

JURNAL MATEMAR

<http://e-jurnal.amanjaya.ac.id/index.php/matemar>

<https://doi.org/10.59225/n6e93x09>

p-ISSN: 2745-6048, e-ISSN: 2745-4444



ANALISIS TERJADINYA KERUSAKAN TURBO CHARGER MESIN INDUK MAK - 8M601C DI KM KELUD

Desferiansyah ^{1*} Indah Sulita ²

¹Balai Pendidikan dan Pelatihan Transportasi Laut Jakarta (BP2TL-Jakarta)

*Email Koresponden: desferian7140@gmail.com

Indah Sulita ²

²Akademi Maritim Nasional Jakarta Raya (AMAN JAYA)

*Email Koresponden: sulita_indah@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis terjadinya kerusakan Turbo Charger Mesin Induk KM. Kelud, milik PT. Pelni. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada beberapa penyebab terjadinya kerusakan (kegagalan) Turbo Charger. Penyebab tersebut yaitu kekurangan pelumas, terkontaminasinya pelumas dengan karbon - karbon sisa pembakaran, dan adanya kemungkinan partikel-partikel asing yang ikut terbawa gas buang.

Kata Kunci: Turbo Charger, oli pelumas, oil contamination, Gas Buang

Abstract

This study aims to analyze the occurrence of damage to the Main Engine Turbo Charger of the KM. Kelud, owned by PT. Pelni. The research method used in this study is a qualitative research method. The results of the study indicate that there are several causes of damage (failure) to the Main Engine Turbo Charger. These causes are lack of lubrication, contamination of the lubricant with carbon residue from combustion, and the possibility of foreign particles being carried by exhaust gas.

Keywords : Turbo Charger, lack of lubrication, oil contamination, Exhaust Gas..

PENDAHULUAN

Turbo Charger ditemukan oleh Insinyur Swiss Alfred Buchi. Patennya untuk turbocharger diterapkan pada tahun 1905. Lokomotif dan kapal dengan mesin diesel dan turbocharger mulai terlihat pada tahun 1920-an. Alfred Buchi (11 Juli 1879 – 27 Oktober 1959)

Desferiansyah, & Sulita I. Analisis Terjadinya Kerusakan Turbo Charger Mesin Induk MAK8M601C di KM. Kelud

adalah seorang Insinyur dan penemu Swiss. Ia dikenal sebagai penemu turbocharger. Buchi lahir pada 11 Juli 1879 di Winterthur, Swiss, dan dibesarkan disana serta di Ludwigshafen. Ia adalah putra dari Johann Buchi, seorang Kepala Eksekutif di perusahaan Teknik Industri dan Manufaktur Swiss, Sulzer (Wikipedia, Encyclopedia Gratis).

Turbocharger adalah kompresor sentrifugal yang mendapatkan tenaganya dari turbin yang ditenagai oleh gas buang mesin diesel. Sering digunakan pada mesin pembakaran dalam untuk meningkatkan tenaga dan efisiensi mesin dengan meningkatkan tekanan udara yang masuk ke dalam mesin. Turbocharger biasanya digunakan untuk meningkatkan output daya dan efisiensi mesin dengan meningkatkan tekanan udara di dalam mesin. Keuntungan menggunakan turbocharger adalah memberikan lebih banyak udara untuk menghasilkan peningkatan tenaga mesin (Nurpratama, Rinanda, 2017)

Prinsip kerja turbocharger adalah memanfaatkan panas gas buang sebagai energi untuk memampatkan udara pembakaran sehingga tercapai tenaga yang tinggi. Gas buang hasil pembakaran tiap silinder kemudian diarahkan melalui exhaust manifold, yang kemudian berekspansi ke turbocharger sisi turbin (turbine side), menciptakan energi mekanik yang kemudian digunakan sebagai tenaga untuk memutar turbocharger sisi kipas (Blower side), sehingga menghisap udara dari sekitar kamar mesin, untuk kemudian udara ditekan ke dalam silinder mesin (ruang bakar), melalui katup masuk (intake valve).

Dengan memaksa sejumlah udara masuk ke dalam ruang silinder melalui proses kompresi, udara di dalam ruang silinder yang kemudian bercampur dengan bahan bakar yang disemprotkan injector sehingga terbakar menjadi lebih padat dan mengandung lebih banyak oksigen, sehingga menghasilkan tenaga yang jauh lebih besar setelah pembakaran. Tidak mengherankan jika turbocharger meningkatkan torsi dan tenaga mesin, meningkatkan penghematan bahan bakar, meningkatkan karakteristik tenaga mesin yang awalnya kecil atau besar, namun tetap dapat mengurangi emisi mesin.

Turbin baru berputar ketika ada cukup tekanan pada gas buang. Saat putaran mesin atau RPM meningkat, gas buang keluar. Saat hembusan gas buang meningkat, turbin juga berputar lebih cepat. Mesin turbo biasanya dilengkapi dengan Intercooler yang menyimpan panas yang dihasilkan oleh putaran turbin. Intercooler mengelincikan molekul, menurunkan suhu udara di saluran masuk. Semakin kecil molekul udara di intake, semakin besar molekul udara di mesin dan semakin kuat tenaganya.

Pada Mesin Penggerak Utama atau Mesin Induk kapal, para Masinis yang menangani dan menjaga kelancaran Turbo Charger ini, tentunya harus selalu memperhatikan bagaimana

cara merawat dan menangani Turbo Charger agar tetap selalu bekerja dengan baik dan optimal sehingga menghindari terjadinya time delay (penundaan dalam pelayaran). Sehingga dengan kelancaran operasional Turbo Charger ini, menjadikan mesin induk tetap beroperasi dengan baik dan performa mesin tetap terjaga.

Adapun manfaat Turbo Charger yang terpasang pada Mesin Induk kapal, adalah :

1. Irit bahan bakar, karena sisa pembakaran dimampatkan dan dikembalikan ke ruang bakar

Pemasangan turbocharger pada mesin diesel yang telah disyaratkan dan dibuktikan dengan beberapa hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin dengan teknologi yang sempurna dapat mengurangi konsumsi bahan bakar

2. Lebih ramah lingkungan, karena banyak udara di dalam mesin, sehingga proses pembakaran lebih optimal

Kehadiran teknologi ini tidak hanya membuat irit, tetapi dapat mengurangi sebagian besar emisi, membuat mesin diesel lebih ramah lingkungan, bahkan emisi yang terlihat saat mesin bekerja aktif, tidak sepadat mesin tanpa turbocharger

3. Meningkatkan tenaga mesin diesel

Keuntungan ketiga adalah performa mesin induk jelas meningkat karena panas gas buang dapat digunakan kembali untuk membuat mesin lebih irit, membuat mesin induk jadi bertenaga dan memiliki performa lebih kuat

4. Kebisingan mesin berkurang karena saluran pembuangan digunakan untuk memutar turbin

Bunyi mesin diesel yang sebenarnya keras karena gerakannya besar, dengan turbo suaranya masih halus, tapi tetap auranya gagah karena bunyi turbochargernya yang begitu khas. Komponen Turbo Charger memiliki tiga bagian utama: suku turbin dan suku blower, Rotor dan Stator. Suku turbin dengan suku berputar dengan tekanan gas buang, kemudian melalui poros putar roda turbin, suku blower juga berputar dengan suku-sudunya sedemikian rupa untuk memompa udara menjadi massa yang padat. Karena komponen ini sering berputar melebihi 10.000 rpm, pelumasan yang baik sangatlah penting.

Pada KM Kelud yang menggunakan 2 unit Mesin Induk, MAK 8M601 C, Output 8520 KW, 428 Rpm, dengan menggunakan Turbo Charger ABB Type VTR 564-11, dimana 1 unit Mesin Induk Kiri dan Kanan yang terdiri dari 8 silinder, setiap 4 silinder, yaitu silinder no. 1, 2, 3 dan 4 dipasang 1 unit Turbo Charger VTR 564-11, begitu juga cyl. 5, 6, 7 dan 8 dipasang

1 unit Turbo charger VTR 564-11, sehingga jumlah yang terpasang pada 2 unit mesin induk tersebut sebanyak 4 unit ABB Turbo Charger.VTR 564-11

Supercharger seri VTR adalah turbocharger aliran aksial, yang terdiri dari turbin aliran aksial satu tingkat dan kompresor sentrifugal, dan mengadopsi bantalan pendukung outboard dan sistem pasokan mandiri pompa oli pelumas sentrifugal ujung poros atau pompa oli pelumas roda gigi.Casing majo-nya dapat berputar bebas dalam interval 15° atau 30° sesuai dengan sudut pemasangan. Rentang aliran turbocharger seri ini adalah $0,5-18\text{ m}^3/\text{s}$, rasio kompresi berkisar 2,0-4,0 dan efisiensi total hingga 62%. Turbocharger tunggal dapat memenuhi kebutuhan mesin diesel kecepatan tinggi 250-10.000 kw. Turbocharger VTR banyak digunakan untuk Mesin Penggerak Utama dan Motor bantu (Diesel Generator), karena keandalan, stabilitas, dan penerapannya yang tinggi.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian kualitatif. Penelitian ini membutuhkan data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data utama dari mesin Induk sebagai berikut :

Main Engine type : 2 unit MAK8M601C, Four Stroke, Direct Injection, 8 cylinder in line Turbocharged. Bore : 580 mm, Stroke 600 mm. 4 unit ABB Turbo charger Type VTR 564-11. Engine No. 63218/219

Data sekunder merupakan data yang diperoleh melalui media internet, media buku pembelajaran, petunjuk sistem perawatan berkala, dan buku instruksi dari pembuat mesin AC (Instruction Manual Book).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian ditemukan ada beberapa masalah yang menyebabkan terjadinya kerusakan Turbo charger di KM Kelud, yaitu: **Kurang dari 1%** turbo rusak karena cacat produksi. Sebagian besar kerusakan disebabkan oleh kekurangan oli, kontaminasi oli, dan kemasukan benda asing. Lebih dari 90% kegagalan turbocharger disebabkan oleh **oli** , baik karena **kekurangan oli atau kontaminasi oli** . Pipa yang tersumbat atau bocor atau kurangnya pemancingan pada fitting biasanya menyebabkan kekurangan oli. Ada banyak jenis kontaminasi yang mungkin terbawa oleh oli mesin ke dalam sistem bantalan turbo dan menyebabkan kerusakan.

Sebab fungsi pelumasan adalah sebagai pelapis (film) antara dua logam yang saling bergesekan, sehingga mengurangi terjadinya keausan, selain itu juga pelumas bertindak sebagai pendingin mesin dan peredam getaran mesin. Kemungkinan yang disebabkan oleh kontaminasi oli adalah dimaksud bahwa pada gas buang terdapat sisa-sisa Carbon yang menyelinap melalui selah-selah bearing (bush) yang sudah aus, sehingga oli (pelumas) kelihatan hitam pekat, dan menaikkan suhu dari oli tersebut, sehingga oli sering berkurang kapasitas maupun kualitasnya (viskositasnya berkurang).

Partikel yang paling umum adalah **partikel halus** ; biasanya karbon dari proses pembakaran dan jika konsentrasi partikel ini menjadi terlalu tinggi, ia bertindak sebagai abrasif yang sangat efektif, secara bertahap mengikis dan memoles permukaan bantalan dan poros, meningkatkan jarak bebas dan menutup lubang umpan oli, hingga oli tidak lagi mampu mengendalikan poros. Hal ini biasanya disertai dengan peningkatan tajam dalam tingkat kebisingan dan kebocoran oli melewati segel ujung turbin yang menyebabkan oli terbakar, asap cerobong terlihat jelas

Berdasarkan hasil penelitian, diatas dapat dianalisis bahwa pokok utama penyebab kerusakan pada turbo charger di KM Kelud adalah disebabkan oleh semakin besar keausan yang terjadi dan diakibatkan oleh adanya serpihan yang kemungkinan akibat ada pecahan dari komponen katup buang (exhaust valve) yang ikut terbawa bersama gas buang dan serpihan tersebut mengenai sudu-sudu pada turbin side.

Alasan lain, yang dapat mengakibatkan kegagalan turbo, seperti hal berikut ini :

- Mesin yang dibiarkan diam dalam waktu yang lama dapat menciptakan kekosongan pada turbin
- Akselerasi keras saat dingin tidak akan memberi waktu bagi oli untuk bersirkulasi, yang menyebabkan kekurangan oli pada turbo dan bantalan mesin.
- Mematikan mesin saat panas dapat menyebabkan penumpukan karbon di turbo, yang mengakibatkan kerusakan bantalan.
- Mengoperasikan mesin induk melebihi batas aman dapat menyebabkan turbo bekerja terlalu cepat dan memacu mesin secara berlebihan (ini juga dapat terjadi pada mesin yang disedot secara alami), dan menyebabkan kekurangan oli

Masa pakai (Life time) Turbo Charger dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti retak termal, kelelahan dan/atau creep. Material yang paling umum untuk blade (sudu-sudu) turbo charger adalah paduan alumunium.

Jika mesin induk dimatikan secara mendadak, suhu tinggi pada komponen turbo terutama pada poros turbin dan sudu-sudu, dapat menyebabkan menumpuknya karbon-karbon pada oli yang melumasi bagian-bagian tersebut, sehingga berpotensi menyebabkan penurunan kinerja dan kerusakan jangka panjang

Tindakan yang harus dilakukan antara lain :

a. Penggantian Oli Tepat Waktu

Kerusakan turbocharger sebenarnya bisa dicegah dengan melakukan perawatan terjadwal secara rutin. Disarankan untuk melakukan pengecekan interval penggantian oli mesin secara berkala agar kualitas oli mesin tetap terjaga dan filter oli dapat berfungsi dengan normal. Kebersihan filter udara (Turbo Charge Filter) juga perlu dijaga. Jika filter udara harus diganti secara berkala pada setiap jadwal perawatan, agar udara yang masuk ke intake melalui turbo juga bersih dan kondisi mesin tetap terjaga

b. Rajin cek volume oli mesin

Salah satu penyebab kerusakan turbo adalah bram-bram (partikel-partikel hasil gesekan logam) yang masuk ke dalam turbin karena oli mesin lama tidak diganti. Di sisi lain, kekurangan oli mesin dapat dengan cepat merusak turbo. Temperatur gas buang yang ekstrim akibat kegagalan sistem cranking atau injeksi bahan bakar dapat merusak komponen turbo.

c. Biasakan Mesin Idling Sebelum Mematikan Mesin

Turbocharger berada di area bersuhu tinggi karena menggunakan energi gas buang. Jika mesin induk sudah bekerja cukup lama, jangan langsung mematikan mesin, tapi biarkan beberapa saat agar turbo dapat beradaptasi dengan suhu yang tinggi tetapi lebih sedikit aliran udara di ruang mesin.

d. Mengganti dengan 1 unit Turbo charger yang baru.

Permasalahan yang terjadi pada mesin induk sebelah kanan (Starboard Main Engine) KM. Kelud adalah kerusakan pada rotor dan bantalan-bantalan (bearing bush) pada Turbo Charger No. 2, sehingga jumlah udara yang seharusnya ditekan ke dalam ruang bakar menjadi tidak maksimal, karena tidak bekerjanya Turbo Charger tersebut, sehingga diperlukan pemasukan udara ke dalam ruang silinder mesin dengan cara memodifikasi sistem penginjeksian udara melalui blower portable dan melalui ducting yang dihubungkan ke rumah turbocharger tersebut, yang mana sebelumnya telah dilepaskan unit rotor dan bushing, kemudian dilakukan blind (penutupan dengan flens) pada rumah turbin untuk sisi turbin (Turbine side) dan sisi blower (blower side)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dikemukakan maka dapat disimpulkan bahwa Sebagian besar kerusakan pada turbo charger disebabkan oleh tiga hal yaitu kekurangan oli, kontaminasi oli dan kemasukan partikel-partikel logam asing. Lebih dari 90% kegagalan turbocharger disebabkan oleh oli , baik karena kekurangan oli atau kontaminasi oli.

Turbocharger adalah pompa udara yang memasok udara untuk proses pembakaran mesin pada tekanan dan kepadatan yang lebih tinggi daripada udara sekitar. Udara turbocharger mengandung konsentrasi oksigen yang lebih tinggi sehingga memungkinkan pembakaran yang jauh lebih baik, menghasilkan tenaga yang lebih besar, emisi yang lebih bersih, keluaran torsi mesin yang lebih baik, dan mengurangi kerugian pemompaan di dalam mesin yang menawarkan kinerja yang lebih baik secara menyeluruh.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada tim jurnal Aman Jaya, editor, reviewer dan semua pihak termasuk KKM dan crew kapal KM Kelud yang telah membantu dalam penerbitan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowden, J.K, Marine Diesel Oil Engines, A Manual of Marine Oil Engine Practice, Sothern's Glassgow.
- Smith, David W, C.Eng, M.I.Mar.E, (Principal Surveyor, BV), *Marine Auxiliary Machinery, 6th Edition*, Copyright 1984 by Butterworth and Co, (Published)Ltd., Keelung, Taiwan.
- Kristanto, P., & Hartadi, R. (2001). Analisa Turbocharger pada Motor Bensin Daihatsu Tipe CB-23. JURNAL TEKNIK MESIN, 3(1), 12–18
- Kusnadi. (2017). PENGARUH PENGGUNAAN TURBOCHARGER TERHADAP UNJUK KERJA MESIN DIESEL TIPE L 300. Program Studi D III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama
- Purwanto, H. (2005). PENGARUH TURBOCHARGER TERHADAP DAYA PADA MOTOR DIESEL. Momentum, 1(1), 1–4.
- R Nurpratama - 2017 - repository.ppons.ac.id
- <https://www.gramedia.com/literasi/turbocharger>