



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 4 No. 3 (2025) pp: 4788-4796

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Analisis Menurunnya Kinerja Turbocharger Pada Mesin Diesel Generator di Kapal MV. Meratus Sibolga

Muhammad Reza Fernanda^{1*}, Antonius Edy Kristiyono², Monika Retno Gunarti³, Shofa Dai Robbi⁴, Agus Prawoto⁵

^{1,2,3,4,5} Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal (TRPK), Politeknik Pelayaran (Poltekpel) Surabaya
¹fernandamuhammadreza@gmail.com, ²edyantonius25@gmail.com, ³monika.retno@poltekpel-sby.ac.id,
⁴shofadairobby@gmail.com, ⁵prawotoagus35@gmail.com

Abstrak

Turbocharger, yang berfungsi memompa udara untuk pembilasan dan pembakaran dalam silinder mesin diesel generator, merupakan komponen vital yang digerakkan oleh gas buang. Kinerja mesin sangat bergantung pada *turbocharger*, dan kerusakannya dapat menurunkan performa mesin secara signifikan. Sebuah studi kasus di kapal MV. MERATUS SIBOLGA menggunakan metode *Fishbone Analysis* untuk menyelidiki penyebab menurunnya kinerja turbocharger. Penelitian ini menemukan bahwa masalah utamanya adalah gesekan antara sisi turbin (*turbine side*) dan rumahnya (*housing*). Gesekan ini menyebabkan putaran turbin menjadi tidak stabil, menimbulkan getaran, dan fenomena surging. Akibatnya, pasokan udara untuk proses pembakaran di ruang bakar menjadi tidak mencukupi. Sebagai solusinya, dilakukan pemeriksaan dan penggantian komponen yang rusak. Kesimpulan dari analisis ini adalah gesekan pada sisi turbin menjadi akar masalah yang memerlukan perbaikan atau penggantian. Penulis menyarankan pentingnya melakukan perawatan terjadwal dan meningkatkan kepekaan terhadap kondisi permesinan untuk mencegah kerusakan serupa di masa depan.

Kata kunci: *Diesel Generator, Fishbone Analysis, Turbocharger*

1. Latar Belakang

Pada era globalisasi, pertumbuhan ekonomi maritim menjadi krusial, didorong oleh kemajuan pesat dalam ilmu pengetahuan dan teknologi. Perkembangan ini memacu industri maritim dan meningkatkan persaingan dalam jasa transportasi laut, sehingga menuntut efisiensi operasional kapal yang maksimal. Salah satu komponen vital dalam pengoperasian kapal adalah mesin bantu, khususnya mesin generator yang berfungsi sebagai sumber utama energi listrik di atas kapal dan harus selalu beroperasi pada tingkat efisiensi tertinggi untuk menunjang seluruh kegiatan.

Mesin diesel seringkali dipilih sebagai tenaga penggerak utama karena berbagai keunggulannya, seperti efektivitas dan efisiensi yang tinggi dalam menghasilkan tenaga besar dengan konsumsi bahan bakar yang irit. Keandalan dan daya tahan jangka panjang dari mesin diesel juga menjadi faktor pertimbangan utama yang dapat menekan biaya operasional. Sebagai mesin pembakaran dalam, mesin diesel mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi mekanis langsung di dalam silinder (Julianto & Sunaryo, 2020). Untuk mencapai proses pembakaran yang sempurna dan menghasilkan tenaga yang optimal, baik pada mesin 2-tak maupun 4-tak, fungsi sistem pendingin udara dan pemasukan udara bertekanan harus dijaga dalam kondisi terbaik.

Sistem pemasukan udara bertekanan bekerja secara kolektif untuk memastikan volume dan suhu udara yang tepat tersalurkan ke silinder mesin guna mendukung proses pembakaran dan pembilasan gas buang. Komponen krusial dalam sistem ini adalah turbocharger, yang berfungsi untuk meningkatkan volume udara yang masuk ke dalam silinder demi mencapai pembakaran yang efisien. Teknologi ini pertama kali dipatenkan oleh seorang insinyur Swiss, Alfred Buchi, pada tahun 1905, dan mulai banyak diterapkan pada kapal-kapal diesel pada dekade 1920-an. Dengan menaikkan tekanan udara suplai, turbocharger terbukti mampu mendongkrak output tenaga serta efisiensi mesin secara keseluruhan (Hidayat, 2022).

Menurut (Shofa Dai, 2025) *Turbocharger* adalah alat bantu yang digerakkan oleh gas buang auxiliary diesel engine dan berfungsi memompa udara untuk proses pembilasan dan pembakaran di dalam silinder. Cara kerja turbocharger adalah dengan memanfaatkan tekanan gas buang dari mesin untuk menggerakkan sebuah turbin. Turbin tersebut terhubung pada satu poros dengan *blower* (kompresor) yang bertugas menghisap udara dari luar dalam jumlah lebih banyak untuk dipaksa masuk ke dalam silinder. Peningkatan massa udara ini menciptakan kondisi yang lebih stabil dan sempurna untuk pembakaran bahan bakar. Secara struktural, turbocharger memiliki dua sisi utama: sisi blower yang menyuplai udara bersih dan sisi turbin yang digerakkan oleh gas buang yang dialirkan melalui *exhaust manifold* sebelum dilepaskan ke cerobong asap. Tujuan utamanya adalah untuk memaksimalkan performa mesin dengan memastikan pembakaran berlangsung sempurna melalui suplai udara bertekanan tinggi.

Telah terjadi sebuah insiden pada 15 Oktober 2022 di kapal MV. MERATUS SIBOLGA, di mana mesin generator nomor tiga mengalami kegagalan fungsi akibat masalah pada turbocharger saat kapal sedang bermanuver di perairan Ujung Pangka. Selama inspeksi, ditemukan beberapa gejala seperti suara kasar dari turbocharger, anomali pada suhu oli pelumas, serta tekanan udara bilas dari sisi *blower* yang rendah. Kualitas dan kuantitas udara yang tidak memadai ini mengganggu proses pembakaran, sejalan dengan prinsip segitiga api yang mensyaratkan keseimbangan antara panas, bahan bakar, dan oksigen. Akibatnya, efisiensi mesin generator menurun drastis sehingga operasinya harus dihentikan untuk sementara waktu.

Peristiwa tersebut menjadi latar belakang dilakukannya sebuah penelitian berjudul “Analisis Menurunnya Kinerja Turbocharger pada Mesin Diesel Generator di Kapal MV. MERATUS SIBOLGA”. Penelitian ini memiliki tiga tujuan utama yang saling berkaitan. Pertama, untuk mengidentifikasi secara akurat faktor-faktor penyebab menurunnya performa turbocharger. Kedua, untuk memastikan dampak atau akibat yang ditimbulkan oleh penurunan kinerja tersebut terhadap operasional mesin generator. Ketiga, untuk menentukan langkah-langkah perbaikan dan pencegahan yang paling efektif guna menghindari terulangnya masalah serupa di masa mendatang.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode kualitatif yang dilaksanakan langsung di atas kapal MV. MERATUS SIBOLGA selama periode praktik laut (PRALA) dari 8 Agustus 2022 hingga 17 Agustus 2023, dengan fokus pada sistem turbocharger mesin diesel generator. Pengumpulan data primer dilakukan melalui observasi langsung terhadap operasional turbocharger dan wawancara mendalam dengan Masinis II. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari studi dokumentasi yang mencakup laporan perawatan, catatan teknis, serta makalah yang relevan dengan topik penelitian.

Untuk menganalisis data yang terkumpul, peneliti menggunakan metode deskriptif kualitatif yang dikombinasikan dengan diagram Fishbone (tulang ikan). Teknik ini dipilih karena dianggap paling sesuai untuk mengurai permasalahan secara sistematis guna menemukan akar penyebab, dampak, dan upaya perbaikan yang efektif, sejalan dengan tujuan penelitian (Fitria, T. N, 2022). Proses analisisnya melibatkan tiga langkah utama: mengidentifikasi masalah pokok, memetakan berbagai kemungkinan faktor penyebab secara terstruktur, dan menganalisis diagram yang dihasilkan untuk menarik kesimpulan yang komprehensif.

3. Hasil dan Diskusi

3.1. Observasi

Peneliti melakukan observasi ketika *turbocharger* mesin disel generator mengalami kerusakan. Tindakan awal diambil oleh masinis II setelah mendeteksi adanya getaran yang tidak normal dan lebih cepat pada mesin generator diesel nomor 3, khususnya pada unit turbocharger. Untuk mengidentifikasi akar masalah, masinis II segera memeriksa data riwayat perawatan mesin tersebut dan memutuskan untuk mematikan mesin generator untuk melakukan pemeriksaan lebih lanjut secara aman dan menyeluruh.

Setelah mesin dimatikan, masinis II melaporkan temuan masalah pada turbocharger kepada Kepala Kamar Mesin (KKM) dan meminta izin untuk melakukan perbaikan atau *overhaul*. Kepala Kamar Mesin kemudian memberikan wewenang penuh kepada masinis II untuk melaksanakan perbaikan yang diperlukan. Berdasarkan pengamatan peneliti selama proses ini, data teknis dan spesifikasi turbocharger yang menjadi acuan perbaikan diperoleh dari buku manual (*manual book*) yang tersedia di kapal MV. Meratus Sibolga menghasilkan analisis berikut:

Tabel 1. Analisis Sebelum *Overhauled*

<i>Turbocharger pressure</i>	<i>G/E in use</i>	<i>Jacket in/out</i>	<i>Sea water</i>	<i>T/C in/out</i>	<i>Lo cooling in/out</i>	<i>Scaving air temp.</i>
0.16	3	52/57	30	450/400	58/60	41

Sumber : Manual Book MV. Meratus Sibolga (2023)

Pada tabel diatas menunjukkan terjadinya kenaikan temperature pada turbocharger inlet dan scaving air temperature, maka dilakukanlah inspeksi dan diperoleh data berikut ini setelah overhauled:

Tabel 2. Analisis Setelah *Overhauled*

<i>Turbocharger pressure</i>	<i>G/E in use</i>	<i>Jacket in/out</i>	<i>Sea water</i>	<i>T/C in/out</i>	<i>Lo cooling in/out</i>	<i>Scaving air temp.</i>
0.17	3	52/57	30	410/380	58/60	39

Sumber : Log Book MV. Meratus Sibolga (2023)

Berdasarkan observasi dan tindakan perbaikan, proses *overhaul* yang meliputi pembersihan, inspeksi, dan penggantian komponen aus pada turbocharger telah berhasil diselesaikan. Setelah perakitan dan pengujian ulang, unit dinyatakan berfungsi normal, yang dibuktikan dengan tekanan udara bilas yang kembali stabil, getaran yang menurun signifikan, serta tidak adanya suara abnormal selama mesin beroperasi. Keberhasilan tindakan perawatan ini menandakan bahwa performa turbocharger telah pulih sepenuhnya, sehingga dapat kembali mendukung kinerja optimal mesin diesel generator di kapal MV. Meratus Sibolga.

3.2. Dokumentasi

Berikut merupakan dokumentasi penulis selama melakukan praktik berlayar di MV. Meratus Sibolga:



Gambar 1. Pembersihan *Housing Turbocharger*

Sumber: Dokumen Pribadi (2023)



Gambar 2. Inspeksi *Turbin Dan Blower Side*
Sumber: Dokumen Pribadi (2023)



Gambar 3. *Reassembly Turbocharger*
Sumber: Dokumen Pribadi (2023)



Gambar 4. *Toolbox Meeting* di *Engine Room* Kapal
Sumber: Dokumen Pribadi (2023)

3.3. Wawancara

Selama pelaksanaan praktik laut di atas kapal MV. Meratus Sibolga, penulis menggali informasi melalui wawancara dengan pihak yang berwenang, yaitu Masinis II sebagai penanggung jawab mesin bantu dan Kepala Kamar Mesin. Wawancara ini bertujuan untuk mendapatkan pemahaman mendalam mengenai akar penyebab penurunan performa turbocharger yang mengakibatkan turunnya efisiensi pembakaran dan panas berlebih.

Berdasarkan wawancara, faktor utama penyebab penurunan kinerja turbocharger adalah masalah fisik dan operasional. Penyebab paling umum adalah penumpukan jelaga (karbon) pada bilah turbin dan kompresor akibat pembakaran yang tidak sempurna, yang diperparah oleh penggunaan bahan bakar berkualitas rendah. Faktor lainnya termasuk filter udara yang kotor yang menghambat pasokan udara, serta kebocoran pada sistem pipa gas buang atau udara bertekanan yang menyebabkan hilangnya tekanan esensial untuk operasi turbocharger.

Dampak yang dihasilkan dari menurunnya kinerja turbocharger cukup serius dan berantai. Secara langsung, kondisi ini menyebabkan pembakaran bahan bakar tidak sempurna, yang ditandai dengan keluarnya asap knalpot yang hitam pekat, peningkatan konsumsi bahan bakar, dan mesin yang lebih cepat panas (*overheat*). Akibatnya, output daya generator menurun, menyebabkan tegangan dan frekuensi listrik di kapal menjadi tidak stabil. Jika dibiarkan, masalah ini dapat memicu kerusakan komponen mesin lainnya dan berisiko menyebabkan kegagalan total turbocharger yang memaksa mesin untuk berhenti beroperasi.

Untuk mengatasi masalah ini, langkah perbaikan diawali dengan inspeksi menyeluruh dan pembersihan jelaga pada komponen turbocharger melalui metode *turbocharger washing*. Selain itu, tindakan penting lainnya adalah membersihkan atau mengganti filter udara yang tersumbat dan memastikan sistem pelumasan bekerja dengan baik untuk mencegah keausan bantalan (*bearing*). Sebagai langkah pencegahan jangka panjang, solusi terbaik adalah menerapkan jadwal perawatan berkala atau *Planned Maintenance System* (PMS) untuk memastikan semua komponen diperiksa dan dirawat secara rutin sebelum terjadi kerusakan.

3.4. Analisis Data

Dalam melakukan analisa data ini, penulis menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) dengan bantuan tools *5 whys analysis* and *fishbone diagram*

5 Whys Analysis

Menurut (Richard 2022), **analisis 5 Whys** adalah metode analisis akar penyebab terstruktur yang paling sederhana. Pendekatan ini digunakan untuk mengeksplorasi hubungan sebab-akibat yang mendasari suatu masalah dengan cara terus-menerus mengajukan pertanyaan 'Mengapa?'. Proses bertanya ini diulang hingga sebuah kesimpulan yang paling mendasar dan bermakna berhasil diidentifikasi. Dalam konteks penelitian ini, metode tersebut diterapkan oleh peneliti melalui sesi tanya jawab dengan *Third Engineer* dan *Chief Engineer*.

Tabel 3. Analisis 5 Whys berdasarkan *Third Engineer*

Mengapa bisa terjadi penurunan kinerja <i>turbocharger</i> yang mempengaruhi pengoperasian kapal	
Whys 1	Pengoperasian kurang sesuai SOP
Whys 2	Perawatan yang tidak dijalankan dengan baik
Whys 3	penumpukan jelaga (<i>carbon deposit</i>) pada bagian <i>turbin</i> dan kompresor
Whys 4	filter udara yang kotor atau tersumbat
Whys 5	Kebocoran pada <i>exhaust</i> atau pipa udara bertekanan

Sumber: Analisis Pribadi (2023)

Analisis menyimpulkan bahwa menurunnya performa turbocharger berakar pada faktor operasional dan perawatan. Ditemukan bahwa pengoperasian yang tidak mengikuti Standar Operasional Prosedur (SOP) serta

pemeliharaan yang tidak dilaksanakan dengan baik menjadi penyebab utama timbulnya masalah teknis, seperti penumpukan jelaga, filter yang kotor, dan kebocoran pada pipa gas buang.

Tabel 4. Analisis 5 Whys berdasarkan *Chief Engineer*

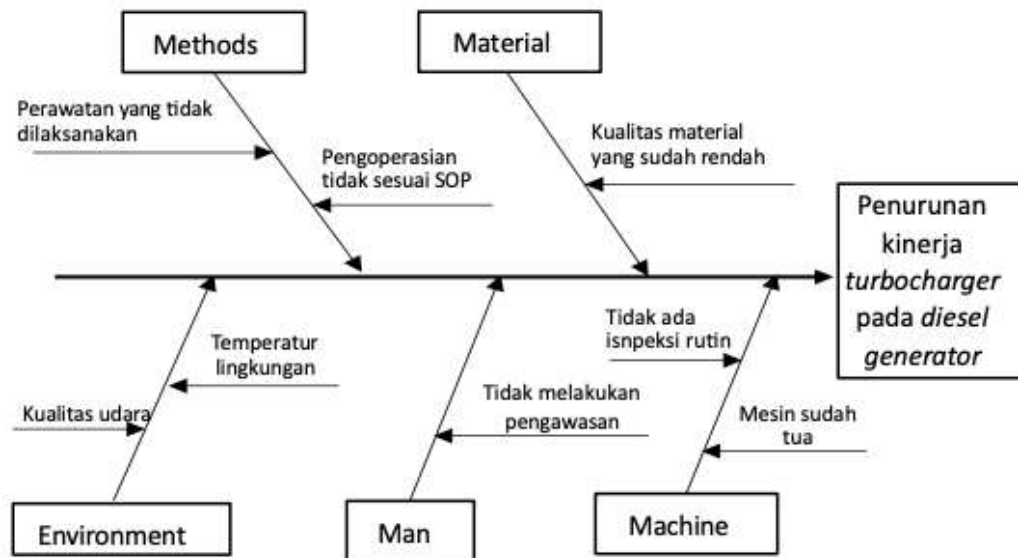
Mengapa bisa terjadi penurunan kinerja <i>Turbocharger</i> yang mempengaruhi pengoperasian kapal	
Whys 1	Material dari pipa yang sudah jelek
Whys 2	Kondisi dari ruang di sekitar tempat
Whys 3	Pipa yang sudah korosi
Whys 4	Filter udara yang kotor
Whys 5	Penggunaan bahan bakar yang tidak sesuai

Sumber: Analisis Pribadi (2023)

Hasil dari analisis tersebut menunjukkan faktor penurunan kinerja *turbocharger* yaitu dari material pipa yang sudah jelek dan kurang dilaksanakannya *planned maintenance system* yang mengakibatkan penurunan kinerja pada *turbocharger*.

Fishbone Diagram

Menurut (Yostian 2020), diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) adalah sebuah alat visual yang digunakan untuk menganalisis suatu masalah, sehingga sering juga disebut diagram sebab-akibat (*cause-effect diagram*). Struktur diagram ini secara visual memetakan hubungan antara akibat dan penyebab. "Akibat" atau masalah utama digambarkan sebagai kepala ikan, sementara berbagai faktor "penyebab" yang memicu masalah tersebut diuraikan di sepanjang tulang-tulang yang mengisinya



Gambar 5. Analisis Fishbone Diagram

Sumber: Penulis (2025)

Faktor metode (Methods) difokuskan untuk menganalisis hubungan antara prosedur kerja dengan penurunan kinerja turbocharger. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa meskipun metode perawatan yang ditetapkan sudah sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang ada di *manual book*, masalah utamanya terletak pada pelaksanaan jadwal perawatan yang tidak konsisten. Kegagalan dalam mematuhi jadwal pemeliharaan yang sudah ada inilah yang diidentifikasi sebagai faktor kontributor yang menyebabkan menurunnya performa turbocharger pada diesel generator.

Faktor lingkungan (*Environment*) bertujuan untuk menganalisis hubungan antara kondisi sekitar sistem suplai udara dengan performa turbocharger. Berdasarkan evaluasi, dapat disimpulkan bahwa lingkungan di sekitar jalur suplai udara memang memberikan dampak atau pengaruh yang signifikan terhadap kinerja turbocharger. Hal ini menunjukkan adanya kaitan erat antara kualitas udara yang diisap dengan efisiensi kerja unit.

Faktor material bertujuan untuk memeriksa hubungan antara jenis bahan yang digunakan pada sistem turbocharger dengan penurunan performa mesin bantu tersebut. Berdasarkan evaluasi, disimpulkan bahwa material yang digunakan pada komponen sudah sesuai dengan kebutuhan dan standar. Masalahnya bukan terletak pada kualitas atau jenis material itu sendiri, melainkan pada kondisinya yang sudah waktunya untuk menjalani perawatan (*maintenance*) terjadwal.

Faktor manusia (*Man*) bertujuan untuk mengkaji peran operator terhadap menurunnya kinerja turbocharger. Berdasarkan evaluasi, disimpulkan bahwa pengawasan intensif harus terus dilakukan. Jika terjadi penurunan kinerja yang signifikan dan tidak ditangani dengan segera sesuai prosedur, kelalaian operator akan berdampak besar pada terganggunya pasokan udara ke diesel generator, yang pada akhirnya dapat mengganggu operasional kapal secara keseluruhan.

Analisis pada **faktor mesin (*Machine*)** bertujuan untuk mengkaji bagaimana kondisi komponen turbocharger secara keseluruhan dapat memengaruhi kinerjanya. Hasil evaluasi menyimpulkan bahwa memang terdapat kaitan yang erat, di mana performa turbocharger menurun akibat **kondisi mesin yang sudah tua** dan diperparah oleh **kurangnya inspeksi serta monitoring yang baik**. Kelalaian ini terjadi meskipun sudah ada jadwal pemantauan komponen yang jelas di dalam *manual book*, yang menunjukkan bahwa kegagalan dalam mengikuti prosedur perawatan berkontribusi langsung pada masalah ini.

3.5. Pembahasan

Faktor utama dari masalah timbulnya penurunan kinerja turbocharger di mesin diesel generator

Berdasarkan analisis akar masalah (RCA), ditemukan bahwa penurunan kinerja turbocharger disebabkan oleh beberapa faktor yang saling terkait. Faktor utama berasal dari aspek manusia dan metode kerja. Kurangnya kompetensi teknisi, kelalaian dalam mengikuti prosedur, serta tidak adanya Standar Operasional Prosedur (SOP) yang konsisten menyebabkan perawatan tidak dilakukan secara efektif. Hal ini diperparah oleh sistem dokumentasi dan monitoring yang lemah, sehingga penanganan masalah menjadi lambat dan potensi kerusakan pada turbocharger semakin meningkat.

Faktor kedua yang signifikan adalah kualitas material dan kondisi lingkungan. Penggunaan material berkualitas rendah, seperti bahan bakar dengan kadar sulfur tinggi atau oli pelumas yang tidak sesuai spesifikasi, mengakibatkan penumpukan jelaga dan mempercepat keausan komponen internal. Selain itu, lingkungan kerja di sekitar mesin, seperti suhu ruang yang panas, sirkulasi udara yang buruk, serta udara laut yang mengandung garam dan kelembapan tinggi, turut mempercepat terjadinya korosi dan penumpukan kotoran pada sudu turbin dan kompresor.

Terakhir, kondisi fisik mesin (*machine*) itu sendiri menjadi penyebab dominan. Keausan alami pada komponen vital turbocharger seperti *bearing*, *impeller*, dan sudu turbin menyebabkan putaran menjadi tidak stabil dan efisiensi menurun drastis. Masalah ini diperburuk oleh adanya kebocoran pada sistem pipa gas buang atau udara tekan, serta gangguan pada sistem pendukung seperti *intercooler* dan pelumasan. Dengan demikian, kondisi internal mesin yang tidak prima berdampak langsung pada terganggunya fungsi turbocharger secara keseluruhan.

Dampak yang di hasilkan saat kinerja dari turbocharger menurun di mesin diesel generator

Menurunnya kinerja turbocharger memicu serangkaian dampak negatif yang saling berkaitan pada mesin. Berkurangnya tekanan udara secara langsung menyebabkan campuran bahan bakar menjadi tidak ideal, sehingga efisiensi pembakaran dan daya output mesin menurun drastis. Selain itu, aliran udara yang tidak memadai juga mengganggu pendinginan di ruang bakar dan memicu panas berlebih (*overheating*). Kondisi ini, ditambah dengan tekanan udara yang tidak stabil, memberikan beban berlebih pada komponen lain seperti piston dan silinder, yang pada akhirnya berisiko menyebabkan kerusakan mesin yang lebih luas.

Langkah mengatasi dampak dari menurunnya kinerja turbocharger

Tindakan preventif untuk menjaga kinerja turbocharger melibatkan pendekatan komprehensif yang dimulai dengan inspeksi rutin dan pembersihan terjadwal pada seluruh komponen, termasuk pembersihan filter udara dan jelaga. Seluruh kegiatan pemeliharaan ini wajib dilaksanakan secara disiplin sesuai Standar Operasional Prosedur (SOP) untuk menjamin konsistensi dan kualitas kerja. Selain itu, sangat penting untuk selalu menggunakan bahan

bakar dan pelumas berkualitas tinggi sesuai rekomendasi pabrikan. Sebagai pelengkap, upaya menjaga kondisi lingkungan kerja, terutama dengan memastikan ventilasi ruang mesin yang baik untuk mengontrol suhu, juga memegang peranan krusial dalam menjaga performa turbocharger tetap optimal.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian terhadap penurunan kinerja turbocharger di kapal MV. Meratus Sibolga, disimpulkan bahwa masalah ini disebabkan oleh kombinasi lima faktor utama: manusia, metode, mesin, material, dan lingkungan. Analisis menggunakan diagram *fishbone* menunjukkan bahwa faktor metode dan manusia menjadi penyebab dominan, di mana kelalaian dalam menjalankan prosedur perawatan serta kurangnya keterampilan teknisi menjadi pemicu utama. Faktor-faktor lain seperti penggunaan material yang tidak sesuai spesifikasi dan kondisi mesin yang aus turut mempercepat kerusakan. Dampak yang ditimbulkan sangat signifikan, meliputi penurunan daya mesin, pembakaran tidak sempurna, peningkatan konsumsi bahan bakar, dan risiko kerusakan pada komponen lainnya yang mengganggu suplai listrik kapal. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, serangkaian tindakan perbaikan dan pencegahan direkomendasikan. Langkah-langkah ini berfokus pada penerapan disiplin operasional yang ketat, seperti melakukan inspeksi dan perawatan rutin sesuai Standar Operasional Prosedur (SOP) serta memonitor parameter kerja mesin secara cermat. Selain itu, penting untuk menjamin kualitas input dengan menggunakan bahan bakar dan pelumas yang sesuai standar pabrikan. Aspek sumber daya manusia juga menjadi kunci, di mana peningkatan kompetensi teknisi melalui pelatihan berkelanjutan sangat diperlukan untuk memastikan penanganan yang tepat dan mencegah terulangnya masalah serupa di masa mendatang. Untuk meningkatkan performa turbocharger di masa depan, disarankan adanya perbaikan menyeluruh yang berfokus pada peningkatan frekuensi dan kualitas perawatan dengan menerapkan secara ketat Standar Operasional Prosedur (SOP) dari pabrikan. Upaya ini harus didukung oleh peningkatan kompetensi kru mesin melalui pelatihan berkala mengenai pentingnya turbocharger dan cara mendeteksi gejala kerusakan secara dini. Selain itu, wajib untuk selalu menggunakan bahan bakar serta pelumas berkualitas yang diganti secara terjadwal, dan membangun sistem dokumentasi yang baik untuk mencatat seluruh riwayat perawatan sebagai referensi perbaikan berkelanjutan.

Referensi

1. Basri, S., & Syaputra, E. M. (2024). Sharing Session: Penulisan Karya Ilmiah Systematic Literature Review sebagai Alternatif dalam Pengambilan Data Primer Bagi Mahasiswa. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2023 dari DJurnal Kolaboratif Sains, 7(1), 485–490. <https://doi.org/10.56338/jks.v7i1.4907>
2. Eko, B. (2019). Identifikasi Menurunnya Kerja Turbocharger Pada Mesin Diesel Generator Di Mv. Nur Allya Dengan Metode Shel Dan Usg. Diakses pada tanggal 10 Oktober 2023 dari Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Fahri, N. (2021). Efek penambahan ozon dalam udara suplay terhadap prestasi pembakaran biodiesel (B30) pada mesin diesel tipe V. Diakses pada tanggal 10 Oktober 2023 dari Universitas Hasanuddin.
4. Fitria, T. N. (2022). Pelatihan Penulisan Proposal TA dan Skripsi Dengan Menggunakan Metode Penelitian Kualitatif Untuk Mahasiswa D3 dan S1. Diakses pada tanggal 25 Oktober 2023 dari DIMASTEK (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Berbasis Teknologi), 2(2), 10–18.
5. Hidayat, A. (2022). Menjaga performa Diesel Generator guna kelancaran pengoperasian di kapal TB. PHANTOS XX. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2023 dari Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran.
6. IMAWAN, K. (2020). Analisa Menurunnya Performa Turbocharger Pada Main Engine Di Mv. Kt 06. 10. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2023.
7. Julianto, E., & Sunaryo, S. (2020). Analisis Pengaruh Putaran Mesin Pada Efisiensi Bahan Bakar Mesin Diesel 2dg-Ftv. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2023 dari Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ, 7(3), 225–231. <https://doi.org/10.32699/ppkm.v7i3.1282>
8. Kristianto, L., Wibowo, W., Astriawati, N., & Kristiawan, N. (2023). Perawatan Mesin Diesel Generator Pada Kapal KN.SAR SADEWA 231. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2023 dari Journal of Applied Mechanical Engineering and Renewable Energy, 3(2), 45–50. <https://doi.org/10.52158/jamere.v3i2.543>
9. Pamungkas, H. (2022). Analisa perawatan turbocharger type BBC VTR 200 H pada mesin induk type MWM TBD 441 V/12 di kapal KK.Kalimantan II. Diakses pada tanggal 15 November 2023 dari Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran.
10. Pasaribu, F. (2023). Dampak dari Kurangnya Kinerja Turbocharger Terhadap Mesin Bantu NO.3 di MV.HTC Charlie. Diakses pada tanggal 15 November 2023 dari Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
11. Prasetyo, N., & Harahap, M. E. (2019). Optimasi Armada Offshore Supply Vessels dalam Menunjang Kegiatan Operasi Logistik Produksi Minyak dan Gas di Perusahaan CNOOC SES Ltd dengan Menggunakan Metode Integer Programming. Majalah Ilmiah Pengkajian Industri, 13(2), 149–160. <https://doi.org/10.29122/mipi.v13i2.3363>
12. Setyawan, F. Y. (2022). Pengaruh Perawatan Turbocharger Terhadap Kerja Mesin Induk Di Mv Kali Mas [POLITEKNIK ILMU PELAYARAN]. Diakses pada tanggal 10 November 2023 dari http://repository.pipsemarang.ac.id/eprint/4142%Ahttp://repository.pipsemarang.ac.id/4142/2/551811216638T_SKRIPSI_OPEN_ACCE_SS.pdf
13. Shofa Dai. (2025). Impression: Jurnal Teknologi dan Informasi Analisis Kerusakan Bearing Turbine Side di Turbocharger Type VTR-160 pada Auxiliary Engine. In Jurnal Teknologi dan Informasi (Vol. 4, Issue 1)
14. Suryadi, R. (2018). Identifikasi Kurangnya Perawatan Turbocharger Pada Mesin Diesel Generator Di Mv . Isa Express Dengan. Diakses pada tanggal 10 November 2023 dari POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG.
15. Tazani, A. A. (2021). Strategi Mengatasi Penyebab Surging Mesin Diesel Penggerak Utama Di Mt. Ontari. Diakses pada tanggal 20 Desember 2023 dari Majalah Ilmiah Gema Maritim, 23(2), 96–100. <https://doi.org/10.37612/gema-maritim.v23i2.161>

16. Utomo, B. (2020). Hubungan Antara Konsumsi Bahan Bakar dengan Berbagai Perubahan Kecepatan pada Motor Diesel Penggerak Kapal. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 15(2), 163. Diakses pada tanggal 25 Januari 2024 dari <https://doi.org/10.32497/jrm.v15i2.1957>
17. Velayaqi, M. F. (2020). Analisis Pengaruh Kerusakan Turbocharger terhadap Kinerja Auxiliary Diesel Engine. Diakses pada tanggal 10 Oktober 2023 dari Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.