Analisis Kerusakan Exhaust Valve Yang Berpengaruh Terhadap Temperatur Gas Buang Mesin Induk di Kapal MT. Sumber Rjeki 68

Arlan Husni[1)], Muh. Syuaib Rahman[2)], Darwis[3)]

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Program Studi Teknika
Jln. Tentara Pelajar No. 173 Makassar, Kode Pos. 90172
*Email: arlanerlangga46@gmail.com[1)], msyuaibrahman@gmail.com[2)], darwis.lakonta@mail.com[3)]

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis kerusakan exhaust valve yang memengaruhi temperatur gas buang mesin induk, dengan fokus pada penyebab kerusakan, dampaknya terhadap mesin induk, dan upaya pencegahan. Data diperoleh melalui metode observasi selama praktik laut selama 12 bulan dan studi pustaka terkait literatur teknik mesin kapal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keausan pada spindle dan seat ring menjadi penyebab utama kerusakan, yang dapat menghentikan operasi mesin sementara dan menurunkan efisiensi kapal. Analisis deskriptif kualitatif digunakan untuk memahami hubungan antara kerusakan *exhaust valve* dan perubahan temperatur gas buang. Penelitian ini memberikan kontribusi teoritis dalam pengelolaan mesin kapal serta rekomendasi praktis berupa prosedur perawatan dan perbaikan exhaust valve, termasuk penerapan sistem perawatan terencana. Dengan implementasi yang tepat, hasil ini diharapkan dapat meningkatkan keandalan dan efisiensi operasional kapal, meminimalkan downtime, serta memastikan kelancaran kegiatan pelayaran.

Kata Kunci: *Kerusakan, Exhaust Valve, Perawatan Mesin Kapal.*

1. PENDAHULUAN

Transportasi laut merupakan tulang punggung perdagangan internasional. Kinerja optimal mesin kapal, yang menjadi jantung penggerak kapal, sangat bergantung pada komponen-komponen pendukungnya, salah satunya adalah katup buang. Katup buang berperan krusial dalam proses pembuangan gas hasil pembakaran. Kerusakan pada katup buang, seperti keausan pada spindel dan cincin dudukan, dapat berdampak signifikan pada kinerja mesin, bahkan menyebabkan penghentian operasi. Penelitian ini terinspirasi oleh fenomena peningkatan suhu gas buang pada mesin utama kapal yang tidak sesuai dengan kondisi normal, mengindikasikan adanya potensi masalah pada katup buang.

Mengingat pentingnya katup buang bagi kinerja mesin kapal, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi penyebab kerusakan katup buang mesin utama; (2) menganalisis dampak kerusakan katup buang terhadap kinerja mesin utama, khususnya terkait dengan peningkatan suhu gas buang; dan (3) merumuskan rekomendasi pencegahan kerusakan katup buang untuk menjaga kinerja optimal mesin kapal. Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya pemahaman mengenai mekanisme kerusakan katup buang dan pengaruhnya terhadap kinerja mesin. Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan prosedur pemeliharaan dan perbaikan katup buang, sehingga dapat meminimalkan risiko kerusakan dan menjaga kelancaran operasional kapal.

Penelitian ini akan fokus pada kerusakan katup buang yang berdampak langsung pada peningkatan suhu gas buang mesin utama. Faktor-faktor lain yang mungkin

mempengaruhi kinerja mesin, seperti kualitas bahan bakar atau kondisi lingkungan operasi, tidak akan menjadi fokus utama dalam penelitian ini.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis. Secara teoritis, penelitian ini dapat 1 memberikan kontribusi pada pengembangan model prediksi kerusakan katup buang dan hubungannya dengan kinerja mesin. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk menyusun pedoman pemeliharaan dan perbaikan katup buang yang lebih efektif. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan keandalan dan efisiensi operasional kapal, serta mendukung kelancaran kegiatan ekspor dan impor.

2. KAJIAN PUSTAKA

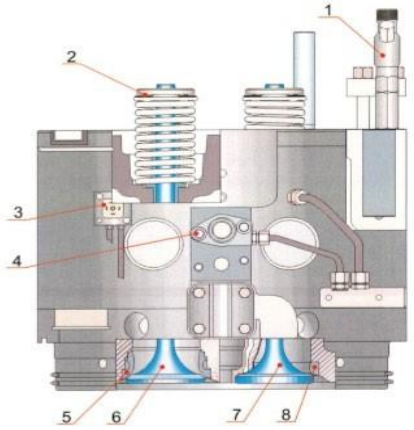
Mesin diesel adalah mesin pembakaran internal di mana udara dikompresi hingga mencapai suhu yang cukup tinggi untuk menyalakan bahan bakar diesel yang diinjeksikan ke dalam silinder.

Komponen mesin diesel (bagian dari mesin diesel) adalah pemahaman tentang pengoperasian atau penggunaan berbagai bagian yang berguna untuk memahami keseluruhan mesin diesel [3]. Untuk membentuk mesin diesel, setiap komponen atau unit harus menjalankan fungsi tertentu dan bekerja sama dengan komponen lainnya.

Secara umum, mesin diesel terdiri dari sembilan bagian, yaitu sebagai berikut:

a. Silinder Mesin Diesel
b. Kepala Silinder Mesin Diesel
c. Katup Masuk Dan Katup Gas Buang Mesin Diesel
d. Torak Batang Engkol Mesin Diesel
e. Poros Engkol Mesin Diesel
f. Roda Gila Mesin Diesel
g. Poros Nok Mesin Diesel
h. Karter Mesin Diesel
i. Sistem Bahan Bakar Mesin Diesel

Gambar 1. Komponen Mekanisme Katup Mesin Diesel 4 Tak



1. *Indicator valve* 2. *Rotocap* 3. *Temperature sensor* 4. *Screws for connection piece* 5. *Exhaust valve seat* 6. *Exhaust valve* 7. *Inlet valve* 8. *Inlet valve seat*

Fig 12-2 V1

Katup merupakan bagian penting dari proses pembakaran bahan bakar di dalam silinder. Asupan bahan bakar dan pembuangan gas buang dilakukan melalui katup, yang waktu buka dan tutupnya dikendalikan oleh mekanisme katup [7]. Perpindahan panas dari ruang bakar ke manifold buang merupakan salah satu fungsi tambahan katup buang. Suhu katup masuk adalah 250°C dan suhu katup buang mencapai 650°C saat mesin beroperasi.

Tugas sebenarnya dari katup adalah untuk menghubungkan dan memutuskan ruang silinder di atas piston dari udara luar bila perlu. karena ruang bakar yang tertutup rapat diperlukan untuk proses pembakaran gas di dalam silinder mesin. Bahkan kebocoran gas yang kecil akan mengganggu proses pembakaran. Akibatnya, saat pembakaran gas terjadi, katup harus tertutup rapat.

Menurut instruksi manual book WARTSILA W6L32 katup buang terdiri dari beberapa bagian berikut [5], yang dapat dibongkar menjadi beberapa bagian yang saling terhubung:

a) Bagian atas dari spindel katup dikenal sebagai kunci katup. Batang katup ini berfungsi sebagai penahan pegas dan tempat untuk pegas bersandar. Ia juga menerima tekanan untuk membuka katup.

b) Fungsi dari guide katup, yaitu lubang di kepala silinder, adalah untuk mendukung atau menahan gerakan katup saat naik dan turun. Selain itu, bearing ini memperlancar perpindahan panas katup.

c) Per Pegas Katup: Camshaft menggunakan per katup untuk mengembalikan katup ke posisi tertutup.

d) Cincin kerucut dan kunci katup: Alat penahan pegas ini memiliki bentuk seperti silinder.

e) Rotocap/Retainer Katup: Bagian ini memiliki lubang di tengah dan menyerupai piringan.

f) Housing Katup: Lubang untuk batang katup dengan guide katup yang dapat diganti terdapat di dalam housing katup.

g) Rocker Arm: Komponen ini berfungsi sebagai aktuator katup yang dikirim dari camshaft ke roller guide, di mana kemudian diteruskan melalui push rod ke rocker arm dan akhirnya ke batang katup.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara langsung di atas kapal selama masa Praktek Laut (PRALA) penulis. Metode yang digunakan adalah kombinasi antara observasi langsung terhadap objek penelitian dan studi pustaka. Observasi dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat fenomena yang terkait dengan katup buang mesin utama. Selain itu, studi pustaka dilakukan dengan mengkaji berbagai literatur, buku referensi, dan manual mesin untuk memperoleh landasan teori yang kuat.

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diperoleh melalui wawancara dengan para engineer di kapal, sedangkan data kuantitatif diperoleh dari catatan operasional mesin. Analisis data dilakukan secara

deskriptif kualitatif. Artinya, data yang diperoleh akan dideskripsikan dan diinterpretasikan secara mendalam untuk menemukan pola, hubungan, dan makna yang terkandung di dalamnya. Hasil analisis kemudian akan dibandingkan dengan teori yang telah dikaji sebelumnya.

4. HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa anomali suhu gas buang pada silinder kelima mesin utama YANMAR MF 33-STD di kapal MT. SUMBER REJEKI 68 disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk clearance katup yang tidak sesuai, kebakaran katup akibat pelumasan dan pendinginan yang tidak memadai, serta kebocoran gas buang ke ruang pembakaran. Dalam upaya perbaikan, katup buang yang rusak diganti sesuai standar manual pabrikan, kerak pada permukaan katup dibersihkan untuk memastikan penutupan rapat, dan jarak bebas katup disesuaikan dengan benar. Proses ini dilakukan dengan mengutamakan keselamatan kerja dan protokol yang ketat. Penyesuaian yang tepat memastikan bahwa katup tidak mengalami ekspansi berlebih atau menutup dengan waktu yang salah, sehingga suhu gas buang tetap terkendali, emisi berkurang, dan efisiensi bahan bakar terjaga.

Data penelitian yang diperoleh selama penelitian sebagai berikut:

Tabel 1. Data suhu gas buang normal

JAM JAGA	EXHAUST GAS (°C)						LO (°C)		FW (°C)		SW (bar)
(Setiap 4 jam)	1	2	3	4	5	6	IN	OUT	IN	OUT	
24:00 - 04:00	340	336	333	336	337	331	60	64	69	79	3,0
04:00 - 08:00	330	333	325	335	335	332	61	65	68	78	3,0
08:00 - 12:00	332	340	325	340	340	335	60	63	70	79	3,0
12:00 - 16:00	331	335	330	325	330	336	59	62	71	77	3,0
16:00 - 20:00	333	330	325	325	325	334	58	65	69	78	3,0
20:00 - 24:00	335	333	330	330	330	332	60	63	68	79	3,0

Tabel 2. Data suhu gas buang abnormal

JAM JAGA	EXHAUST GAS (°C)						LO (°C)		FW (°C)		SW (bar)
(Setiap 4 jam)	1	2	3	4	5	6	IN	OUT	IN	OUT	
24:00 - 04:00	330	335	330	340	340	340	60	62	69	79	3,0
04:00 - 08:00	333	330	325	335	345	330	61	66	68	78	3,0
08:00 - 12:00	334	335	330	325	350	335	60	65	70	79	3,0
12:00 - 16:00	339	340	335	330	365	335	59	64	70	79	3,0
16:00 - 20:00	335	335	340	330	375	335	58	66	71	80	3,0
20:00 - 24:00	340	330	335	335	390	340	60	64	71	80	3,0

Tabel 3. Data suhu gas buang Normal sesuai manual book

EXHAUST GAS (°C)						LO (°C)		FW (°C)		SW (bar)
1	2	3	4	5	6	IN	OUT	IN	OUT	
330	330	330	330	330	330	60	65	70	80	3,0

Investigasi menemukan suhu gas buang silinder 5 naik signifikan. Overhaul dilakukan, mengganti katup rusak. Suhu kembali normal, menegaskan pentingnya inspeksi dan perawatan rutin.

1) Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Katup Buang

Masalah pada katup buang mesin induk kapal dapat disebabkan oleh berbagai faktor, baik yang berasal dari kualitas material, kondisi operasi, maupun kelalaian dalam proses perawatan. Berikut adalah penjelasan rinci dari setiap faktor yang berkontribusi terhadap kerusakan katup buang:

a) Kualitas Material dan Konstruksi Katup:

Katup buang yang terbuat dari material berkualitas rendah atau memiliki konstruksi yang tidak sesuai spesifikasi cenderung lebih cepat aus. Kualitas material sangat memengaruhi kemampuan katup dalam menghadapi tekanan tinggi, suhu ekstrem, dan gesekan yang terjadi selama proses pembakaran.

b) Penggunaan yang Berlebihan (Overuse):

Operasi mesin dalam jangka waktu lama dengan beban berat dapat mempercepat keausan pada katup. Jika penggunaan ini tidak diimbangi dengan perawatan yang baik, komponen katup akan kehilangan efisiensinya lebih cepat.

c) Kualitas Bahan Bakar dan Pelumas:

Penggunaan bahan bakar berkualitas rendah atau pelumas yang tidak sesuai dapat menyebabkan pembentukan deposit karbon, kerak, dan pengotoran pada permukaan katup. Hal ini mengganggu pergerakan katup, menyebabkan penutupan yang tidak sempurna, dan meningkatkan risiko kebocoran.

d) Kegagalan atau Kebocoran Sistem Pendingin:

Sistem pendingin yang tidak berfungsi dengan baik dapat menyebabkan suhu operasi yang terlalu tinggi, sehingga mempercepat kerusakan pada katup. Panas berlebih juga dapat menyebabkan deformasi material katup.

e) Perawatan Tidak Memadai atau Instalasi yang Salah:

Perawatan yang tidak dilakukan secara rutin atau instalasi katup yang tidak tepat dapat menyebabkan kerusakan mekanis pada katup. Contohnya adalah kesalahan dalam penyesuaian jarak bebas (clearance) katup yang dapat mengakibatkan ketidakseimbangan tekanan.

f) Kualitas Udara Masuk yang Buruk:

Udara yang masuk ke ruang bakar dengan kandungan kotoran atau debu yang tinggi dapat menumpuk pada permukaan katup dan menghambat pergerakannya.

g) Korosi dan Karat:

Lingkungan laut yang memiliki tingkat kelembaban tinggi serta paparan air asin dapat menyebabkan korosi dan karat pada katup. Hal ini akan mengurangi daya tahan dan efektivitas katup dalam jangka panjang.

h) Getaran dan Stres Mekanis:

Getaran berlebih selama operasi mesin, yang disebabkan oleh ketidakseimbangan atau pemasangan yang tidak tepat, dapat menimbulkan kerusakan mekanis pada katup.

i) Perubahan Suhu yang Tidak Terkontrol:

Perubahan suhu yang tiba-tiba, seperti ketika mesin berhenti mendadak setelah operasi penuh, dapat memengaruhi kemampuan material katup untuk berekspansi dan berkontraksi, sehingga meningkatkan risiko keretakan atau deformasi.

j) Penggunaan Komponen Pendukung yang Tidak Sesuai:

Aksesori atau komponen pendukung katup yang tidak sesuai dengan spesifikasi mesin dapat memengaruhi performa katup dan meningkatkan risiko kegagalan.

k) Kontaminasi dan Impuritas Bahan Bakar:

Bahan bakar yang terkontaminasi dapat menyebabkan pembentukan kerak di ruang pembakaran, yang secara tidak langsung memengaruhi kondisi katup buang.

l) Penyumbatan dan Kontaminasi Jalur Gas Buang:

Penyumbatan pada jalur gas buang akibat akumulasi karbon dapat menghambat aliran gas, meningkatkan tekanan balik, dan mempercepat kerusakan katup.

2) Upaya Pencegahan Kerusakan Katup Buang

Untuk menjaga performa dan efisiensi mesin induk kapal, perlu dilakukan langkah-langkah pencegahan berikut:

a) Inspeksi dan Perawatan Rutin:

Lakukan pemeriksaan dan pelumasan katup buang secara berkala untuk mengidentifikasi tanda-tanda keausan sejak dini.

b) Pemantauan Suhu dan Tekanan:

Pantau suhu dan tekanan mesin selama operasi. Kondisi yang tidak normal dapat menjadi indikasi awal adanya kerusakan pada katup atau komponen

lainnya.

c) Penggunaan Bahan Bakar Berkualitas Tinggi:

Gunakan bahan bakar dengan kandungan pengotor yang rendah untuk mengurangi risiko pembentukan kerak dan deposit pada katup.

d) Overhaul Katup secara Terjadwal:

Bersihkan, ganti seal, dan lakukan pemeriksaan menyeluruh pada kondisi katup sesuai jadwal yang telah ditentukan.

e) Pembersihan Karbon:

Bersihkan deposit karbon secara rutin untuk memastikan aliran gas buang tetap lancar dan mencegah penyumbatan.

f) Pelumasan yang Tepat:

Gunakan pelumas yang berkualitas tinggi dan sesuai dengan rekomendasi pabrikan untuk mengurangi gesekan dan keausan.

g) Penggantian Oli Secara Teratur:

Periksa kualitas oli mesin secara berkala dan gantilah sesuai dengan jadwal yang direkomendasikan.

h) Pengoperasian Mesin yang Tepat:

Jalankan mesin sesuai dengan batasan suhu, tekanan, dan beban yang telah ditetapkan untuk mencegah kerusakan akibat penggunaan yang berlebihan.

i) Sistem Pendingin yang Efisien:

Pastikan sistem pendingin berfungsi dengan baik untuk menjaga suhu operasi mesin tetap stabil.

j) Teknologi Pemantauan Canggih:

Gunakan teknologi pemantauan untuk mendeteksi potensi masalah secara dini dan mencegah kerusakan lebih lanjut.

5. PENUTUP

Berdasarkan data yang diperoleh selama pelatihan laut dan pembahasan yang telah disampaikan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perawatan rutin pada katup buang sesuai dengan jam operasi sangat penting untuk mencegah kerusakan yang fatal.
2. Penyampaian informasi yang berkelanjutan terkait perawatan sangat diperlukan agar petugas baru yang ditugaskan dapat memahami tanggung jawab mereka.

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] Ardi, A. (2021). *Pengaruh Jam Kerja Injektor Terhadap Meningkatnya Suhu Gas Buang Mesin Induk Di Kapal Mt. Mahakamah I* (Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar).

[2] Arismunandar, 2011, Motor Diesel Putaran Tinggi, PT. Pradnya Pratama, Jakarta.

[3] Firman, Y. A. (2020). *Analisis Kerusakan Exhaust Valve Yang Berpengaruh Terhadap Temperatur Gas Buang Mesin Induk Di Mt. Kakap* (Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang).

[4] Instruction Manual Book Main Engine WARTSILA W6L32.

[5] Lewis, R dan R.S. Dwyer-Joyce. 2002, Automotive Engine Valve Recession, Professional Engineering Publishing London and Bury St Edmunds, UK

[6] Lloyd Van Horn Armstrong, Charles Lafayette Proctor. 2013, Encyclopedia Britannica

[7] Maanen, P. Van. 1997, Motor Diesel Kapal Jilid 1 Nautech, PT. Triasko Madra, Jakarta

[8] Pounder, C. 2009, Pounder's Marine Diesel Engine And Gas Turbines, Elsevier Science & Technology, UK.

[9] Sears, Francis W. 1994, Mekanika Panas dan Bunyi, Binacipta, Jakarta.

[10] Sitindaon, 2016, Komponen Mesin Diesel, Diambil dari https://Iamhottindaon.blogspot.com

[11] Soekarsono, 2006, Petunjuk Perbaikan Motor Bensin / Diesel, Diktat Pendidikan Menengah Teknologi.

[12] Sugiyono, 2010, Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D, CV Alfabeta, Bandung.

[13] Sujarweni, Wiratna. 2014, Metodologi Penelitian, PT. Pustaka Baru, Yogyakarta.

[14] Wikipedia, SHELL model. [internet]. [diakses 2019 Nov 09]; Tersedia pada : https://en.wikipedia.org/wiki/SHELL_model