

Analisis Kerusakan Piston Pada Kompresor Udara Type Hatlapa Hamworthy V-Line 150 Di Kapal MT. Prima Lautan II

Moh. Ainul Yakin¹, Moejiono², Kuntoro Bayu Ajie³, Antonius Edy Kristiyono⁴, Sofa Dai Robby⁵, Azis Nugroho⁶

Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal, Politeknik Pelayaran Surabaya

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 12 Juni 2025

Revised: 28 Juni 2025

Accepted: 18 Juli 2025

Keywords:

fishbone

kompresor udara

piston

Published by

Impression: 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

Kompresor udara merupakan mesin bantu yang sangat penting dalam sistem permesinan kapal, khususnya dalam proses starting main engine yang membutuhkan tekanan udara tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab kerusakan piston pada kompresor udara type Hatlapa Hamworthy V-Line 150 dan dampak yang ditimbulkan terhadap operasional kapal. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif, dengan teknik pengumpulan data melalui observasi langsung di atas kapal MT. Prima Lautan II, wawancara dengan perwira mesin (KKM, Masinis 2, dan Masinis 3), serta dokumentasi lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebab utama kerusakan piston adalah tersumbatnya intercooler akibat korosi dan kotoran, kualitas pelumas yang menurun karena melebihi jam kerja (running hours), serta pemakaian material piston yang telah melewati batas jam kerja yang ditentukan. Dampak dari kerusakan ini adalah terganggunya sistem udara, kegagalan start main engine, dan menurunnya efisiensi operasional kapal. Analisis dilakukan menggunakan metode fishbone untuk mengidentifikasi akar permasalahan. Hasil penelitian ini menekankan pentingnya pemeliharaan rutin, penggantian suku cadang sesuai manual book, dan peningkatan kesadaran kru kapal terhadap pentingnya perawatan sistem udara.

The air compressor is a very important auxiliary engine in the ship's engine system, especially in the process of starting the main engine which requires high air pressure. This study aims to analyze the cause of piston damage in the Hatlapa Hamworthy V-Line 150 type air compressor and the impact it has on ship operations. The research method used is qualitative, with data collection techniques through direct observation on board the MT ship. Prima Lautan II, interviews with mechanical officers (KKM, Machinist 2, and Machinis 3), as well as field documentation. The results of the study show that the main cause of piston damage is intercooler clogging due to corrosion and dirt, decreased lubricant quality due to exceeding running hours, and the use of piston materials that have exceeded the specified working hour limit. The impact of this damage is the disruption of the air system, the failure of the main engine start, and the decline in the ship's operational efficiency. The analysis was carried out using the fishbone method to identify the root of the problem. The results of this study emphasized the importance of routine maintenance, replacement of spare parts according to the manual, and increased awareness of the ship's crew on the importance of air system maintenance.

Corresponding Author:

Moh. Ainul Yakin

Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal, Politeknik Pelayaran Surabaya

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

Email: mohainulyakin221@gmail.com

PENDAHULUAN

Kompresor udara merupakan mesin yang berfungsi untuk menghasilkan udara bertekanan yang disimpan dalam botol angin (*Air Recervoir*), umumnya dengan tekanan lebih dari 1 atmosfer (Saleh, 2024). Kompresor udara memiliki peran vital karena digunakan untuk berbagai kebutuhan, seperti sebagai sumber tenaga udara untuk start awal main engine, generator, dan sistem pneumatik lainnya. Secara umum, terdapat beberapa tipe kompresor udara yang digunakan di dunia industri dan perkapalan, di antaranya adalah kompresor piston, kompresor screw, dan kompresor fan. Kompresor piston bekerja dengan prinsip gerak naik-turun piston dalam silinder untuk menekan udara. Kompresor screw menggunakan dua ulir berputar untuk memampatkan udara secara berkelanjutan. Sementara kompresor fan bekerja dengan baling-baling atau kipas berkecepatan tinggi untuk menghasilkan aliran udara. Agar kinerjanya tetap optimal, kompresor membutuhkan perawatan rutin dan berkala sesuai dengan instruction manual book di kapal. Perawatan ini penting untuk mencegah kerusakan dan menjaga sistem udara tetap stabil. Bila perawatan tidak dilakukan dengan baik, kinerja kompresor bisa menurun dan berdampak langsung terhadap sistem permesinan kapal, seperti kegagalan saat start awal main engine karena pasokan udara berkurang (Shankar, 2016).

Permasalahan seperti ini sempat terjadi pada kapal MT. Prima Lautan II saat akan melakukan keberangkatan dari Pelabuhan Terminal Nilam Utara menuju Pelabuhan Kalbut, Situbondo, pada tanggal 19 Mei 2024. Saat proses departure, alarm abnormal muncul pada pressure gauge. Setelah pengecekan, diketahui salah satu kompresor udara tidak berfungsi akibat piston yang pecah. Kerusakan ini mengganggu sistem udara dan nyaris menghambat proses olah gerak kapal. Crew mesin langsung melakukan perbaikan, namun kejadian ini menunjukkan pentingnya suku cadang dan kualitas komponen yang baik dalam mendukung perawatan kompresor udara.

Beberapa Penelitian terdahulu pernah membahas kejadian tentang kerusakan pada piston kompresor yang disebabkan kurangnya pelumasan serta pengecekan secara berkala yang mengakibatkan kerusakan pada piston kompresor, kejadian ini pernah dialami oleh Minannurochim (2024) yang mengungkapkan bahwa ring piston. Penelitian lain yang dilakukan oleh Utama (2021) menunjukkan bahwa kerusakan pada crank pin bearing yang disebabkan oleh kebocoran pipa minyak lumas dan kotornya cooler. Penelitian terdahulu banyak yang menjelaskan tentang kerusakan pada ring piston dan crankpin bearing pada kompresor tetapi belum ada penelitian yang berfokus pada kerusakan piston kompresor, sehingga pada penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengetahui faktor penyebab dari kerusakan piston pada kompresor udara dan untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan.

URAIAN TEORI

Pengertian Kompresor

Menurut Abdul (2020), kompresor udara adalah suatu permesinan bantu yang digunakan untuk memampatkan udara maupun gas. Kompresor ini pada umumnya bekerja dengan cara menghisap udara dari atmosfer. Udara yang dihisap dari atmosfer secara fisika merupakan campuran beberapa gas, dengan komposisi utama sekitar 78% nitrogen, 21% oksigen, dan 1% campuran gas lain seperti argon dan karbon dioksida. Proses pemampatan ini menghasilkan udara bertekanan tinggi yang sangat penting, terutama untuk keperluan start awal main engine dan auxiliary engine pada sistem permesinan kapal (Arief, 2024). Dengan demikian, kompresor udara memiliki peran vital dalam mendukung pengoperasian mesin utama dan mesin bantu di atas kapal.

Prinsip Kerja Kompresor

Proses kerja kompresor udara di kapal melibatkan beberapa tahapan yaitu :

a. Langkah hisap

Langkah hisap pada kompresor udara adalah salah satu tahapan dalam siklus kerja kompresor dimana udara dari lingkungan sekitar dihisap masuk ke dalam silinder atau ruang kompresi.

Proses ini terjadi ketika piston bergerak ke arah bawah (dalam kompresor piston) atau ketika tekanan dalam ruang kompresi lebih rendah daripada tekanan udara luar, sehingga udara secara otomatis terdorong masuk.

b. Langkah kompresi

Dalam langkah kompresi, piston bergerak naik menyebabkan volume udara di dalam silinder mengecil sehingga tekanannya meningkat.

c. Peningkatan tekanan

Ketika tekanan udara mencapai tingkat tertentu yang lebih tinggi dari tekanan di sisi outlet, katup buang terbuka secara otomatis, memungkinkan udara bertekanan tinggi keluar dan disalurkan ke sistem atau disimpan di dalam air receiver.

d. Pendinginan udara

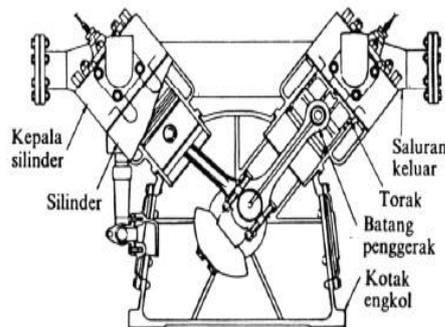
Pendinginan udara dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut intercooler (pada kompresor multi-stage) atau aftercooler. Intercooler digunakan di antara tahap-tahap kompresi dalam kompresor multi-stage, untuk mendinginkan udara sebelum masuk ke tahap kompresi berikutnya. Setelah udara mengalami kompresi, suhu udara akan meningkat secara signifikan, dan kemudian setelah proses kompresi selesai, udara tersebut didinginkan menggunakan aftercooler yang berfungsi menurunkan suhu udara sebelum disalurkan ke sistem atau disimpan dalam air receiver.

Komponen - komponen Kompresor Udara

Adapun komponen-komponen utama dari kompresor udara adalah sebagai berikut:

a. Kerangka (frame)

Fungsi utama adalah untuk mendukung seluruh beban dan berfungsi juga sebagai tempat kedudukan bantalan, poros engkol, silinder dan tempat penampungan minyak pelumas.



Gambar 1. Kerangka Kompresor

b. Torak (piston)

Piston adalah komponen yang terletak di dalam silinder dan berfungsi untuk mengkompresikan udara sehingga menghasilkan udara bertekanan yang kemudian menuju ke low pressure valve dan high pressure valve.



Gambar 2. Piston

c. Piston ring (rings piston)

Piston ring merupakan komponen yang digunakan untuk mencegah terjadinya udara lolos dalam silinder dalam proses pemampatan udara.



Gambar 3. Ring Piston

d. Batang Penghubung (Connecting rod)

Connecting rod berfungsi sebagai penghubung antara piston dan poros engkol.



Gambar 4. Connecting Rod

e. Liner silinder (cylinder liner)

Berfungsi sebagai lintasan gerakan piston torak saat melakukan proses ekspansi, pemasukan, kompresi, dan pengeluaran



Gambar 5. Cylinder Liner

f. Low pressure suction and delivery valve

Untuk strukturnya, katup hisap terletak di bagian bawah dan katup pengiriman pada bagian atasnya. Karena daerah di sekitar katup sangat dibutuhkan, maka diperlukan daya angkat yang kecil dari katup. Akibatnya, rotasi kecepatan tinggi dapat dipertahankan tanpa mengurangi efisiensinya.



Gambar 6. Low Pressure & Delivery Valve

g. High pressure suction and delivery valve

High pressure valve juga terdiri dari beberapa bagian yang mudah untuk dipisahkan dan diperbaiki. Tergantung dari model kompresor udara, katup pengisapan dan katup pengiriman.



Gambar 7. High pressure & delivery valve

h. Air cooler

Air cooler berfungsi untuk mendinginkan suhu udara kompresi dan untuk memisahkan drainase.



Gambar 8. Air Cooler

i. High pressure safety valve

Katup ini berfungsi untuk mencegah bahaya ketika tekanan udara menjadi terlalu tinggi. Ketika tekanan udara meningkat sekitar 10% dari tekanan normal, katup ini bekerja mengeluarkan udara kompresi ke atmosfer untuk mencegah tekanan udara terus meningkat. Tekanan kerja dari katup ini dapat dengan mudah dikontrol dengan mengatur baut yang terdapat pada katup ini.



Gambar 9. High Pressure Safety Valve

- j. Pressure gauge
Pressure gauge berfungsi untuk menunjukkan tekanan sebesar 0.45 Mpa - 0.7 Mpa ketika kompresor udara bekerja dengan normal (2.94Mpa). Pastikan kran ditutup ketika kompresor udara beroperasi dan buka kran ketika memeriksa pressure yang ditunjukkan.



Gambar 10. Pressure gauge

- k. Katup kompresor (compressor valve)
Berfungsi untuk mengatur pemasukan dan pengeluaran gas/udara, kedalam atau keluar silinder. Katup ini dapat bekerja membuka dan menutup sendiri akibat adanya perbedaan tekanan yang terjadi antara bagian dalam dengan bagian luar silinder.



Gambar 11. Compressor Valve

- l. Electric motor
Electric motor adalah penggerak utama yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanis. Komponen ini digunakan untuk menghidupkan berbagai sistem dalam mesin atau peralatan.



Gambar 12. Electric Motor

m. Saringan Udara (Air filter)

Air filter merupakan komponen pada kompresor yang sangat penting. Air filter berfungsi untuk menyaring udara yang akan masuk ke dalam silinder sehingga debu dan kotoran tidak masuk ke dalam silinder.



Gambar 13. Air Filter

METODE PENELITIAN

Penelitian mengenai kerusakan piston pada kompresor udara ini dilaksanakan di kapal MT. PRIMA LAUTAN II. Kegiatan penelitian berlangsung selama 12 bulan, dimulai pada tanggal 18 Agustus 2023 dan berakhir pada 24 Agustus 2024.

Dalam pelaksanaan penelitian, data memegang peranan penting sebagai dasar dalam menarik kesimpulan serta mengembangkan pengetahuan baru. Data yang dikumpulkan akan menjadi fondasi dalam proses analisis untuk menjawab pertanyaan penelitian atau menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, pemilihan dan pengelolaan sumber data dilakukan secara cermat. Penelitian ini menggunakan dua jenis sumber data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung melalui observasi, dokumentasi, serta wawancara yang dilakukan di atas kapal, dengan narasumber utama yakni Masinis 3, Masinis 2, dan Kepala Kamar Mesin (KKM). Sementara itu, data sekunder diperoleh dari sumber-sumber yang telah tersedia sebelumnya seperti literatur, artikel ilmiah, jurnal, serta situs web yang relevan dengan topik yang diteliti.

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa metode yang disesuaikan dengan kebutuhan penelitian serta karakteristik objek yang diteliti. Metode pertama yang digunakan adalah observasi, yakni dengan melakukan pengamatan langsung di kapal MT. PRIMA LAUTAN II selama pelaksanaan praktik berlayar (PRALA). Peneliti mengamati secara langsung kondisi kompresor udara, khususnya kerusakan yang terjadi pada piston, tindakan perawatan yang dilakukan, serta upaya perbaikan yang dilakukan selama proses overhaul berlangsung. Metode ini memungkinkan peneliti untuk memperoleh data yang otentik dari situasi nyata di lapangan.

Selain observasi, dilakukan juga wawancara untuk mendalami informasi secara lebih komprehensif. Wawancara dilakukan secara langsung dengan perwira dan awak kapal, khususnya kepada tiga orang yang memiliki peran penting dalam pengoperasian mesin, yaitu KKM, Masinis 2, dan

Masinis 3. Wawancara ini bertujuan untuk memperoleh informasi terkait penyebab dan dampak kerusakan piston pada kompresor udara, serta bagaimana tindakan yang telah dilakukan dalam menangani masalah tersebut.

Metode dokumentasi juga digunakan dalam proses pengumpulan data. Dokumentasi mencakup pengumpulan bukti visual dan tertulis seperti foto aktivitas di kapal, catatan teknis, dan laporan perawatan. Dokumen-dokumen ini berfungsi sebagai pendukung informasi hasil observasi dan wawancara, serta menjadi data pelengkap yang memperkuat hasil penelitian. Pendekatan ini dipilih karena dokumentasi merupakan metode pengumpulan data yang relatif mudah dan efisien, sekaligus dapat memperkuat validitas data yang diperoleh.

Dalam menganalisis data, peneliti menggunakan pendekatan diagram sebab-akibat atau lebih dikenal dengan fishbone diagram. Metode ini dianggap tepat untuk mengidentifikasi dan menganalisis akar permasalahan dari kerusakan piston pada kompresor udara. Fishbone diagram merupakan representasi visual dari hubungan antara masalah utama dan berbagai penyebab potensialnya. Proses analisis dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan utama, yang dalam konteks penelitian ini adalah kerusakan piston. Masalah tersebut ditempatkan sebagai 'kepala ikan' pada diagram.

Selanjutnya, peneliti mengidentifikasi kategori-kategori penyebab utama seperti manusia (operator), mesin, metode kerja, dan lingkungan kerja. Setiap kategori tersebut diuraikan lebih lanjut ke dalam kemungkinan penyebab yang lebih spesifik, dan digambarkan sebagai tulang-tulang kecil dalam diagram. Melalui proses brainstorming dan analisis hasil observasi serta wawancara, peneliti mencari tahu akar penyebab dari setiap faktor yang berkontribusi terhadap masalah. Dengan demikian, diagram fishbone membantu peneliti untuk melihat keseluruhan penyebab dalam satu kerangka visual yang jelas dan sistematis.

Tahap akhir dari analisis adalah mengevaluasi penyebab-penyebab tersebut untuk menentukan mana yang paling signifikan dan perlu segera ditangani. Melalui pemahaman terhadap akar penyebab, diharapkan solusi yang diambil akan lebih tepat sasaran dan mampu mencegah terulangnya masalah serupa di masa mendatang.

HASIL PENELITIAN

Penyajian Data

a. Hasil Observasi.

Pada kenyataannya dalam praktek sehari-hari, permasalahan tentang penyebab rusaknya piston pada kompresor udara di kapal MT Prima Lautan II tidaklah semudah apa yang dibayangkan. Hal ini telah dibuktikan dari pengalaman peneliti sendiri di atas kapal yang mengalami kendala dalam sistem udara bertekanan, salah satunya adalah tersumbatnya intercooler pada kompresor yang menyebabkan tidak optimal pada sistem pendingin kompresor sehingga berdampak pada rusaknya piston kompresor.

Pada saat perjalanan dari Surabaya menuju Situbondo pada tanggal 19 Mei 2024, kapal MT Prima Lautan II mendapati masalah pada kompresor bertekanan. Pada saat peneliti melakukan dinas jaga peneliti menemukan menurunnya produksi udara pada layar monitor di engine control room dan terdapat alarm low pressure pada pressure gauge, dengan masalah seperti itu masinis 3 (3rd Engineer) langsung mengecek kompresor udara dengan melihat tanda-tanda apa yang menyebabkan menurunnya produksi udara.

Setelah dilakukan pengecekan oleh masinis 3, ditemukan rusaknya salah satu piston pada kompresor yang disebabkan oleh tersumbatnya intercooler. Hal ini dikarenakan intercooler yang tersumbat mengakibatkan suhu pada kompresor menjadi tinggi dan menyebabkan salah satu piston rusak sehingga kinerja pada kompresor udara tidak berjalan dengan normal. Identifikasi awal tersumbatnya intercooler adalah korosi dan padatnya partikel akibat paparan air tawar tanpa perlindungan yang memadai dan kurangnya pemeliharaan, seperti pembersihan dan pengecekan

secara berkala.

Oleh karena itu, tindakan selanjutnya yang masinis 3 (3rd Engineer) lakukan adalah melakukan overhaul pada kompresor udara dengan mengganti piston dan tubenest assembly yang baru.

Tabel 1 Spesifikasi Kompresor Udara

<i>Type</i>	V 150
<i>Capacity</i>	150 m ³
<i>Pressure</i>	30 bar
<i>Kw</i>	30
<i>Voltage</i>	220V
<i>Rpm</i>	1800

Tabel 1 adalah spesifikasi type Kompresor Udara yang digunakan pada MT PRIMA LAUTAN II, tempat peneliti melakukan penelitian.



Gambar 14. Kompresor udara hatlapa Hamworthy V-line 150

b. Hasil Wawancara

Hasil penelitian yang diambil dari metode wawancara, peneliti melakukan wawancara kepada KKM (Chief Engineer), masinis 3 (3rd Engineer), dan masinis 2 (2nd Engineer) kapal MT Prima Lautan II selama peneliti melaksanakan praktek laut. Peneliti melakukan wawancara kepada 3 narasumber tersebut karena narasumber memiliki pengetahuan dan pengalaman mengenai perawatan dan perbaikan terhadap Kompresor Udara.

Berikut adalah peran dan tanggung jawab KKM (chief engineer), masinis 3 (3rd Engineer), dan masinis 2 (2nd Engineer) di atas kapal:

- 1) Chief Engineer (KKM) adalah perwira mesin yang bertanggung jawab penuh atas semua hal yang berkaitan dengan mesin kapal.
- 2) Masinis 2 (2nd Engineer) adalah perwira kapal yang bertanggung jawab atas operasional dan perawatan mesin induk kapal di bawah pengawasan langsung chief engineer (KKM)
- 3) Masinis 3 (3rd Engineer) perwira kapal yang bertanggung jawab atas operasional dan perawatan mesin bantu (auxiliary engine) kapal di bawah pengawasan langsung chief engineer (KKM).

Hasil wawancara terhadap engine crew kapal MT Prima Lautan II disajikan pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil wawancara terhadap engine crew kapal MT. PRIMA LAUTAN II

Apa faktor yang menyebabkan kerusakan <i>piston</i> pada kompresor udara	<i>chief Engineer</i>	1. Minyak lumas yang kotor, yang disebabkan jam kerja sudah melebihi <i>standart manual book</i> dan bisa juga disebabkan kurang optimalnya dalam menjaga dan mengecek kondisi minyak lumas selama jam dinas jaga.
--	-----------------------	--

	<i>Second Engineer</i>	1. Material yang sudah melebihi <i>standart jam kerja (running hours)</i>
	<i>Third Engineer</i>	1. <i>Intercooler</i> kotor, yang disebabkan oleh kumpalan korosi dan debu yang padat menyebabkan <i>intercooler</i> tersumbat 2. Kurangnya pengecekan secara berkala
Dampak apa yang ditimbulkan akibat rusaknya <i>piston</i> pada kompresor udara	<i>chief Engineer</i>	1. Sistem yang memerlukan udara bertekanan, seperti <i>starting air system</i> (untuk menghidupkan mesin utama), menjadi terganggu. 2. Kompresor tidak dapat menyediakan tekanan udara yang cukup untuk start mesin
	<i>Second Engineer</i>	1. Kompresor yang tidak berfungsi secara optimal menyebabkan operasional kapal terganggu.
	<i>Third Engineer</i>	1. Mengganggu efisiensi dan mempercepat kerusakan komponen lain.

c. Hasil Dokumentasi

Dokumentasi merupakan hal yang sangat penting dalam metodologi penelitian kualitatif, karena membantu peneliti untuk memahami apa yang diteliti dengan lebih baik. Pengumpulan bukti dalam penelitian ini penting guna referensi yang dapat diandalkan yang berfungsi sebagai pendukung analisis dan argument. Berikut adalah dokumentasi mengenai kompresor udara di kapal MT. PRIMA LAUTAN II.

1. Dokumentasi rusaknya piston pada kompresor



Gambar 15. Kerusakan piston pada kompresor

Gambar 15 adalah Piston yang sudah rusak dikarenakan kurangnya sistem pendingin dan jam kerjanya (*running hour*), sudah melebihi *standart jam kerja* pada *instruction manual book* di kapal MT. PRIMA LAUTAN II, tempat peneliti melakukan penelitian.

2. Dokumentasi kotornya tubenest Assembly pada sistem pendingin kompresor



Gambar 16. Kotornya tubenest assembly pada kompresor

Gambar 16 adalah Tubenest assembly yang sudah kotor dikarenakan kurangnya perawatan dan pengecekan sesuai instruction manual book di kapal MT. PRIMA LAUTAN II, tempat peneliti melakukan penelitian.

3. Dokumentasi penggantian piston kompresor yang baru



Gambar 17. Penggantian piston kompresor yang baru

Gambar 17.6 adalah kondisi piston kompresor setelah diganti dengan piston yang baru di kapal MT. PRIMA LAUTAN II, tempat peneliti melakukan penelitian.

4. Dokumentasi proses penggantian tubenest assembly pada kompresor udara



Gambar 18. Penggantian tubenest assembly pada kompresor

Gambar 18 adalah kondisi tubenest assembly setelah diganti dengan baru, yang sebelumnya tubenest assembly tersumbat dikarenakan korosi dan terdapat kotoran yang padat di kapal MT. PRIMA LAUTAN II, di tempat peneliti melakukan penelitian.

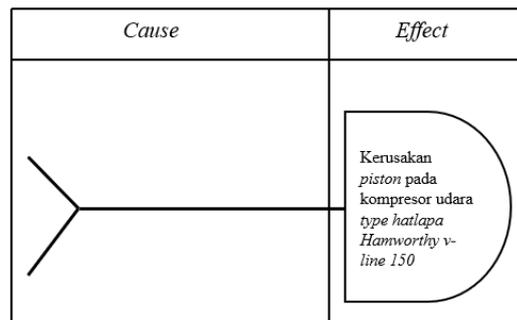
Analisis data

Peneliti menyederhanakan proses analisis kerusakan piston pada kompresor udara dengan memanfaatkan teknik analisis fishbone. Sebuah diagram berbentuk tulang ikan yang menguraikan

hubungan sebab-akibat secara sistematis. Dengan pendekatan ini, setiap kerusakan ditelusuri hingga ke akar permasalahannya, karena di balik setiap masalah pasti terdapat penyebab yang dapat diidentifikasi dan diatasi. Teknik ini menggunakan beberapa faktor, antara lain manusia, mesin, metode, dan material. Berikut adalah diagram fishbone dari hasil analisis data yang dibuat oleh penulis:

1) Identifikasi masalah

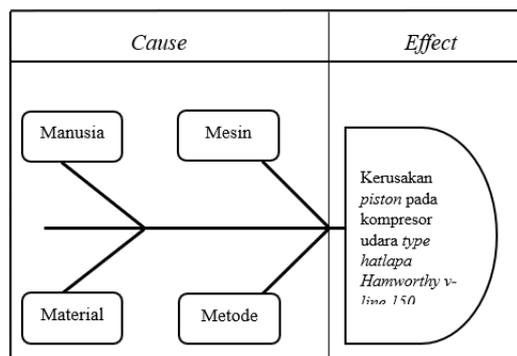
Peneliti menggunakan judul dari skripsi sebagai kepala dari fishbone diagram untuk menggambar masalah utama.



Gambar 19. Pernyataan masalah

2) Mengidentifikasi faktor penyebab utama.

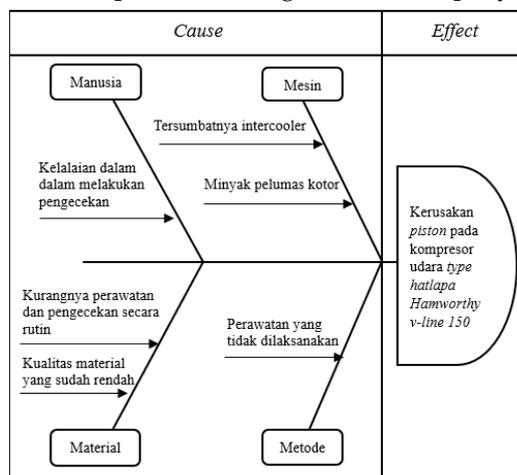
Peneliti menemukan faktor manusia, mesin, metode, dan material sebagai faktor penyebab dari masalah utama.



Gambar 20. Faktor penyebab utama

3) Menemukan sebab - sebab potensial.

Peneliti menemukan sebab - sebab potensial sebagai faktor dari penyebab utama masalah utama.



Gambar 21. Sebab-sebab potensial

4) Menganalisis diagram

Untuk menentukan akar penyebab utama dari permasalahan terhadap kerusakan piston pada kompresor udara type hatlapa hamworthy v-line 150 di kapal MT. Prima Lautan II, peneliti telah menggunakan diagram fishbone untuk membantu menemukan akar penyebab permasalahan dari analisis kerusakan piston pada kompresor udara dan akan peneliti tentukan penyebab utama pada penjelasan berikut:

a) Faktor Metode

Berdasarkan hasil wawancara, kurangnya pemeliharaan, pengecekan dan jadwal perawatan secara berkala terhadap minyak pelumas dan sistem pendingin dapat mengakibatkan kerusakan pada kinerja kompresor udara.

b) Faktor Mesin

Kerusakan piston pada kompresor disebabkan karena minyak pelumas kotor dan sistem pendingin yang tidak berjalan dengan normal mengakibatkan tekanan pada kompresor udara menjadi tinggi. Berdasarkan hasil wawancara, hal ini terjadi karena kurangnya pemeliharaan dan pengecekan secara berkala pada kompresor udara

c) Faktor Material

Berdasarkan hasil observasi, didapati material sudah melebihi standar jam kerja (running hours) yang mengakibatkan kerusakan piston pada kompresor udara

d) Faktor Manusia

Terdapat kelalaian dalam memperhatikan running hours pada kompresor udara yang menyebabkan sistem pemeliharaan terencana (PMS) tidak berjalan dengan teratur, akibatnya, terjadi naiknya temperatur pada kompresor udara yang menyebabkan kinerja kompresor udara tidak maksimal.

PEMBAHASAN

Dalam pembahasan ini, peneliti berusaha memberikan penjelasan dan menarik benang merah dari rumusan masalah yang telah disusun sebelumnya dalam skripsi berjudul "*Analisis Kerusakan Piston pada Kompresor Udara Type Hatlapa Hamworthy V-Line 150 di Kapal MT. PRIMA LAUTAN II.*" Penjelasan difokuskan untuk menjawab pertanyaan utama dalam penelitian ini, yaitu mengenai faktor penyebab kerusakan piston serta dampak yang ditimbulkan akibat kerusakan tersebut terhadap sistem dan operasional kapal.

Faktor pertama yang menjadi penyebab utama kerusakan piston adalah tersumbatnya intercooler. Kondisi ini menyebabkan suhu kerja kompresor meningkat secara signifikan, yang pada akhirnya memicu kerusakan pada salah satu piston. Intercooler yang tersumbat biasanya disebabkan oleh penumpukan partikel padat dan korosi yang terjadi akibat paparan air tawar tanpa adanya perlindungan yang memadai serta kurangnya tindakan pemeliharaan secara rutin. Akumulasi kotoran ini mengganggu proses pendinginan udara bertekanan dan membuat sistem bekerja di luar batas suhu ideal.

Selain itu, penggunaan minyak pelumas yang kotor atau telah melewati batas waktu pemakaian juga menjadi penyebab signifikan. Pelumas yang sudah tidak memenuhi standar kualitas menimbulkan gesekan berlebih antara komponen-komponen yang bergerak, termasuk piston. Hal ini mempercepat proses keausan dan meningkatkan risiko kerusakan. Berdasarkan spesifikasi teknis dari kompresor Hatlapa Hamworthy V-150, penggantian pelumas idealnya dilakukan setiap 500 jam kerja. Namun, jika jadwal penggantian ini diabaikan, maka akan berdampak langsung pada keandalan dan umur pakai komponen mesin.

Faktor lain yang turut memengaruhi adalah penggunaan material piston yang telah melebihi batas jam kerja yang direkomendasikan oleh pabrikan. Komponen yang sudah melampaui batas umur pakai menjadi rentan terhadap keretakan dan kerusakan struktural. Dalam kasus kompresor Hatlapa

Hamworthy V-150, batas pemakaian piston adalah 5.000 jam kerja. Jika piston tetap digunakan melebihi batas tersebut tanpa penggantian, maka kemungkinan terjadinya kerusakan meningkat secara drastis.

Kerusakan pada piston kompresor udara menimbulkan dampak langsung terhadap sistem kapal, terutama pada proses start mesin utama (main engine). Kompresor yang tidak dapat menghasilkan tekanan udara sesuai kebutuhan akan mengakibatkan kegagalan dalam proses starting mesin. Situasi ini tidak hanya memperlambat proses operasional, tetapi juga dapat mengganggu jadwal keberangkatan kapal secara keseluruhan. Akibatnya, efisiensi operasional kapal pun menurun.

Dampak lanjutan dari kerusakan piston adalah terganggunya efisiensi operasional kapal secara menyeluruh. Ketidakmampuan sistem udara untuk bekerja optimal membuat kapal beroperasi di bawah performa ideal, meningkatkan konsumsi bahan bakar, dan menurunkan efektivitas kerja sistem lainnya. Selain itu, kerusakan pada kompresor turut berdampak pada berbagai sistem pendukung di kapal, seperti sistem udara bantu untuk start mesin, sistem kontrol pneumatik, serta peralatan bantu mesin lainnya. Ketidakefektifan sistem-sistem tersebut dapat memperparah kondisi teknis di kapal dan memperbesar potensi risiko kegagalan operasional secara menyeluruh.

Dengan memahami faktor-faktor penyebab serta dampak kerusakan piston pada kompresor udara ini, diharapkan dapat dilakukan langkah-langkah pencegahan yang lebih tepat dan efektif dalam mendukung keberlangsungan operasional kapal secara optimal.

PENUTUP

Berdasarkan uraian permasalahan mengenai analisis kerusakan piston pada kompresor udara tipe Hatlapa Hamworthy V-line 150, dapat disimpulkan bahwa kerusakan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor utama, antara lain tersumbatnya intercooler akibat penumpukan kotoran dan korosi, penggunaan minyak pelumas yang kotor serta tidak diganti secara berkala sesuai ketentuan dalam manual book (setiap 500 jam), dan penggunaan komponen piston yang melebihi batas jam kerja yang telah ditentukan yaitu 5.000 jam. Ketiga faktor ini saling berkaitan dan apabila diabaikan dapat menimbulkan kerusakan serius pada sistem kompresor.

Kerusakan piston pada kompresor udara membawa dampak yang cukup signifikan terhadap operasional kapal. Salah satu dampak utamanya adalah penurunan performa sistem udara, yang sangat krusial dalam proses starting mesin induk karena membutuhkan tekanan udara tinggi. Selain itu, gangguan ini juga berpotensi menghambat jalannya operasional kapal secara keseluruhan. Jika tidak segera ditangani, kerusakan ini dapat menjalar ke komponen lain yang masih berfungsi dengan baik dan pada akhirnya menyebabkan kerusakan sistemik yang lebih kompleks dan mahal untuk diperbaiki.

Berdasarkan kesimpulan tersebut, terdapat beberapa hal yang perlu dilakukan guna mencegah terjadinya kerusakan kembali dan untuk menjaga kinerja optimal dari kompresor udara. Pertama, pelaksanaan pemeliharaan secara berkala sesuai jadwal yang telah ditentukan dalam sistem pemeliharaan terencana (PMS) merupakan langkah paling efektif dalam mencegah terjadinya kerusakan fatal. Kedua, menjaga kebersihan intercooler dan sistem pendingin menjadi sangat penting, karena penyumbatan pada bagian ini dapat menyebabkan overheat dan menurunkan efisiensi kerja kompresor. Pemeriksaan visual dan pembersihan harus dilakukan secara rutin.

Selanjutnya, penggantian suku cadang, khususnya piston dan komponen vital lainnya, perlu dilakukan sesuai batas jam kerja yang direkomendasikan dalam manual book. Pengabaian terhadap batas pemakaian ini dapat berujung pada kerusakan mendadak yang membahayakan keselamatan kerja di kapal. Terakhir, peningkatan kesadaran kru melalui pelatihan dan sosialisasi mengenai pentingnya preventive maintenance perlu menjadi perhatian manajemen. Edukasi ini akan membantu kru dalam mengenali tanda-tanda awal kerusakan dan mengambil tindakan preventif sebelum kerusakan berkembang lebih parah. Dengan penerapan langkah-langkah tersebut, diharapkan kinerja kompresor udara dapat terjaga secara optimal dan operasional kapal dapat berjalan dengan aman dan efisien.

REFERENSI

- Arief, Y. (2024). Analisa Perhitungan Tabung Intercooler Pada Kompresor Udara Dua Tingkat. *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 14(2), 132-138. <https://journal.univpancasila.ac.id/>.
- Abdul, R. (2020). Optimalisasi Perawatan Kompresor Udara Guna Menunjang Operasional Mesin Induk di Kapal MT Java Palm. *Meteor STIP Marunda*, 13(2), 66-70. <https://ejournal.stipjakarta.ac.id/>
- Eka, P. M. (2022). Analisa menurunnya produktivitas udara pada kompresor udara di atas kapal kmp. Portlink III. *Jurnal 7 Samudra*, 7(2), 31-42. <https://ojs.pppm.poltekel-sby.ac.id/>.
- Fahmi, F. (2019). Kurangnya tekanan udara start yang berakibat kegagalan start pada mesin induk di km. Armada sejati dengan metode fishbone dan fault tree analysis (Karya Ilmiah Terapan, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang). <http://www.library.pip-semarang.ac.id>.
- Harliman, M. S. (2024). Optimalisasi Turunnya Kinerja pada Main air compressor terhadap Kebutuhan Udara dalam Olah Gerak di Kapal MV. *Oriental Jade. Indonesian Journal of Marine Engineering*, 1(1), 24-31. <https://ejurnal.pip-semarang.ac.id>.
- Minannurochim, A.B. (2024). Patahnya Ring Piston Pada Air Compressor No. 2 Yang Mengakibatkan Terganggunanya Proses Pengisian Angin Pada Air Reservoir di MV. *Oriental Jade (Karya Ilmiah terapan, POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG)*. <https://library.pip-semarang.ac.id>.
- Margo, S. (2022). Upaya Perawatan Kompresor Udara Dua Tingkat Untuk Menghasilkan Udara Bertekanan Tinggi Di Kapal KM. SK3. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 4(2), 21-27. <https://jurnal.akmicirebon.ac.id>.
- Nurul, A. (2018). Analisis Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Menggunakan Metode Fishbone Diagram. *Jurnal Teknik Ibnu Sina (JT-IBSI)*, 3(2), 127-133.
- Paris, S. (2020). Analisis Menurunnya Produksi Udara Bertekanan Yang Dihasilkan Oleh Air Compressor Di Kapal Spob. Cintiana Pratama. *Jurnal Venus*, 8(2), 30-40.
- Rohmad, Q. (2009). Teknik penelusuran analisis data kuantitatif dalam penelitian kependidikan. *INSANIA: Jurnal Pemikiran Alternatif Kependidikan*, 14(3), 527-539.
- Santhi, W. (2022). Identifikasi penyebab tidak optimalnya kinerja kompresor utama terhadap pengisian botol angin di kapal KM. Hari Baru Indonesia. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 4(1), 1-6. <https://jurnal.akmicirebon.ac.id/>
- Utama, P. S. (2021). Analisis kerusakan crankpin bearing pada main air compressor di mt. Success dalia xlviii (Karya Ilmiah Terapan, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang). <https://library.pip-semarang.ac.id>
- Zuchri, A. H. (2021). Metode penelitian kualitatif. CV. Syakir Media Press. <https://books.google.co.id>.