengan benar sebelum melakukan overhaul.
 - b. kualitas bahan camshaft upaya yang dilakukan adalah mengganti camshaft yang sesuai dengan manual book
 - c. kualitas pelumasan kurang sempurna maka upaya yang dilakukan adalah dengan membersihkan LO.cooler dan melakukan perawatan pada LO pump
 - d. kurangnya pengetahuan dan pengalaman tentang diesel engine generator maka upaya yang dilakukan adalah
 - dengan memberikan training dan ujian sebelum naik
 - kapal serta familiarisasi permesinan diatas kapal

Saran

Sesuai permasalahan yang telah dibahas dalam skripsi ini, peneliti memberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Disarankan kepada para Masinis untuk meningkatkan pemahaman dan kesadaran akan pentingnya repair manual book.
2. Disarankan melakukan perawatan terhadap permesinan bantu untuk menunjang optimalnya fungsi dari permesinan bantu tersebut.
3. Disarankan kepada Masinis yang baru onboard untuk melakukan familiarisasi dengan baik agar mengetahui sistem operasi kerja permesinan dikapal.

Dapat peneliti sampaikan sesuai dengan observasi, wawancara dan studi pustaka yang dijelaskan dalam uraian sebelumnya, peneliti sadar bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna dikarenakan kemampuan dari peneliti yang masih dalam tahap pembelajaran dan waktu yang terbatas maka dimohon untuk memberi saran dan kritik untuk membangun penelitian ini

kedepan agar lebih baik lagi demi keberhasilan mengatasi masalah yang ada pada permesinan dikapal

Referensi

- [1] Mucha, "Pengertian dan cara kerja mesin diesel," [Online]. Available: <https://www.autoexpose.org/2017/01/mesin-diesel.html>. [Accessed: Jun. 28, 2025].
- [2] Dokumen teknis perusahaan, Manual Book Sistem Inert Gas dan Blower Impeller Kapal MT. SC Champion XLV, 2023, unpublished.
- [3] Endrodi, *Mesin Diesel Penggerak Utama*. Jakarta: [Penerbit tidak disebutkan], 2013.
- [4] F. H. Hawkins, *Human Factors in Flight*. Aldershot: Gower Technical Press, 1987.
- [5] International Maritime Organization, *Inert Gas Systems (IGS) Guidelines*. London: IMO Publishing, 2014.
- [6] Karyanto, *Pedoman Reparasi Mesin Diesel*. Jakarta: Pedoman Ilmu Jaya, 2010.
- [7] M. G. Fontana, *Corrosion Engineering*, 3rd ed. New York: McGraw-Hill Education, 2005.
- [8] P. Van Maanen, *Motor Diesel Kapal Jilid I*. Jakarta: Nautec, 2009.
- [9] S. Moaveni, *Engineering Fundamentals: An Introduction to Engineering*. Boston: Cengage Learning, 2011.
- [10] S. Yannawari, "Using the USG model to determine problem priorities in engineering systems," *J. Eng. Appl.*, 2013. [volume and issue unavailable].
- [11] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2009.
- [12] Suryana, *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Ghalia Indonesia, 2010.
- [13] Syamsudin, "Cara kerja sistem katup dan camshaft mesin 4-tak," [Online]. Available: <https://eriotomotif.blogspot.com/2015/06/cara-menyetel-celah-valve-mesin-4.html>. [Accessed: Jun. 28, 2025].
- [14] W. D. Callister, *Materials Science and Engineering: An Introduction*, 7th ed. New York: John Wiley & Sons, 2007.