

Analisis Menurunnya Produksi Udara Bertekanan Yang Dihasilkan Oleh Kompresor di Atas Kapal MT.CIPTA DIAMOND

Gideon Paguh Asrat Tarigan.¹⁾, Alberto²⁾, Arifuddin Danduru³⁾

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Program Studi Teknika

Jalan Tentara Pelajar No. 173 Makassar, Kode pos. 90172
Email: deonpaguh@gmail.com¹⁾ Alberto.rima@yahoo.com²⁾
Batejolloro@gmail.com³⁾

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa dan efisiensi kompresor pada sistem udara pejalan dengan menggunakan metode pengukuran dan analisis data. Penelitian dilakukan melalui pengumpulan data operasional kompresor yang terpasang di kapal penelitian selama periode waktu tertentu. Data yang terkumpul kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi parameter utama yang mempengaruhi performa dan efisiensi kompresor, seperti daya listrik yang dikonsumsi, tekanan udara keluaran, dan suhu operasional. Hasil analisis menunjukkan bahwa performa kompresor secara umum memenuhi spesifikasi yang ditetapkan oleh pabrikan. Namun, terdapat beberapa kondisi operasional yang mempengaruhi efisiensi kompresor, seperti suhu udara masuk yang tinggi dan peningkatan beban kerja. Dalam beberapa kasus, perawatan rutin yang tidak tepat waktu juga mempengaruhi kinerja kompresor. Berdasarkan temuan tersebut, rekomendasi perbaikan dan tindakan pencegahan diajukan untuk meningkatkan efisiensi kompresor dan memperpanjang umur pakai komponen.

Kata kunci : Efisiensi, Analisis Data, Kompresor, Performa.

1. PENDAHULUAN

Sistem udara bertekanan pada kapal memiliki peran yang krusial dalam menjalankan berbagai fungsi penting, seperti pengoperasian sistem control pneumatic, penyediaan udara untuk alat-alat mekanik, serta digunakan untuk menghidupkan mesin induk kapal. Kompresor adalah komponen utama dalam sistem udara bertekanan yang bertugas menghasilkan udara bertekanan yang diperlukan.

Namun dalam operasional sehari-hari, seringkali terjadi penurunan produksi udara bertekanan pada kompresor di atas kapal. Hal ini dapat berdampak negatif terhadap kinerja keseluruhan sistem udara bertekanan dan operasional kapal. Penurunan produksi udara bertekanan tersebut dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti ketidak sempurnaan pada komponen kompresor, kinerja yang tidak optimal, dan kurangnya pemeliharaan yang tepat.

Untuk menjaga performa dan efisiensi operational kapal, sangat penting untuk memahami penyebab penurunan produksi udara bertekanan pada

kompresor diatas kapal. Dengan melakukan analisis yang mendalam terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi penurunan produksi tersebut, dapat diidentifikasi sumber masalah dan diambil langkah-langkah yang diperlukan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Selain itu, dalam era yang semakin meningkatnya kesadaran akan efisiensi energi, analisis mengenai penurunan produksi udara bertekanan pada kompresor juga memiliki relevansi yang tinggi. Dengan memperbaiki efisiensi kompresor, dapat mengurangi konsumsi energi yang tidak efisien dan berpotensi menghemat biaya operasional kapal.

Sesuai dengan urgennya masalah yang tersebut diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terkait dengan *Analisis Menurunnya Produksi Udara Bertekanan Pada Kompresor Di Atas Kapal MT.Cipta Diamond*.

2. KAJIAN PUSTAKA

Kompresor adalah alat mekanis yang digunakan untuk meningkatkan tekanan udara, gas atau uap dan dalam proses memindahkannya dari satu tempat ke dalam tabung. Tekanan hisap dapat berkisar dari tingkat tekanan atmosfer bawah yang rendah hingga tingkat tekanan apa pun yang kompatibel. Tekanan masuk dan hisap dapat berkisar dari tingkat tekanan atmosfer bawah yang rendah.

Di kapal, digunakan kompresor udara jenis torak, di mana terdapat tiga proses pada setiap tingkat tekanan. Saat udara disedot dan dikompres di dalam silinder kompresor, tekanan udara berubah sesuai dengan perubahan volume yang disebabkan oleh gerakan dalam silinder tersebut. Cara kerja kompresor udara menurut beberapa sumber diantaranya:

- a. Menurut Had, A. L., Alwi, M. R., & Fahrul, A. (2012)

Kompresor torak atau kompresor bolak-balik dirancang sedemikian rupa sehingga gerakan rotasi dari penggerak awal diubah menjadi gerakan bolak-balik. Prinsip kerja kompresor bolak-balik

1) Tahap Hisap

Saat poros engkol berputar, piston bergerak ke bawah karena dipengaruhi oleh gerakan engkol. Selanjutnya, terjadi penurunan

tekanan (di bawah 5 psi) di dalam silinder, dan katup masuk terbuka karena perbedaan tekanan, memungkinkan udara disedot masuk.

2) Langkah kompresi

Piston bergerak dari titik mati bawah (BDC) ke titik mati atas (TDC). Katup masuk menutup dan udara di dalam silinder dikompresi.

3) Langkah keluar

Piston meningkatkan tekanan di dalam silinder akan meningkat, kemudian katup buang akan dibuka oleh tekanan udara atau gas dan udara akan keluar

b. Menurut Susilowati, S. E. (2015)

Jika gas dikompresi, suhunya akan bervariasi tergantung pada jenis proses kompresi yang terjadi.

1) Proses kompresi isothermal.

Selama proses ini, suhu dijaga konstan. Tidak ada perubahan suhu.

2) Proses adiabatic

Selama proses adiabatik, tidak ada energi panas yang keluar atau masuk ke dalam sistem, sehingga semua kerja mekanik dalam proses akan digunakan untuk menaikkan suhu gas

Macam-macam kompresor menurut beberapa sumber diantaranya:

a. Menurut Fane, D. S., Sutanto, R., & Mara, M. (2012)

Berdasarkan cara kerjanya, kompresor udara dapat dikelompokkan menjadi dua jenis: kompresor perpindahan positif dan kompresor sentrifugal. Kompresor perpindahan positif biasanya terbagi menjadi dua jenis, yaitu kompresor aksial dan kompresor radial.

b. Menurut Abadi, I., Aisjah, A. S., & Riftyanto, N. S

Prinsip dasar pengoperasian kompresor perpindahan positif adalah menggunakan prinsip daya dorong. Dalam kompresor bolak-balik, udara atau gas disedot ke dalam silinder dan kemudian dikompresi melalui gerakan bolak-balik piston. Pada kompresor putar, udara atau gas digerakkan oleh rotasi rotor. Prinsip kerja kompresor sentrifugal adalah menggunakan prinsip transmisi momentum. Energi yang disediakan ke

poros kompresor sentrifugal akan diubah menjadi energi kinetik dan energi tekanan fluida kerja (udara atau gas) melalui pertukaran momentum antara sudut dan fluida kerja.

Pada dasarnya kompresor torak mempunyai bagian-bagian komponen utama yaitu :

a. Torak

Torak biasanya terbuat dari paduan aluminium. Torak dilengkapi dengan cincin torak untuk menyekat sela antara torak dengan silinder, cincin ini dibuat dari besi cor. Torak berfungsi untuk mengisap dan menekan udara di dalam silinder.

b. Batang hubung (batang penggerak)

Batang hubung juga dibuat dari baja tempa. Kedua ujung batang hubung mempunyai bantalan, yang satu yang berhubungan dengan poros engkol dan lainnya berhubungan dengan pena torak.

c. Poros engkol

Poros engkol dibuat dari baja tempa. Bagian-bagian dari poros yang bersinggungan dengan bantalan diperiksa dengan cara induksi.

d. Silinder

Silinder merupakan suatu bejana kedap udara di mana di dalamnya terdapat torak yang bergerak bolak-balik untuk menghisap dan menekan udara. Silinder dibuat dari besi tuang di mana dindingnya dihaluskan dengan mesin bubut dan dipoles. Untuk kompresor berpendingin udara, pada bagian silinder terdapat sirip-sirip untuk memperlancar perpindahan panas. Sedang untuk kompresor berpendingin air, dinding silinder mempunyai rongga yang berisi air.

e. Ruang engkol

Merupakan komponen penting dan harus menopang bantalan utama poros engkol dengan kokoh serta berfungsi untuk menampung minyak yang bersirkulasi di dalam kompresor.

f. Katup

Terdiri dari katup hisap dan katup tekan yang dipergunakan pada kompresor dapat membuka dan menutup sendiri diakibatkan karena adanya perbedaan tekanan yang terjadi antara bagian dalam dan luar silinder,

g. Roda daya

Fungsi roda daya yang utama adalah untuk meratakan putaran poros engkol. Hal ini dapat dicapai karena roda daya merupakan tempat menyimpan energi. Dalam satu putaran poros, torka melawan gaya yang besarnya berubah-ubah. Pada saat daya motor bergerak melebihi daya beban dan pada saat lain kurang.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan jenis deskriptif kualitatif. Adapun metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode Observasi, wawancara dan dokumentasi. Setelah seluruh data diperoleh dari hasil wawancara, dan pengamatan lalu dipelajari, setelah itu mengadakan reduksi data yaitu suatu usaha untuk membuat rangkuman dan memilih hal-hal yang secara pokok serta memfokuskan hal-hal yang penting dari hasil wawancara, observasi atau pengamatan tersebut.

Langkah selanjutnya dengan membuat penyajian data, penyajian data adalah penyampaian informasi berdasarkan data yang dimiliki dan disusun secara baik sehingga mudah dilihat, dibaca dan dipahami, sehingga kita lebih mudah dalam membuat kesimpulan.

4. HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil analisis penulis dari pengumpulan data yang dilakukan bersama dengan perwira jaga pada saat melaksanakan praktek laut di MT.Cipta Diamond ada beberapa faktor yang mempengaruhi menurunnya udara bertekanan pada kompresor adalah sebagai berikut:

a. Katup hisap dan katup tekan tekanan tinggi tidak berfungsi dengan baik

Katup hisap yang digunakan pada kompresor dapat dibuka atau ditutup karena adanya perbedaan tekanan yang terjadi antara bagian dalam dan luar silinder. Katup ini membuka dan menutup dengan setiap langkah gerakan piston, sehingga frekuensi operasinya paling tinggi dibandingkan dengan bagian kompresor lainnya. Sedangkan katup tekan tekanan tinggi dipergunakan pada kompresor sebagai tempat keluarnya atau jalur penghubung udara dari intercooler menuju tabung udara (botol angin). Adapun perbedaan antara high pressure (katup tekan tekanan tinggi) dan low pressure (katup tekan tekanan rendah), yaitu ada pada posisi klep springnya. Jika katup high pressure posisi

klep springnya di atas, sedangkan katup low pressure posisi klep springnya di bawah. Prinsip kerja pada katup low pressure ialah untuk memberikan perlindungan terhadap tekanan yang terlalu rendah dalam sistem, sedangkan prinsip kerja pada high pressure ialah untuk memberikan perlindungan terhadap tekanan yang terlalu tinggi di dalam sistem.

Kegagalan fungsi katup hisap dan katup tekan tekanan tinggi pada kompresor disebabkan oleh pembentukan kerak pada kedua katup tersebut, yang dipicu oleh pendinginan kompresor yang tidak efektif. Ketika kompresor mengalami overheating dan udara yang seharusnya disalurkan ke dalam tangki udara kembali ke katup hisap dan katup tekan tekanan tinggi dengan tekanan yang sangat tinggi, hal ini menyebabkan pembentukan kerak pada katup dan silinder. Akibatnya, spring pada katup hisap dan katup tekan tekanan tinggi juga bisa menjadi tidak berfungsi dengan baik, yang berdampak pada penurunan produksi udara bertekanan dari kompresor.

b. Perawatan pada kompresor yang kurang optimal.

Kurangnya pemeliharaan pada kompresor menyebabkan penurunan tekanan udara di dalamnya. Berikut adalah beberapa masalah yang saya temukan bersama perwira jaga di atas kapal MT.Cipta Diamond.

1) Kurangnya Pelumasan

Pelumasan merupakan faktor krusial yang sangat memengaruhi kinerja dan umur pakai kompresor udara. Oleh karena itu, pelumasan yang optimal sangatlah penting untuk menjaga performa kompresor. Pelumas memiliki berbagai fungsi, termasuk mengurangi gesekan, mencegah keausan, melindungi dari korosi, dan mengatur perpindahan panas. Oleh karena itu, bagian-bagian kompresor yang memerlukan pelumasan adalah yang bergerak dan saling bergesekan, seperti silinder, piston, bantalan utama, dan batang penggerak. Pada umumnya, impeller sering mengalami keausan atau kebocoran lebih cepat dari yang dijadwalkan, yang mengakibatkan pendinginan yang tidak optimal pada kompresor. Akibatnya, kompresor menjadi panas dan dapat menyebabkan masalah pada katup hisap dan katup tekan tekanan tinggi, bahkan dapat menyebabkan keretakan atau patah. Masalah pada katup hisap dan katup tekan tekanan tinggi dapat mengakibatkan penurunan tekanan kompresi. Jika udara yang dihisap tidak

mendapat tekanan yang cukup dari torak, hal ini mungkin disebabkan oleh keausan cincin torak. Hal ini mengakibatkan udara yang ditekan oleh torak tidak cukup kuat untuk mendorongnya ke saluran tekanan tinggi. Faktor ini sering disebabkan oleh kurangnya pelumasan atau penggunaan jenis minyak lumas yang tidak sesuai pada kompresor.

2) Faktor Usia

Keretakan pada katup hisap dan katup tekan tekanan tinggi bisa dipengaruhi oleh penuaan, yang menyebabkan keausan seiring waktu dan dapat mengakibatkan erosi atau retakan ketika melebihi batas operasi maksimalnya. Secara alami, karakteristik mekanis katup tersebut akan menurun seiring usianya, yang dapat mengakibatkan kinerja mereka sebagai perapat menjadi tidak optimal. Oleh karena itu, katup harus diperiksa dan dibersihkan setiap 500 jam kerja, dan harus diganti setiap 10.000 jam kerja untuk memastikan kinerjanya tetap optimal. Partikel padat seperti pasir dan serbuk besi yang terhisap oleh kompresor dapat mengakibatkan goresan pada katup hisap dan katup tekan tekanan tinggi seiring waktu, yang pada akhirnya dapat menyebabkan keretakan. Terkadang, meskipun katup tersebut belum mencapai batas kerja maksimumnya dalam hal usia, mereka mungkin sudah mengalami keretakan atau tidak berfungsi secara optimal. Hal ini bisa disebabkan oleh kurangnya pemeliharaan rutin.

Berdasarkan evaluasi data di atas, untuk mengatasi penurunan produksi udara bertekanan pada kompresor, langkah-langkah berikut dapat diambil:

a. Perbaiki Katup hisap dan Katup Tekan Tekanan Tinggi yang Tidak Berfungsi Dengan Baik

Ketika katup hisap dan katup tekan tekanan tinggi tidak berfungsi dengan baik, tindakan yang perlu dilakukan adalah membersihkan atau mengganti katup yang mengalami keretakan atau patah, serta mengganti impeller yang sudah aus pada pendingin kompresor. Berikut adalah prosedur perawatan, pemeriksaan, dan pengujian yang harus dilakukan:

1) Lepaskan katup dari posisinya pada kompresor

- 2) Lakukan perbaikan katup dengan membuka baut pada katup dari dudukan tengah.
- 3) Rendam katup dengan solar dan bersihkan dengan menggunakan scrap atau obeng untuk menghilangkan karbon yang menempel pada katup.
- 4) Setelah karbon terlepas, rendam katup selama 24 jam untuk memudahkan proses pembersihan.
- 5) Selanjutnya, haluskan permukaannya dengan cara mengamplas, pastikan untuk menggunakan amplas yang memiliki kehalusan tertentu agar tidak merusak permukaan katup.
- 6) Setelah permukaannya rata, lakukan pengujian dengan mencolokkan obeng ke dalam pegas atau per pada katup. Jika keras atau tidak bergerak, maka katup tidak layak untuk digunakan. Sebaliknya, jika per pada katup dapat bergerak, maka katup tersebut dapat dioperasikan.

Selain itu, juga lakukan pengujian dengan menuangkan (HSD) bersih di atas permukaan katup. Jika masih terjadi kebocoran, bongkar dan periksa apakah masih terdapat kerak atau kotoran. Lakukan penyekiran ulang dan pastikan pasangannya dengan teliti untuk memastikan kerapatan antara plat katup dengan dudukannya. Jika tidak ada kebocoran, maka katup sudah dapat digunakan kembali.

b. Pengoptimalan Perawatan Pada Kompresor

Melakukan perawatan kompresor dengan optimal sangatlah krusial untuk menjaga agar kompresor tetap dapat memproduksi udara bertekanan dengan baik. Salah satu langkah yang dapat diambil adalah dengan mengikuti regulasi yang tercantum dalam SOLAS regulation 34, yang mencakup :

- 1) Pada setiap kapal, perlu tersedia sarana yang dapat mencegah terjadinya tekanan berlebih di setiap komponen sistem udara bertekanan. Proteksi seperti jaket air atau pelindung pada kompresor udara dan pendinginnya harus dipastikan terlindungi dari risiko tekanan berlebih yang dapat terjadi akibat kebocoran pada bagian tekanan udara. Selain itu, penting untuk memasang pengaturan pelepasan tekanan yang tepat untuk semua sistem.

- 2) Pengaturan udara start utama untuk mesin utama pembakaran internal harus memiliki perlindungan yang memadai terhadap kemungkinan backfiring dan ledakan internal pada pipa udara start.
- 3) Semua pipa pelepasan dari kompresor udara starter harus dialirkan langsung ke penerima udara start, sedangkan semua pipa starter dari penerima udara ke mesin utama atau mesin pembantu harus terisolasi sepenuhnya dari sistem pipa pelepasan kompresor
- 4) Tindakan harus diambil untuk mengurangi sebanyak mungkin masuknya minyak ke dalam sistem tekanan udara dan memastikan aliran sistem tersebut berjalan dengan lancar

5. PENUTUP

a. Simpulan

Kompresor udara merupakan salah satu perangkat pesawat bantu di atas kapal dan berperan sangat penting dalam menciptakan udara bertekanan, dan berfungsi sebagai udara operasi untuk start-up awal mesin induk utama dan generator. Dari hasil penelitian dan berdasarkan kenyataan yang ada di kapal, masalah pada kompresor di kapal KM Mutiara Barat ialah menurunnya produksi udara bertekanan sehingga mengakibatkan kegagalan olah gerak pada kapal

Dari uraian pada pembahasan bab IV maka dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Penurunan produksi udara bertekanan pada kompresor disebabkan oleh katup hisap dan katup tekan tekanan tinggi tidak berfungsi dengan baik karena terjadinya keretakan dan patah pada katup hisap dan katup tekan tekanan tinggi yang disebabkan karena pendinginan pada kompresor tidak berjalan dengan baik dimana impeller pada pendingin kompresor mengalami keausan
- 2) Perawatan pada kompresor yang kurang optimal seperti kurangnya pelumasan dan jenis minyak lumas yang tidak sesuai.
- 3) Berdasarkan temuan penelitian, diberikan rekomendasi untuk perbaikan spesifik dan strategi peningkatan efisiensi. Langkah-langkah ini mencakup penggantian komponen yang aus, peningkatan pelumasan, dan optimalisasi parameter operasional.

b. Saran

Adapun saran-saran yang penulis berikan pada skripsi ini antara lain

- 1) Lakukan pembersihan pada katup hisap dan katup tekan tekanan tinggi atau mengganti katup jika terjadi keretakan atau patahan, dan mengganti impeller yang aus pada pendingin kompresor dengan impeller yang baru atau layak dipakai sehingga dapat mengatasi tidak berfungsi dengan baik pada katup hisap dan katup tekan tekanan tinggi pada kompresor
- 2) Mengoptimalkan perawatan pada kompresor, menggunakan minyak lumas yang sesuai dengan kebutuhan kompresor, yaitu minyak lumas corena s4 p 100 yang kualitasnya lebih baik untuk pelumasan yang optimal dan tidak mengakibatkan keausan pada bagian-bagian kompresor, yang mampu bekerja pada suhu 200°C sampai 1000°C. Dengan memperhatikan kekentalan minyak lumas juga adalah salah satu perawatan pada kompresor maka kerusakan pada bagian-bagian kompresor dapat diperkecil. Perhatikan jam kerja dari katup hisap dan katup tekan tekanan tinggi dan komponen-komponen kompresor lainnya. Bersihkan area di sekitar kompresor setiap memeriksa kompresor agar udara yang di hisap kompresor bebas dari kotoran atau pasir dengan itu maka komponen-komponen pada kompresor dapat beroperasi dengan baik atau sesuai dengan jam kerja dan kompresor dapat memproduksi udara bertekanan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Abadi, I., Aisjah, A. S., & Riftyanto, N. S. (2006). Aplikasi Metode Neuro-Fuzzy Pada Sistem Pengendalian Antisurge Kompresor. *Jurnal Teknik Elektro*, 6.
- [2]. Blakie, E. W. (1981). Compressed Air Filters. *Hydraulic Pneumatic Mechanical Power*, 27(320), 344–346.
- [3]. E & I. (2018). Fungsi Kompresor Diatas Kapal. DIMENSI PELAUT. <https://dimensipelaut.blogspot.com/2018/10/fungsi-kompresor-diatas-kapal.html>.
- [4]. Had, A. L., Alwi, M. R., & Fahrul, A. STUDI STARTING UDARA TEKAN DENGAN MOTOR PNEUMATIK PADA MESIN INDUK KMP. BONTOHARU.
- [5]. Irawan, D. (2016). Penggunaan Alat Kompresor Pada Motor Bakar Torak Sebagai Fungsi Tambahan Kendaraan Roda Dua. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 1.
- [7]. Makassar, P.I.P. (2020). PEDOMAN SKRIPS.67. <http://pipmakassar.ac.id/wp1/2020/04/03/pedoman-penulisan-skripsi-diploma-iv-pelayaran/>
- [8]. Oil, A., & Gas. (2012). Centrifugal Compressor Manual. 03 July 2012, 0–2. <https://patents.google.com/patent/US4523896A/en>
- [9]. Rizkydio, B. (2016). RANCANG BANGUN SISTEM BACKUP POWER DAN MANOMETER DIGITAL KOMPRESOR UDARA PORTABLE BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535 (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- [10]. Sujiatmo, (1981). Pemeliharaan dan Perbaikan Kompresor <https://www.yumpu.com/id/document/read/44563387/pemeliharaan-servis-dan-perbaikan-kompresor-udara-e-learning->