

Identifikasi Penyebab Tidak Optimalnya Kinerja Kompresor Terhadap Pengisian Botol Angin Di Kapal MV. HL Dalrymple Bay

Hasdan Fahrizal¹, Rama Syahputra Simatupang², Prima Yudha Yudianto³, Antonius Edy Kristiyono⁴, Monika Retno Gunarti⁵

Program Studi Teknika, Program Diploma IV Pelayaran, Politeknik Pelayaran Surabaya, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 02 Juni 2025

Revised: 25 Juni 2025

Accepted: 10 Juli 2025

Keywords:

botol angin
cylinder head
kinerja kompresor
piston ring
sistem pelumasan

Published by

Impressio: Jurnal Teknologi dan Informasi
Copyright © 2025 by the Author(s) | This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



ABSTRACT

Pengisian botol angin pada kapal merupakan proses vital untuk mendukung sistem air starting mesin utama dan bantu. Namun, pada kapal MV. HL Dalrymple Bay ditemukan indikasi penurunan kinerja kompresor, khususnya saat manuver, ditandai dengan lamanya waktu pengisian dan tekanan udara yang tidak mencapai standar. Permasalahan ini berisiko mengganggu operasional kapal secara keseluruhan. Penelitian ini difokuskan pada faktor yang menyebabkan turunnya kinerja kompresor pada proses pengisian botol angin, dan apa dampak dari penurunan kinerja tersebut terhadap efisiensi dan keselamatan operasional kapal. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung selama praktik laut selama 12 bulan, serta dokumentasi teknis lapangan. Data dianalisis untuk mengidentifikasi gejala, akar permasalahan, serta solusi teknis yang relevan. Ditemukan bahwa penyebab utama turunnya performa kompresor adalah sistem pelumasan yang tidak optimal, kebocoran pada cylinder head, serta keausan pada piston dan ring piston. Dampaknya adalah waktu pengisian botol angin menjadi lebih lama dari standar, serta munculnya potensi gangguan pada manuver kapal. Rekomendasi meliputi pelaksanaan perawatan berkala, penggantian komponen aus, serta peningkatan keterampilan kru melalui pelatihan teknis.

Filling the air bottle on the ship is a vital process to support the main and auxiliary engine air starting system. However, on the MV. HL Dalrymple Bay was found to indicate a decrease in compressor performance, particularly during maneuvering, characterized by long charging times and air pressure that did not reach the standard. This problem risks disrupting the overall operation of the ship. This study focuses on the factors that cause the decline in compressor performance in the process of filling air bottles, and what is the impact of this decrease in performance on the efficiency and operational safety of the ship. This study uses a descriptive qualitative approach. Data collection was carried out through direct observation during marine practice for 12 months, as well as technical field documentation. The data is analyzed to identify symptoms, root causes, and relevant technical solutions. It was found that the main causes of the decline in compressor performance were suboptimal lubrication systems, leaks in the cylinder head, and wear on the pistons and piston rings. The impact is that the time to fill the air bottle becomes longer than standard, as well as the appearance of potential interference with the ship's maneuvers. Recommendations include the implementation of periodic maintenance, replacement of worn components, and improvement of crew skills through technical training

Corresponding Author:

Hasdan Fahrizal

Program Studi Teknika, Program Diploma IV Pelayaran, Politeknik Pelayaran Surabaya, Indonesia

Jl. Gunung Anyar Boulevard No.1, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294

Email: hasdanf7@gmail.com

PENDAHULUAN

Industri perkapalan internasional telah mengalami perubahan signifikan dalam beberapa tahun terakhir, didorong oleh meningkatnya persaingan global yang memaksa perusahaan pelayaran untuk meningkatkan efisiensi operasional dan menekan biaya. Dalam menghadapi tekanan ini, perusahaan pelayaran mulai membentuk aliansi strategis untuk bekerja sama dalam mengurangi biaya operasional tanpa mengabaikan persaingan. Fenomena ini menciptakan dinamika *coopetition*, di mana kolaborasi dan kompetisi berjalan secara beriringan. Transportasi laut, dengan keunggulannya dalam hal efisiensi biaya dan kapasitas muatan yang besar, tetap menjadi elemen utama dalam rantai pasok global. Namun, sifatnya yang kompleks dan melibatkan banyak negara memerlukan regulasi internasional yang kuat untuk memastikan keselamatan, efisiensi, dan keberlanjutan operasional (Basaran, 2016).

Secara khusus, industri perkapalan di Indonesia juga mengalami perkembangan pesat, menjadikannya salah satu sektor strategis dalam perekonomian nasional. Sebagai negara kepulauan dengan lebih dari 17.000 pulau, transportasi laut memainkan peran krusial dalam mendukung konektivitas antar wilayah dan perdagangan domestik maupun internasional. Pemerintah Indonesia telah berkomitmen untuk memperkuat sektor ini melalui berbagai kebijakan yang mencakup peningkatan kapasitas produksi, pembangunan infrastruktur pelabuhan modern, serta investasi dalam penelitian dan pengembangan teknologi kapal yang lebih efisien dan ramah lingkungan (Dedeh Suryani et al., 2023). Namun, dalam operasional perkapalan, terdapat beberapa tantangan teknis yang mempengaruhi efisiensi sistem pendukung kapal. Salah satu komponen vital yang sering mengalami kendala adalah kompresor udara, khususnya dalam pengisian botol angin. Berdasarkan data dan penelitian terkini, kinerja kompresor menunjukkan penurunan akibat berbagai faktor teknis, seperti distorsi aliran udara pada sistem inlet kapal dan kerusakan pada komponen piston. Distorsi aliran udara ini mengakibatkan ketidakseragaman aliran udara menuju kompresor, sehingga efisiensi operasional menurun dan risiko kerusakan komponen meningkat (Annafi et al., 2023).

Kendala utama yang telah diidentifikasi adalah lecetnya piston kompresor yang berdampak pada penurunan efektivitas pengisian botol angin di atas kapal. Masalah ini tidak hanya mempengaruhi efisiensi kompresor tetapi juga menghambat operasi kapal secara keseluruhan. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki urgensi untuk memberikan solusi teknis yang dapat meningkatkan keandalan dan efisiensi kompresor udara, sehingga mendukung kelancaran operasional perkapalan.

Penelitian ini akan difokuskan pada penyelidikan mendalam terhadap penyebab utama kerusakan piston kompresor serta identifikasi faktor-faktor teknis lainnya yang mempengaruhi performa sistem pengisian botol angin. Ruang lingkup penelitian mencakup analisis aliran udara pada sistem inlet kapal, pengujian komponen piston, serta evaluasi desain kompresor. Dengan hasil penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang relevan dan aplikatif untuk mengatasi masalah tersebut serta memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan efisiensi operasional kapal. Adapun tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penyebab penurunan kinerja kompresor udara pada sistem pengisian botol angin di atas kapal, memberikan rekomendasi teknis yang sesuai, serta mendukung pengembangan solusi inovatif guna meningkatkan keandalan sistem kompresor dalam industri perkapalan.

URAIAN TEORI

Pada landasan teori ini akan dijelaskan tentang pengertian dari sistem kompresor sebagai peran yang sangat kritis, khususnya dalam sistem pengisian botol angin yang berfungsi sebagai penyimpan udara bertekanan untuk berbagai keperluan operasional kapal. Botol angin ini digunakan untuk starting engine, sistem pneumatik, dan peralatan pendukung lainnya yang membutuhkan udara bertekanan.

Pengertian Kompresor

Kompresor udara adalah salah satu peralatan penting yang digunakan sebagai pesawat bantu di atas kapal. Alat ini berfungsi untuk menekan udara hingga mencapai tekanan tertentu, sehingga menghasilkan udara bertekanan tinggi (Mahendra Eka Perdana et al., 2022). Udara bertekanan ini biasanya dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti menghidupkan mesin utama kapal, membersihkan komponen mekanis, atau mengoperasikan peralatan yang memerlukan tekanan udara, seperti katup dan silinder pneumatik.

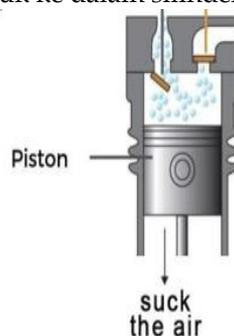
Dalam operasinya, kompresor udara bekerja dengan cara menyedot udara dari lingkungan sekitar, kemudian menekannya menggunakan mekanisme piston atau rotor yang digerakkan oleh motor listrik atau mesin diesel. Hasilnya adalah udara yang telah dimampatkan dan disimpan dalam tangki udara bertekanan untuk digunakan sesuai kebutuhan. Keberadaan kompresor udara sangat vital bagi kelancaran operasional kapal, terutama untuk fungsi-fungsi yang membutuhkan suplai udara stabil dengan tekanan tinggi. Oleh karena itu, perawatan rutin dan pemeriksaan berkala diperlukan untuk memastikan kompresor udara selalu berfungsi dengan baik dan efisien.

Prinsip Kerja Kompresor

Secara umum, kompresor udara bekerja dengan prinsip yang sama, yaitu seperti pompa yang menggunakan piston, baik untuk tekanan rendah maupun tekanan tinggi, dan dilengkapi dengan katup (Ir Jusak Johan Handoyo, 2015). Prinsip kerja kompresor adalah sebagai berikut:

1) Proses Hisap (Suction)

Ketika poros engkol berputar sesuai arah panah, piston bergerak dari TMA (Titik Mati Atas) ke TMB (Titik Mati Bawah) karena tarikan poros engkol. Pada tahap ini, terjadi tekanan negatif (di bawah tekanan atmosfer) di dalam silinder, sehingga katup hisap terbuka akibat perbedaan tekanan, dan udara dari luar masuk ke dalam silinder.



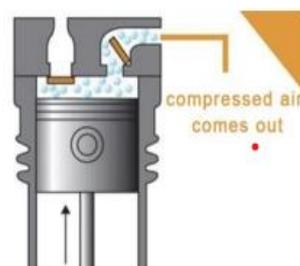
Gambar 1 Proses Hisap

2) Proses Kompresi (Compression)

Ketika poros engkol berputar sesuai arah panah dan piston bergerak dari TMB (Titik Mati Bawah) ke TMA (Titik Mati Atas), katup hisap dan katup buang tertutup rapat, sehingga udara di dalam silinder dikompresi.

3) Proses Buang (Step Out)

Saat piston bergerak ke atas, tekanan di dalam silinder meningkat. Kemudian, katup buang akan terbuka karena tekanan udara, sehingga udara keluar dari silinder.



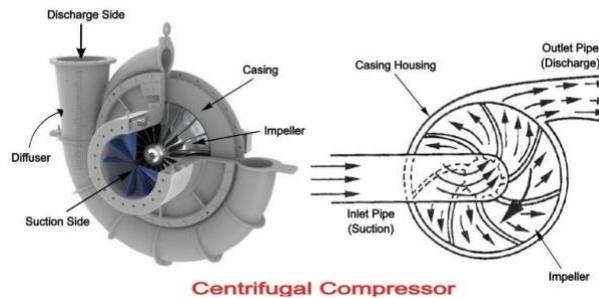
Compressing air

Gambar 2 Proses Buang

Jenis Jenis Kompresor

1. Kompresor Sentrifugal

Kompresor sentrifugal adalah alat yang digunakan untuk meningkatkan tekanan gas atau udara dengan memanfaatkan gaya sentrifugal. Gas masuk melalui sisi tengah impeller yang berputar cepat, lalu terdorong keluar ke arah tepi karena gaya sentrifugal. Proses ini menghasilkan tekanan yang lebih tinggi. Kompresor ini sering digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan aliran gas besar dengan tekanan menengah, seperti di industri kimia dan turbin gas.



Gambar 3 Kompresor Sentrifugal

2. Kompresor Piston

Kompresor piston bekerja dengan prinsip gerakan bolak-balik piston di dalam silinder untuk memampatkan gas atau udara. Gas masuk saat piston bergerak turun, kemudian dimampatkan saat piston naik, sehingga tekanan meningkat. Kompresor jenis ini biasanya digunakan untuk aplikasi dengan tekanan tinggi dan volume rendah, seperti pengisian tabung udara atau dalam sistem pendingin.



Gambar 4 Kompresor Piston

3. Kompresor Screw

Kompresor screw menggunakan dua rotor berbentuk ulir (screw) yang berputar untuk memampatkan gas atau udara. Gas masuk di antara ulir rotor dan terdorong ke depan saat rotor berputar, sehingga tekanan meningkat. Kompresor ini cocok untuk aplikasi dengan kebutuhan tekanan menengah hingga tinggi dan aliran gas yang stabil, seperti dalam industri manufaktur dan pabrik pengolahan.

Pengertian Botol Angin

Botol angin di atas kapal adalah komponen penting pada sistem mesin kapal yang berfungsi untuk menyimpan dan menstabilkan tekanan udara yang dihasilkan oleh kompresor. Tekanan udara ini digunakan untuk berbagai keperluan, seperti menghidupkan mesin utama (starter udara), mengoperasikan sistem kontrol, atau membuka dan menutup katup pneumatik. Botol angin biasanya terbuat dari bahan yang tahan tekanan tinggi dan dilengkapi dengan katup pengaman untuk mencegah ledakan jika tekanan berlebihan.

Dengan adanya botol angin, suplai udara pada kapal dapat tetap stabil dan siap digunakan kapan saja, sehingga mendukung operasional kapal secara efisien.



Gambar 5 Botol Angin

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah kualitatif, yang bertujuan memahami dan menjelaskan fenomena secara mendalam dalam konteks alaminya. Peneliti bertindak sebagai instrumen utama dan berfokus pada penggalian makna, persepsi, dan pengalaman subjek. Lokasi penelitian dilakukan di atas kapal MV HL DALRYMPLE BAY selama masa praktik layar penulis selama 12 bulan. Hal ini memungkinkan observasi langsung terhadap kondisi nyata guna menjawab rumusan masalah.

Sumber data terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer diperoleh langsung dari lokasi penelitian, sedangkan data sekunder berasal dari literatur, artikel ilmiah, dan sumber tertulis lainnya yang relevan. Teknik pengumpulan data menggunakan metode observasi dan dokumentasi. Observasi dilakukan secara langsung terhadap kondisi lapangan, dengan peneliti mencatat detail yang signifikan dan relevan. Sementara dokumentasi digunakan untuk melengkapi data melalui berbagai arsip dan dokumen pendukung.

Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif, bertujuan menyajikan gambaran menyeluruh terhadap kondisi dan proses kerja mesin kapal. Penelitian ini menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi tekanan kompresi serta dampaknya terhadap performa mesin. Proses analisis melibatkan tiga tahap: pengumpulan data mengenai penurunan tekanan minyak pelumas, identifikasi akar penyebab dengan bantuan diagram struktur, dan penyusunan rekomendasi untuk perbaikan serta pencegahan masalah serupa di masa depan.

HASIL PENELITIAN

Penyajian Data

Dalam penyajian data ini, penulis akan menguraikan informasi yang diperoleh selama menjalani praktik laut di atas kapal MV. HL DALRYMPLE BAY. Berdasarkan hasil pengamatan dan pengalaman langsung di lapangan, penulis menemukan adanya permasalahan yang berkaitan dengan kinerja kompresor kapal. Kompresor yang seharusnya berfungsi secara optimal dalam proses pengisian botol angin justru menunjukkan penurunan performa yang cukup signifikan. Hal ini berdampak pada efisiensi sistem pneumatik di kapal, yang berpotensi mengganggu operasi peralatan lainnya.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif untuk menganalisis dan memahami dampak dari menurunnya kinerja kompresor yang tidak bekerja secara optimal. Pendekatan ini dipilih untuk menggambarkan kondisi sebenarnya di lapangan berdasarkan hasil observasi dan data yang diperoleh selama praktik laut. Dengan metode ini, penulis dapat mengidentifikasi faktor-faktor penyebab serta konsekuensi dari penurunan performa kompresor terhadap sistem kerja di kapal.

Hasil Observasi

Pada saat melakukan kegiatan manuver, Masinis 1 menemukan indikasi awal menurunnya

kinerja kompresor dalam proses pengisian botol angin, khususnya saat kapal sedang bermanuver. Indikasi ini terlihat dari salah satu parameter penting, yaitu waktu pengisian udara bertekanan dari kondisi kosong (0 bar) hingga mencapai tekanan kerja normal yang tidak sesuai standar.

Berdasarkan prosedur standar operasional, pengisian botol angin dari tekanan 0 hingga 25 bar semestinya memakan waktu kurang dari 15 menit. Namun, berdasarkan observasi langsung oleh Masinis 1 dan Masinis 2, waktu pengisian mencapai sekitar 30 menit, dua kali lipat lebih lama dari standar. Keterlambatan ini menimbulkan kekhawatiran terhadap kesiapan sistem air starting engine, terutama saat kapal harus segera bermanuver.

Bukti visual turut mendukung temuan tersebut. Pada manometer "M/E START'G AIR INLET PRESSURE", terlihat bahwa tekanan udara hanya mencapai sekitar 21 bar. Meskipun masih dalam zona hijau yang dianggap aman, waktu pencapaiannya tergolong tidak efisien dibandingkan dengan kondisi ideal.

Atas dasar penyimpangan ini, Masinis 1 bersama Masinis 2 memutuskan untuk melakukan inspeksi menyeluruh terhadap unit kompresor. Mereka dibantu oleh seorang kadet mesin dalam proses pemeriksaan. Fokus utama diarahkan pada sistem pelumasan, kondisi mekanis piston dan ring piston, serta kemungkinan kebocoran udara pada bagian cylinder head.

Hasil observasi awal menunjukkan adanya ketidakseimbangan distribusi oli ke komponen utama, yang menyebabkan gesekan berlebih antar logam, terutama pada area piston crown. Temuan ini mengindikasikan kegagalan sistem pelumasan dalam berfungsi optimal.

Selanjutnya, dalam inspeksi lanjutan terhadap unit kompresor utama di kapal MV. HL Dalrymple Bay, Masinis 2 menemukan indikasi penurunan volume oli pelumas pada sump tank kompresor. Penurunan ini terdeteksi secara visual melalui gauge indikator level oli di sisi badan kompresor, yang ditunjukkan juga kepada kadet untuk keperluan pembelajaran teknis. Indikator level yang sebelumnya normal kini berada di dekat batas bawah, menandakan kehilangan fluida pelumas dari sistem.

Selain itu, Masinis 1 menemukan adanya rembesan oli dan udara dari cylinder head, yang memperkuat dugaan adanya kebocoran kompresi. Kebocoran ini menyebabkan sebagian tekanan udara hilang, sehingga proses pengisian botol angin menjadi tidak efisien.

Salah satu temuan penting yang berhasil diidentifikasi bersama, yaitu Masinis 1, Masinis 2, dan Kadet, adalah rembesan oli pada bagian luar cylinder head. Bekas aliran oli terlihat membentuk garis-garis cokelat di permukaan luar kompresor, mengindikasikan kebocoran yang telah berlangsung cukup lama. Rembesan ini menunjukkan gangguan pada pelumasan sekaligus potensi kebocoran kompresi internal dalam ruang kerja kompresor.

Dalam proses pembongkaran lanjutan yang dipimpin oleh Masinis 1, ditemukan kerusakan cukup signifikan pada bagian crown piston. Dari gambar dan dokumentasi lapangan yang juga diamati oleh kadet, terlihat goresan panjang dan lecet kasar pada dinding piston. Goresan tersebut cukup dalam, menandakan adanya kontak langsung antara logam piston dengan liner akibat kurangnya pelindung oli.

Permukaan crown piston juga memperlihatkan warna gelap dan bekas terbakar ringan, akibat peningkatan suhu karena gesekan berlebih. Dalam kondisi kerja normal, pelumasan yang baik akan mencegah hal ini dan memperpanjang umur pakai piston.

Selain itu, hasil pengamatan bersama menunjukkan bahwa piston ring mengalami keausan signifikan. Temuan ini dikonfirmasi setelah pembongkaran silinder dan pengamatan langsung terhadap fisik piston. Ring yang seharusnya utuh dan memiliki ketebalan ideal terlihat telah menipis, permukaannya lecet, dan celah antar ring melebar. Hal ini mengurangi kemampuan piston ring dalam menahan tekanan hasil kompresi.

Kondisi ini tidak hanya mempengaruhi efisiensi pengisian botol angin, tetapi juga berdampak langsung terhadap sistem pneumatik kapal. Salah satu dampak nyata yang terlihat di ruang mesin adalah terganggunya fungsi valve otomatis yang sangat bergantung pada tekanan udara stabil. Ketika tekanan udara hasil kompresor tidak mencukupi baik karena pengisian lambat maupun tekanan akhir yang rendah valve tidak mampu bekerja secara otomatis, sebagaimana mestinya dalam sistem kendali pneumatik.

Akibatnya, sejumlah valve penting harus ditutup atau dioperasikan secara manual oleh operator mesin sebagai langkah darurat. Hal ini tidak hanya memperlambat respons sistem, tetapi juga menambah

risiko gangguan operasional, terutama ketika kapal dalam kondisi manuver atau saat start mesin utama diperlukan dengan cepat. Ketidakstabilan tekanan udara dalam sistem pneumatik ini dapat membahayakan keselamatan kerja di ruang mesin jika dibiarkan berlarut-larut tanpa penanganan dan perbaikan pada sistem kompresi secara menyeluruh.

Dokumentasi

Dokumentasi ini bertujuan untuk menguraikan secara sistematis temuan-temuan teknis di lapangan, menganalisis akar permasalahan, serta memberikan rekomendasi tindak lanjut guna mencegah terulangnya kejadian serupa di masa mendatang.



Gambar 6 Proses overhaul main air compressor

Gambar 6 merupakan proses overhaul pada main air compressor, dimana cylinder head telah dilepas, memperlihatkan bagian dalam kompresor untuk pemeriksaan piston dan ring. Beberapa komponen dilepas untuk pembersihan dan pengecekan.



Gambar 7 cylinder block

Gambar 7 menunjukkan kondisi bagian atas cylinder block setelah cylinder head dilepas saat proses overhaul kompresor. Terlihat dua silinder utama dengan permukaan yang sedang dibersihkan dari sisa gasket dan kotoran. Area sekeliling silinder tampak mengalami sedikit keausan akibat pemakaian dan kurangnya pelumasan.



Gambar 8 Piston 1 set

Gambar 8 menunjukkan dua unit piston baru yang telah dipasang lengkap dengan batang penggerak (connecting rod), siap menggantikan piston lama yang sudah aus atau rusak.



Gambar 9 proses pemasangan piston ke dalam ruang silinder mesin

Gambar di atas memperlihatkan proses pemasangan piston ke dalam ruang silinder mesin. Piston tersebut dimasukkan dengan hati-hati ke dalam cylinder liner yang sudah dipasang pada cylinder block, menggantikan unit lama yang telah diganti sebelumnya. Proses ini merupakan bagian penting dari pekerjaan overhaul mesin, di mana ketelitian dan kebersihan sangat dijaga agar tidak terjadi kerusakan pada komponen baru yang akan mempengaruhi kinerja mesin secara keseluruhan.

Analisis Data

Berdasarkan hasil observasi dan pemeriksaan teknis terhadap unit kompresor di kapal MV. HL Dalrymple Bay, diperoleh sejumlah temuan penting yang dianalisis dengan pendekatan kualitatif deskriptif. Analisis ini disusun dalam poin-poin berikut agar lebih mudah dipahami dan terstruktur:

1. Waktu Pengisian Melebihi Standar
Ditemukan bahwa waktu pengisian botol angin dari kondisi 0 hingga 25 bar memakan waktu hingga 30 menit, jauh lebih lama dibandingkan standar operasional yaitu kurang dari 15 menit. Ini menunjukkan adanya penurunan kinerja kompresor dalam menghasilkan tekanan udara yang cukup dalam waktu yang efisien.
2. Tekanan Udara Tidak Stabil
Manometer menunjukkan tekanan hanya mencapai 21 bar, meskipun masih dalam zona aman, namun tidak mencukupi untuk respon cepat dalam kondisi darurat seperti manuver atau start mesin utama. Hal ini memperkuat dugaan bahwa performa kompresor sudah menurun dan tidak mampu memenuhi beban kerja sesuai kebutuhan operasional kapal.
3. Gangguan Sistem Pelumasan
Ditemukan bahwa volume oli pelumas pada sump tank menurun, yang terlihat dari sight glass berada di bawah garis normal. Distribusi oli yang tidak merata menyebabkan gesekan berlebih pada piston crown, dan ini menandakan fungsi pelumasan tidak bekerja secara optimal, mempercepat keausan komponen internal.
4. Kebocoran pada Cylinder Head
Adanya rembesan oli dan udara dari cylinder head mengindikasikan kebocoran tekanan dan gangguan segel. Garis-garis bekas oli pada permukaan luar kompresor menunjukkan bahwa kebocoran ini telah berlangsung cukup lama. Kebocoran ini menyebabkan tekanan hasil kompresi tidak maksimal sehingga proses pengisian botol angin menjadi lambat.
5. Kerusakan Piston dan Piston Ring
Pemeriksaan fisik menunjukkan goresan kasar pada crown piston dan warna terbakar akibat panas berlebih, serta piston ring mengalami keausan signifikan. Celah antar ring melebar dan permukaan ring menipis, yang mengurangi kemampuan menahan tekanan kompresi, sehingga efisiensi pengisian udara semakin menurun.
6. Dampak terhadap Sistem Pneumatik
Karena tekanan udara tidak mencukupi, valve otomatis dalam sistem pneumatik tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Operator terpaksa menutup valve secara manual sebagai langkah darurat. Hal ini mengganggu operasional mesin dan menambah risiko terhadap keselamatan kerja di ruang mesin, terutama saat start engine diperlukan secara cepat.

Penurunan kinerja kompresor berdampak langsung terhadap efisiensi pengisian botol angin dan kinerja sistem pneumatik kapal. Faktor utama meliputi gangguan pelumasan, kebocoran cylinder head, dan keausan komponen internal. Semua temuan ini menunjukkan perlunya tindakan perbaikan segera, baik melalui overhaul kompresor maupun peningkatan pemeliharaan sistem untuk menjamin keselamatan dan keandalan operasi kapal.

PEMBAHASAN

Pada sub bab pembahasan ini akan menjawab dari rumusan masalah yang telah dibuat, yaitu (1) Apa saja faktor yang menyebabkan kinerja kompresor pada kapal MV. HL Dalrymple Bay tidak optimal dalam mendukung aktivitas pengisian botol angin dan (2) Apa saja dampak dari turunnya kinerja kompresor terhadap proses pengisian botol angin.

1. Faktor yang menyebabkan kinerja kompresor pada kapal MV. HL Dalrymple Bay tidak optimal dalam mendukung aktivitas pengisian botol angin.

a. Faktor Gangguan Sistem Pelumasan sebagai Penyebab Penurunan Kinerja Kompresor.

Salah satu faktor utama yang menyebabkan kinerja kompresor pada kapal MV. HL Dalrymple Bay tidak optimal dalam proses pengisian botol angin adalah gangguan pada sistem pelumasan. Berdasarkan dokumentasi visual yang ditunjukkan melalui indikator level oli (sight glass), terlihat bahwa level oli berada di bawah garis batas minimum. Hal ini menunjukkan volume oli pelumas dalam sistem tidak mencukupi untuk mendukung pelumasan yang merata ke seluruh komponen internal mesin.

Distribusi oli yang tidak merata secara langsung mempengaruhi komponen vital seperti piston dan liner. Ketika pelumasan tidak bekerja secara optimal, terjadi peningkatan gesekan antar logam pada bagian piston crown dan ring. Gesekan ini mempercepat keausan mekanis, menurunkan efisiensi gerak piston, serta meningkatkan suhu kerja akibat

b. Faktor Kebocoran pada Cylinder Head Kompresor

Berdasarkan dokumentasi visual yang ditampilkan, terlihat adanya indikasi kebocoran pada bagian cylinder head kompresor. Kebocoran ini ditandai dengan rembesan oli dan kemungkinan keluarnya tekanan udara dari sambungan atau gasket yang tidak lagi kedap. Kebocoran seperti ini merupakan salah satu penyebab utama turunnya performa sistem kompresi udara.

Cylinder head merupakan area penting tempat terjadinya kompresi akhir udara sebelum dialirkan ke botol angin. Jika terjadi kebocoran, tekanan udara yang seharusnya terkompresi dengan optimal menjadi bocor ke lingkungan, sehingga mengurangi efisiensi proses pengisian. Selain itu, rembesan oli dari sambungan ini juga menunjukkan potensi kerusakan pada gasket atau baut pengikat yang mengendur, serta dapat menyebabkan kontaminasi dan penurunan kualitas pelumasan di area sekitar.

Kondisi ini akan memperlambat proses pengisian botol angin karena tekanan yang dihasilkan lebih rendah dari standar. Dalam jangka panjang, kebocoran ini juga dapat menyebabkan kerusakan mekanis pada komponen internal akibat berkurangnya tekanan dan pelumasan, serta dapat menimbulkan risiko keamanan kerja di ruang mesin.

Dengan demikian, kebocoran pada cylinder head menjadi salah satu faktor signifikan yang menyebabkan kinerja kompresor pada kapal MV. HL Dalrymple Bay tidak optimal dan perlu segera mendapatkan tindakan perawatan atau penggantian komponen penyekat.

c. Keausan Komponen Internal: Kerusakan pada Piston dan Piston Ring

Dokumentasi visual yang ditampilkan menunjukkan kondisi piston yang telah mengalami keausan cukup parah, khususnya pada area samping dan permukaan crown. Tampak jelas adanya goresan signifikan serta perubahan warna akibat gesekan berlebih. Selain itu, piston ring terlihat aus, yang ditandai dengan celah yang tidak lagi rapat dan permukaan yang mulai tergerus.

Kondisi ini menjadi salah satu penyebab utama penurunan tekanan kompresi pada kompresor. Piston ring yang aus tidak lagi mampu menjaga rapatnya ruang kompresi, sehingga terjadi kebocoran tekanan saat proses kompresi berlangsung. Hal ini menyebabkan volume udara yang masuk ke dalam botol angin menjadi lebih sedikit dari seharusnya, sehingga proses pengisian berlangsung lebih lama dan tidak efisien.

Keausan ini juga sering kali merupakan akibat lanjutan dari sistem pelumasan yang tidak optimal, seperti yang telah dijelaskan pada temuan sebelumnya. Kurangnya pelumasan menyebabkan kontak langsung antara piston dan liner, yang memicu terjadinya friksi tinggi, peningkatan suhu lokal, dan akhirnya menyebabkan permukaan logam mengalami kerusakan.

Dengan demikian, keausan piston dan piston ring menjadi faktor signifikan dalam tidak optimalnya kinerja kompresor. Kerusakan ini tidak hanya menurunkan efisiensi kerja, tetapi juga berpotensi menimbulkan kerusakan lanjutan pada komponen lain jika tidak segera ditangani melalui overhaul dan penggantian suku cadang.

2. Dampak dari turunnya kinerja kompresor terhadap proses pengisian botol angin

a. Dampak Penurunan Tekanan: Waktu Pengisian Botol Angin Melebihi Standar

Dokumentasi gambar di atas menunjukkan tekanan udara masuk ke sistem starter mesin induk (M/E Starting Air Inlet Pressure) berada di angka sekitar 23 bar, yang seharusnya secara ideal mendekati 30 bar sebagai batas optimal. Penurunan tekanan ini secara langsung berdampak pada lambatnya pengisian botol angin, karena volume udara yang masuk tidak cukup besar dalam waktu singkat.

Akibatnya, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tekanan penuh dalam botol angin menjadi lebih lama dari standar operasional. Dalam situasi darurat atau saat dibutuhkan start mesin segera (seperti saat manuver atau saat kapal akan berlayar), kondisi ini dapat mengakibatkan keterlambatan yang signifikan.

Penurunan performa ini menjadi indikator nyata bahwa kinerja kompresor sudah tidak optimal, dan apabila tidak segera ditangani dapat berdampak pada keandalan sistem mesin utama kapal secara keseluruhan. Dalam jangka panjang, kondisi ini juga bisa memperbesar konsumsi bahan bakar karena proses starting yang berulang, serta meningkatkan risiko kegagalan start engine.

b. Kondisi sistem pneumatik yang tidak berfungsi akibat turunnya kinerja kompresor.

dampaknya yaitu ketika proses pengisian botol angin terganggu karena tekanan rendah atau pengisian lambat maka valve yang bergantung pada tekanan udara tidak dapat bekerja optimal. Akibatnya, valve tidak dapat terbuka atau tertutup secara otomatis, sehingga harus ditutup manual sebagai tindakan darurat. Kondisi ini menghambat operasional mesin dan membahayakan keselamatan kerja di ruang mesin jika dibiarkan terus-menerus tanpa perbaikan sistem kompresi.

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa penurunan kinerja kompresor pada kapal MV. HL Dalrymple Bay disebabkan oleh gangguan sistem pelumasan, kebocoran pada cylinder head, serta keausan komponen internal seperti piston dan piston ring. Ketiga faktor tersebut berdampak pada rendahnya tekanan udara yang dihasilkan, mengakibatkan waktu pengisian botol angin menjadi lebih lama dan sistem pneumatik kapal tidak berfungsi secara optimal. Kondisi ini bahkan memaksa operator menutup valve secara manual karena tekanan tidak mencukupi, yang berisiko menghambat start engine dalam situasi darurat. Melalui pendekatan kualitatif deskriptif, dapat dipahami bahwa permasalahan teknis ini berpengaruh langsung terhadap keandalan sistem mesin kapal secara keseluruhan, sehingga perbaikan menyeluruh sangat diperlukan.

Sebagai langkah pemeliharaan, disarankan untuk melakukan pemeriksaan rutin sistem pelumasan, termasuk pengecekan volume oli melalui sight glass dan memastikan tidak terjadi kontaminasi. Inspeksi kebocoran pada cylinder head juga perlu dilakukan secara berkala, terutama terhadap gasket dan sambungan yang rawan mengalami rembesan. Selain itu, jadwal overhaul pada komponen seperti piston dan ring harus dilakukan untuk mencegah kebocoran tekanan yang lebih parah. Optimalisasi sistem pneumatik sangat penting, dengan memastikan valve dan kontrol udara beroperasi pada tekanan yang sesuai, serta menggunakan manometer untuk monitoring visual. Penerapan Planned Maintenance System (PMS) secara konsisten, yang mencakup inspeksi visual, pelumasan, pembersihan, dan penggantian komponen, juga menjadi langkah penting untuk menjaga keandalan sistem udara tekan dan keselamatan operasional mesin. Dengan pelaksanaan saran tersebut, diharapkan kinerja kompresor kapal dapat kembali optimal dan sistem pneumatik berfungsi secara andal.

REFERENSI

- Barasa, L., Togatorop, A. L., & Szesze, M. (2021). Meteor Stip Marunda. *Jurnal Ilmiah Nasional Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta*, 14(2), 100–129.
- Harliman Saleh, M., Susanto, H., & Kurniasih, P. (2024). Indonesian Journal of Marine Engineering Optimalisasi Turunnya Kinerja pada Main air compressor terhadap Kebutuhan Udara dalam Olah Gerak di Kapal MV. *Oriental Jade Optimizing The Decrease in The Performance of Main Air Compressor Regarding Air Requirements. I*, 1–8.
- Jafar, M., Hasiah, H., & Rakhman Muthalib, A. (2022). Analisis Menurunnya Produksi Udara Bertekanan Yang Dihasilkan Oleh Kompresor di MV. *MERATUS KALABAHI. Jurnal Venus*, 9(1), 27–38. <https://doi.org/10.48192/vns.v9i01.434>
- Mahendra Eka Perdana, Dirhamsyah, & Hendra Purnomo. (2022). Analisa Menurunnya Produktivitas Udara Pada Kompresor Udara Di Atas Kapal Kmp. *Portlink Iii. Jurnal 7 Samudra*, 7(2), 31–42. <https://doi.org/10.54992/7samudra.v7i2.108>
- Rafsyani Zani, F., & Supriyanto, H. (2021). Analisis Perbaikan Proses Pengemasan Menggunakan Metode Root Cause Analysis Dan Failure Mode And Effect Analysis Dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Produk Pada CV. XYZ. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan IX*, 140–146.
- Sugiyono, D. (2010). Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D. In Penerbit Alfabeta (Issue January).
- Yusuf, A. M. (2014). Metode Penelitian Kuantitatif, K. dan P. J. P. F. I. M. (n.d.). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan Penelitian gabungan.
- Ruhansih, D. S. (2017). EFEKTIVITAS STRATEGI BIMBINGAN TEISTIK UNTUK PENGEMBANGAN RELIGIUSITAS REMAJA (Penelitian Kuasi Eksperimen Terhadap Peserta Didik Kelas X SMA Nugraha Bandung Tahun Ajaran 2014/2015). *QUANTA: Jurnal Kajian Bimbingan Dan Konseling Dalam Pendidikan*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.22460/q.v1i1p1-10.497>