

Analisis Kerusakan *Valve Inlet* dan *Outlet* pada *Diesel Generator No. 3* di *MV. Golden Rejeki*

Roby Fitriansyah^{1*}, Mursidi², Dyah Agustin Widhiyanti³

^{1,2,3} Fakultas Vokasi Pelayaran, Universitas Hang Tuah Surabaya

*e-mail korespondensi: fitriansyahroby@gmail.com

Abstract

Damage to inlet and outlet valves can disturb the combustion process and reduce the reliability of a ship's diesel generator. This study aimed to analyze the causes of inlet and outlet valve damage on Diesel Generator No. 3 aboard MV. Golden Rejeki, identify its effects on engine performance, and describe the corrective actions carried out. The study used a descriptive qualitative approach. Data were obtained through direct observation during sea practice, interviews with engine-room personnel, and documentation of inspection and repair activities. The data were analyzed through systematic organization, reduction, presentation, and conclusion drawing. The findings showed carbon deposits and wear on the inlet valve, while the outlet valve had a burned surface and a cracked spindle. The valve seat also showed an uneven contact surface and leakage. The damage was associated with high operating temperature, carbon deposits, component wear, and less-than-optimal periodic inspection. Its effects included increased exhaust-gas temperature to 460°C, reduced compression, unstable engine operation, increased vibration, and declining generator output. Repairs consisted of cylinder-head overhaul, component replacement, carbon cleaning, valve grinding/lapping, leakage testing, and valve-clearance adjustment. After repair, the generator operated stably and its monitored parameters returned to normal.

Keywords: *inlet valve damage, outlet valve damage, diesel generator, valve maintenance, qualitative analysis*

Abstrak

Kerusakan valve inlet dan valve outlet dapat mengganggu proses pembakaran dan menurunkan keandalan diesel generator di kapal. Penelitian ini bertujuan menganalisis penyebab kerusakan valve inlet dan valve outlet pada Diesel Generator No. 3 di MV. Golden Rejeki, mengidentifikasi dampaknya terhadap kinerja mesin, serta mendeskripsikan upaya perbaikan yang dilakukan. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Data diperoleh melalui observasi langsung selama praktik laut, wawancara dengan personel kamar mesin, dan dokumentasi kegiatan pemeriksaan serta perbaikan. Data dianalisis melalui pengorganisasian, reduksi, penyajian, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan adanya penumpukan karbon dan keausan pada valve inlet, sedangkan valve outlet mengalami permukaan terbakar dan spindle yang retak. Valve seat juga mengalami permukaan kontak tidak rata dan kebocoran. Kerusakan berkaitan dengan temperatur kerja tinggi, deposit karbon, keausan komponen, dan pemeriksaan berkala yang belum optimal. Dampaknya meliputi kenaikan temperatur gas buang hingga 460°C, penurunan kompresi, ketidakstabilan operasi, peningkatan getaran, dan penurunan keluaran generator. Perbaikan dilakukan melalui overhaul cylinder head, penggantian komponen, pembersihan karbon, valve grinding/lapping, leakage test, dan penyetelan valve clearance. Setelah perbaikan, parameter operasi kembali normal dan Diesel Generator No. 3 dapat bekerja secara stabil.

Kata Kunci: *kerusakan valve inlet, kerusakan valve outlet, diesel generator, perawatan valve, analisis kualitatif*

PENDAHULUAN

Diesel generator merupakan salah satu mesin bantu utama di kapal yang berfungsi menyediakan tenaga listrik bagi penerangan, navigasi, komunikasi, pompa bantu, sistem pendingin, akomodasi, dan peralatan pendukung lainnya. Keandalan *diesel generator* menjadi bagian penting dalam menjaga kontinuitas operasional kapal. Pada sistem pembakaran, *valve inlet* dan *valve outlet* mempunyai fungsi yang berbeda tetapi saling berkaitan. *Valve inlet* mengatur pemasukan udara ke dalam silinder, sedangkan *valve outlet* mengatur keluarnya gas hasil pembakaran. Kedua komponen bekerja berulang pada kondisi temperatur dan tekanan tinggi sehingga rentan terhadap keausan, deposit karbon, kerusakan permukaan kontak, kebocoran, dan penyetelan *valve clearance* yang tidak sesuai.

Permasalahan tersebut ditemukan pada *Diesel Generator* No. 3 di MV. Golden Rejeki. Berdasarkan pengalaman penulis selama Praktik Laut pada periode 30 Maret 2024 sampai 5 April 2025, pada 8 September 2024 saat kapal berlabuh di Bahodopi terjadi kenaikan temperatur gas buang silinder nomor 3 dari kondisi sekitar 350°C menjadi 460°C. Kondisi tersebut disertai suara mesin yang tidak *normal*, getaran yang meningkat, serta indikasi penurunan performa generator. Pemeriksaan lanjutan dan pembongkaran *cylinder head* menunjukkan adanya deposit karbon, keausan valve, permukaan *valve seat* yang tidak rata, serta kerusakan pada *spindle valve outlet*. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya gangguan *sealing* yang menyebabkan kebocoran kompresi dan pembakaran tidak berlangsung optimal.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kerusakan valve diesel dapat berkaitan dengan temperatur tinggi, kelelahan material, deposit karbon, kesalahan operasional, kualitas bahan bakar, serta kurang optimalnya perawatan berkala. Hazra et al. (2023), misalnya, membahas kegagalan *exhaust valve* yang berkaitan dengan korosi temperatur tinggi dan *corrosion fatigue*. Purba et al. (2025) mengaitkan kerusakan komponen *cylinder head* dengan kondisi temperatur tinggi dan kerak karbon, sedangkan Fadli et al. (2026) menunjukkan kontribusi overload, keterlambatan perawatan, dan kualitas bahan bakar terhadap kerusakan mesin *diesel generator*. Berdasarkan state of the art tersebut, penelitian ini menempatkan kasus kerusakan *valve inlet* dan outlet pada satu unit *diesel generator* kapal sebagai objek analisis dengan menghubungkan temuan fisik komponen, perubahan parameter operasi, dan hasil tindakan perbaikan.

Atas dasar kondisi tersebut, penelitian ini diarahkan untuk menjawab tiga fokus, yaitu penyebab kerusakan *valve inlet* dan *valve outlet*, dampak kerusakan terhadap kinerja *Diesel Generator* No. 3, serta upaya perbaikan yang dilakukan untuk mengembalikan kondisi operasi. Tujuan penelitian adalah menganalisis rangkaian sebab-akibat kerusakan berdasarkan observasi lapangan, wawancara, dokumentasi, dan data parameter operasi sehingga diperoleh gambaran teknis yang dapat menjadi bahan evaluasi perawatan valve pada *diesel generator* kapal.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Pendekatan tersebut dipilih karena penelitian berfokus pada pemahaman kondisi aktual, kronologi kerusakan, temuan pemeriksaan komponen, dampak terhadap parameter operasi, dan tindakan perbaikan *Diesel Generator* No. 3. Data dikumpulkan selama Praktik Laut penulis sebagai Cadet Engineer di MV. Golden Rejeki pada 30 Maret 2024–5 April 2025. Lokasi penelitian adalah kamar mesin kapal MV. Golden Rejeki, yaitu kapal *bulk carrier* berbendera Indonesia yang pada penelitian ini menggunakan *Diesel Generator* Daihatsu 5DC-17.

Sumber data terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi kondisi dan parameter mesin serta wawancara dengan Kepala Kamar Mesin, Masinis II, Masinis III, dan Oiler 1. Data sekunder berasal dari *engine log book*, *engineering manual*, *ship particulars*, *marine books*, serta dokumentasi pemeriksaan dan perbaikan. Teknik pengumpulan data meliputi observasi, wawancara, dan dokumentasi. Observasi digunakan

untuk mencatat temperatur gas buang, tekanan oli, putaran, getaran, tegangan, frekuensi, dan kondisi komponen; wawancara digunakan untuk memperoleh penjelasan teknis dari personel mesin; sedangkan dokumentasi digunakan untuk memperkuat bukti visual dan catatan kegiatan *overhaul*.

Analisis data dilakukan secara bertahap melalui pengorganisasian data lapangan, reduksi data yang relevan dengan fokus penelitian, penyajian data dalam bentuk narasi dan tabel, kemudian penarikan kesimpulan. Keabsahan temuan diperkuat dengan membandingkan hasil observasi, keterangan informan, dokumentasi, dan parameter operasi sebelum serta sesudah perbaikan. Dengan cara tersebut, diagnosis kerusakan tidak hanya didasarkan pada satu sumber data, tetapi pada kesesuaian beberapa bukti yang diperoleh selama pemeriksaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kronologi dan Kondisi Awal Kerusakan

Pada 8 September 2024, Masinis III menemukan kenaikan temperatur *exhaust gas* pada silinder nomor 3 *Diesel Generator* No. 3 ketika kapal berada di Bahodopi. Temperatur yang sebelumnya berada sekitar 350°C meningkat menjadi 460°C. Pada saat yang sama terdengar suara ketukan yang tidak *normal* dari area *cylinder head* dan getaran mesin meningkat. Parameter operasi kemudian diperiksa dan dibandingkan dengan data *normal* pada *engine log book*. Karena gangguan terlokalisasi pada silinder nomor 3, setelah pelaporan kepada Masinis II dan Kepala Kamar Mesin diputuskan untuk memindahkan beban ke generator lain dan menghentikan unit yang bermasalah untuk pemeriksaan.

Pembongkaran *cylinder head* dilakukan setelah generator dinyatakan aman. Pemeriksaan menunjukkan adanya deposit karbon pada *valve inlet* dan ruang bakar, keausan permukaan *valve*, permukaan *valve seat* yang tidak rata, serta *valve outlet* dengan permukaan terbakar dan *spindle* yang retak. *Leakage test* menggunakan cairan diesel masih menunjukkan rembesan pada bidang kontak *valve* dan *valve seat*. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa *valve* tidak mampu melakukan *sealing* secara sempurna sehingga tekanan kompresi berkurang.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Komponen

Komponen	Temuan Pemeriksaan	Tindakan
<i>Valve inlet</i>	Deposit karbon, keausan permukaan, kontak tidak rata	Pembersihan dan <i>valve grinding</i>
<i>Valve outlet</i>	Permukaan terbakar, <i>spindle</i> retak	Penggantian komponen
<i>Valve seat</i>	Permukaan tidak rata dan terjadi kebocoran	<i>Valve grinding/lapping</i>
<i>Leakage test</i>	Masih terdapat rembesan cairan diesel	Perbaiki bidang kontak dan pengujian ulang

Sumber: Dokumentasi penelitian, MV. Golden Rejeki

Analisis Penyebab Kerusakan

Hasil penelitian menunjukkan tiga faktor utama yang saling berhubungan. Pertama, penumpukan karbon pada *valve* dan ruang bakar menghambat penutupan katup. Deposit karbon dapat menjadi indikasi pembakaran yang kurang sempurna dan pada kasus ini ditemukan cukup tebal pada permukaan komponen. Ketika deposit berada pada bidang kontak, *valve* tidak dapat menempel secara sempurna pada *valve seat* sehingga *sealing* terganggu. Kedua, temperatur kerja yang tinggi memperbesar beban termal pada *valve outlet*. Temperatur *exhaust* silinder nomor 3 mencapai 460°C, sedangkan rentang operasi yang digunakan dalam penelitian adalah 380–420°C. Kondisi tersebut berpotensi mempercepat keausan, pembakaran permukaan *valve*,

thermal fatigue, dan kerusakan *spindle*. Ketiga, pemeriksaan mendalam terhadap valve belum optimal sehingga keausan dan perubahan kondisi bidang kontak tidak terdeteksi lebih awal.

Temuan tersebut sejalan dengan penelitian yang dirujuk dalam naskah tugas akhir. anto et al. (2024) menunjukkan hubungan temperatur tinggi dan *fatigue* terhadap kegagalan *exhaust valve*. Zega et al. (2024) menempatkan kerak karbon sebagai salah satu faktor penting dalam kerusakan komponen *cylinder head*, sedangkan Fadli et al. (2026) menekankan bahwa keterlambatan perawatan dan kondisi operasi dapat berkontribusi terhadap kerusakan mesin *diesel generator*. Temuan mengenai performa dan efisiensi mesin diesel juga dibahas oleh Ivan & Hanafie (2025), sedangkan Kristianto et al. (2023) membahas metode perawatan dan analisis kerusakan komponen mesin diesel di kapal. Dalam kasus MV. Golden Rejeki, ketiga faktor tersebut tampak dalam bentuk deposit karbon, temperatur tinggi, dan keterlambatan pemeriksaan mendalam terhadap kondisi valve.

Tabel 2. Temperatur Gas Buang Saat Terjadi Kerusakan

Silinder	Standar (°C)	Aktual (°C)	Keterangan
1	380–420	394	<u>Normal</u>
2	380–420	396	<u>Normal</u>
3	380–420	460	<u>Tidak normal</u>
4	380–420	392	<u>Normal</u>

Sumber: Data penelitian, MV. Golden Rejeki

Dampak Kerusakan terhadap Kinerja Generator

Kerusakan *valve inlet* dan outlet berdampak langsung pada proses pertukaran gas dan kompresi. Kebocoran pada bidang *valve–valve seat* menyebabkan tekanan kompresi dan tekanan pembakaran menurun. Data penelitian menunjukkan tekanan kompresi turun dari 30 bar menjadi 24 bar, tekanan pembakaran maksimum dari 90 bar menjadi 72 bar, dan daya mesin dari 465 kW menjadi 425 kW. Putaran mesin yang *normal* sebesar 900 rpm juga turun menjadi sekitar 885–895 rpm. Dampak kelistrikan terlihat pada frekuensi yang turun dari 60 Hz menjadi 59,5–59,8 Hz dan tegangan dari 440 V menjadi 436–438 V.

Penurunan tekanan pembakaran membuat gaya dorong *piston* berkurang sehingga kontribusi silinder nomor 3 terhadap daya mesin tidak lagi optimal. Ketidakseimbangan tenaga antar-silinder juga menjelaskan meningkatnya getaran dan perubahan suara mesin. Selain itu, pembakaran yang tidak sempurna menyebabkan konsumsi bahan bakar meningkat. Apabila kondisi tersebut dibiarkan, risiko kerusakan lanjutan dapat mencakup *piston*, *cylinder liner*, *turbocharger*, dan *cylinder head*. Dengan demikian, kenaikan temperatur gas buang tidak dapat dipandang sebagai gejala tunggal, tetapi sebagai indikator penting yang perlu segera dihubungkan dengan kondisi valve dan kualitas proses pembakaran.

Tabel 3. Perbandingan Parameter Operasi

Parameter	Kondisi <i>Normal</i>	Saat Kebocoran Kompresi
Tekanan kompresi	30 bar	24 bar
Tekanan pembakaran maksimum	90 bar	72 bar
Daya mesin	465 kW	425 kW
Putaran mesin	900 rpm	885–895 rpm
Frekuensi generator	60 Hz	59,5–59,8 Hz
Tegangan generator	440 V	436–438 V
Temperatur gas buang	395°C	460°C
Konsumsi bahan bakar	<i>Normal</i>	Meningkat

Sumber: Data penelitian, MV. Golden Rejeki

Upaya Perbaikan dan Verifikasi Hasil

Setelah kerusakan diidentifikasi, beban listrik dipindahkan ke generator lain sebelum *Diesel Generator* No. 3 dihentikan. *Cylinder head* kemudian dibongkar dan komponen valve diperiksa. *Valve inlet* dan *valve outlet* yang kondisinya tidak memungkinkan untuk digunakan kembali diganti dengan komponen sesuai spesifikasi *maker*. Deposit karbon pada valve, *valve seat*, dan ruang bakar dibersihkan secara hati-hati. Karena *leakage test* awal masih menunjukkan rembesan, dilakukan *valve grinding/lapping* menggunakan *grinding paste* sampai bidang kontak valve dan *valve seat* kembali rapat.

Setelah proses *grinding*, *leakage test* diulang dan tidak ditemukan lagi rembesan. *Valve clearance* kemudian disetel menggunakan *feeler gauge* sesuai standar pabrikan. Seluruh komponen dipasang kembali, baut *cylinder head* dikencangkan sesuai prosedur, dan generator dijalankan bertahap untuk memastikan parameter operasi stabil. Tindakan tersebut tidak hanya mengatasi kerusakan yang telah terjadi, tetapi juga mengembalikan kemampuan *sealing* dan kestabilan proses pembakaran.

Tabel 4. Hasil *Running Test* Setelah Perbaikan

Parameter	Standar Operasi	Hasil <i>Running Test</i>	Kondisi
Tekanan oli pelumas	4,5–5,0 bar	4,8 bar	Normal
Temperatur gas buang	380–420°C	395°C	Normal
Putaran mesin	900 rpm	900 rpm	Stabil
Getaran mesin	≤4,5 mm/s	3,2 mm/s	Rendah/normal
Suara mesin	Halus dan stabil	Tidak ada bunyi	Normal
Tegangan generator	440 V	440 V	Normal
Frekuensi generator	60 Hz	60,0 Hz	Normal

Sumber: Data penelitian, MV. Golden Rejeki

Pembahasan

Hasil *running test* memperlihatkan bahwa tindakan perbaikan berhasil mengembalikan fungsi valve dan kestabilan generator. Temperatur gas buang turun menjadi 395°C, tekanan oli berada pada 4,8 bar, putaran mesin kembali 900 rpm, getaran 3,2 mm/s, tegangan 440 V, dan frekuensi 60 Hz. Tidak ditemukan bunyi *abnormal* dan *leakage test* menunjukkan valve telah menutup rapat. Perubahan tersebut memperkuat hubungan antara kerusakan valve dengan gejala operasional yang muncul sebelum perbaikan.

Secara teknis, perbaikan *valve grinding/lapping* memperbaiki bidang kontak valve dan *valve seat* sehingga kebocoran kompresi dapat dihilangkan. Penggantian *spindle/valve* yang rusak mengembalikan integritas mekanis komponen, sedangkan pembersihan deposit karbon menghilangkan penghalang pada bidang *sealing*. Penyetelan *valve clearance* diperlukan untuk memastikan waktu dan jarak pembukaan-penutupan valve sesuai spesifikasi. Hasil ini mendukung pentingnya *preventive maintenance* dan inspeksi parameter *exhaust gas* secara berkala sebagai langkah deteksi dini. Dalam konteks operasional kapal, kenaikan temperatur *exhaust* pada satu silinder yang berbeda signifikan dari silinder lain perlu segera ditindaklanjuti, karena pemantauan kondisi operasi merupakan bagian penting dalam pencegahan gangguan mesin (Syahputra & Wahyuningsih, 2023; Yusr et al., 2025) karena dapat menjadi indikator gangguan pembakaran atau kebocoran pada sistem valve.

Temuan penelitian juga menunjukkan bahwa perawatan tidak cukup hanya dilakukan setelah kerusakan terjadi. Strategi perawatan untuk meningkatkan keandalan dan efisiensi mesin diesel perlu dilaksanakan secara terencana (Kristianto et al., 2023; Inadjo et al., 2023). Pemeriksaan kondisi valve, *valve seat*, valve guide, valve spring, *valve clearance*, serta

kebersihan ruang bakar perlu ditempatkan sebagai bagian dari *Planned Maintenance System* (PMS) sesuai jadwal dan petunjuk manual. Pencatatan temperatur gas buang setiap jaga mesin juga penting untuk membentuk riwayat kondisi sehingga perubahan parameter dapat diketahui lebih awal. Dengan demikian, kombinasi inspeksi komponen, pemantauan parameter operasi, dan tindakan perawatan terjadwal dapat menurunkan peluang kerusakan berulang pada *Diesel Generator* No. 3.

SIMPULAN

Kerusakan *valve inlet* dan *valve outlet* pada *Diesel Generator* No. 3 di MV. Golden Rejeki terutama ditandai oleh penumpukan karbon, keausan permukaan *valve*, permukaan *valve seat* yang tidak rata, permukaan *valve outlet* yang terbakar, dan *spindle valve* yang retak. Kondisi tersebut berkaitan dengan temperatur kerja tinggi dan pemeriksaan berkala yang belum optimal sehingga *valve* tidak dapat menutup sempurna dan terjadi kebocoran kompresi. Kerusakan menyebabkan temperatur gas buang silinder nomor 3 meningkat hingga 460°C, tekanan kompresi turun dari 30 bar menjadi 24 bar, tekanan pembakaran maksimum turun dari 90 bar menjadi 72 bar, daya mesin turun dari 465 kW menjadi 425 kW, serta putaran, frekuensi, dan tegangan generator menjadi kurang stabil. Getaran dan konsumsi bahan bakar juga meningkat.

Upaya perbaikan meliputi pemindahan beban, *overhaul cylinder head*, penggantian *valve* yang rusak, pembersihan deposit karbon, *valve grinding/lapping*, *leakage test*, penyetelan *valve clearance*, dan *running test*. Setelah perbaikan, temperatur gas buang tercatat 395°C, tekanan oli 4,8 bar, putaran 900 rpm, getaran 3,2 mm/s, tegangan 440 V, dan frekuensi 60 Hz. Parameter tersebut menunjukkan *Diesel Generator* No. 3 kembali beroperasi secara stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- Anto, T. H. H. A. P., Suharso, D. D., Wibowo, W., & Sularno, H. (2024). Analisis Kerusakan Camshaft pada Diesel Generator di Kapal MV. Kartini Samudra. *Indonesian Journal of Marine Engineering*, 1(2), 29–38. <https://doi.org/10.46484/IJME.V1I2.743>
- Fadli, Bahri, S., & Machrizandi, R. (2026). Analysis of Influential Exhaust Valve Damage On the Exhaust Gas Temperature of the Main Engine on the MT Ship. Bintang Mas Hsb 2. *Jurnal Karya Ilmiah Taruna Andromeda*, 10(1), 20–27. <https://doi.org/10.48192/ard.v10i1.868>
- Hazra, M., Rao, A. S., & Singh, A. K. (2023). Corrosion Fatigue Failure of Exhaust Valve of a Diesel Generator. *Journal of Failure Analysis and Prevention* 23:4, 23(4), 1402–1412. <https://doi.org/10.1007/S11668-023-01663-2>
- Ivan, Muh., & Hanafie, A. (2025). Analysis of Effectiveness and Efficiency of Daihatsu De-18 Diesel Generator Maintenance Implementation Time on The Ship MV CSSC Gladstone. *MSJ: Majority Science Journal*, 3(1), 99–105. <https://doi.org/10.61942/MSJ.V3I1.271>
- Kristianto, L., Wibowo, W., Astriawati, N., Kristiawan, N., Kapal, P. P., Tinggi, S., & Yogyakarta, M. (2023). Perawatan Mesin Diesel Generator Pada Kapal KN.SAR SADEWA 231. *Journal of Applied Mechanical Engineering and Renewable Energy*, 3(2), 45–50. <https://doi.org/10.52158/JAMERE.V3I2.543>
- Purba, P. V., Suyuti, & Pujiyanto, M. T. (2025). Penyebab Air Starting Valve Tidak Bekerja Pada Diesel Generator Di Kapal Mv. Cssc Gladstone. *Jurnal Karya Ilmiah Taruna Andromeda*, 9(2), 407–413. <https://doi.org/10.48192/ARD.V9I2.832>
- Syahputra, D. W., & Wahyuningsih, S. (2023). Analisis Gangguan dan Perawatan pada Mesin Diesel generator di KM. Egon. *Journal of Business Technology and Economics*, 1(1), 1–7. <https://journal.pipuswina.com/index.php/jbte/article/view/44>
- Yusr, Nasri, Kusumawati, E., Prawoto, A., Nugroho, A., & Dai Robbi, S. (2025). Pengaruh Kebocoran Sistem Pendingin pada Seating Exhaust Valve Cylinder No 1 terhadap Kinerja

Diesel Engine Generator di KM. *Oriental Galaxy*, 10(1), 2541–3562.
<https://doi.org/10.32528/jp.v10i1.3609>

Zega, T., Afdal, A., Abu, R., Mukhnizar, M., & Azman, A. (2024). Analisis Penyebab Kerusakan Mesin Diesel pada Generator Set untuk Tindakan Perawatan di Kapal Tanker MT. *Sea Serenity. Jurnal Surya Teknik*, 11(1), 467–471.
<https://doi.org/10.37859/JST.V11I1.7862>