

## ANALISIS MENURUNNYA TEKANAN UDARA START YANG DIHASILKAN OLEH KOMPRESOR UDARA DI MT. BRO COMBO

Bustanul Arifin<sup>1)</sup>, Samsuddin<sup>2)</sup>, La Ode Musa<sup>3)</sup>

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar  
Jalan Tentara Pelajar No. 173 Makassar, Kode Pos. 90172  
Telp. (0411) 361697975; fax (1411) 3628732  
E.mail: [pipmks@pipmakassar.com](mailto:pipmks@pipmakassar.com)

### ABSTRAK

Kompresor mempunyai peranan yang sangat penting diatas kapal dalam menunjang pengoperasian kapal Dalam pengoperasiannya kompresor sering mengalami gangguan yang menyebabkan menurunnya produksi udara pada kompresor udara. Penelitian ini dilaksanakan diatas kapal MT. BRO COMBO milik PT. WARUNA NUSA SENTANA selama 12 bulan metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Pengumpulan data pada penelitian ini dengan menggunakan teknik observasi, serta memberi quisioner kepada objek masalah yang di teliti. Hasil menunjukkan penurunan produksi udara dari kompresor disebabkan oleh adanya kerak yang melekat pada katup isap dan katup tekan.

**Kata Kunci** : Kompresor Udara, Katup Isap, Katup Tekan, Katup Aliran tidak kembali

### 1. PENDAHULUAN

Menurut *Wiranto (1980)*, udara penjalan adalah udara bertekanan yang digunakan mesin pada penjalan awal yang berasal dari tabung udara tekan yang kemudian dimasukkan ke silinder dalam rangkaian yang sesuai untuk arah yang dibutuhkan/disyaratkan. Tekanan kerja untuk udara penjalan ini dimulai dari tekanan 25 - 30 bar. Kompresor adalah pesawat atau permesinan bantu di kapal yang berfungsi untuk memampatkan atau menaikkan tekanan atau memindahkan fluida gas (udara) dari suatu tekanan statis rendah ke keadaan tekanan statis yang lebih tinggi. Kompresor udara yaitu mesin untuk memampatkan udara. Secara umum biasanya mengisap udara dari atmosfer, Namun ada juga kompresor yang mengisap udara dengan tekanan lebih tinggi dari tekanan atmosfer dan biasa disebut penguat (booster). Kompresor keberadaanya sangat penting di kapal karena fungsinya sangat banyak, salah satunya sebagai udara penjalan mesin induk di atas kapal. Terutama disaat kapal

berolah gerak, kompresor diatas kapal harus selalu dalam keadaan baik dan selalu siap untuk digunakan.

Salah satu permasalahan yang biasa terjadi di atas kapal ialah menurunnya produksi udara tekan. Kejadian tersebut sangat mengganggu kinerja mesin lain, salah satunya adalah udara penjalan untuk mesin induk, generator dan udara kontrol. Sehingga masinis serta awak kamar mesin harus memberikan perhatian khusus pada kompresor sehingga dapat digunakan sesuai dengan fungsinya dan kapal dapat beroperasi sesuai jadwal yang telah direncanakan.

Menurut *Dietzel* (1993), Kompresor adalah peralatan mekanik yang digunakan untuk memberikan energi kepada fluida gas/udara, sehingga gas/udara dapat mengalir dari suatu tempat ke tempat lain secara kontinyu. Penambahan energi ini bisa terjadi karena adanya gerakan mekanik, dengan kata lain fungsi kompresor adalah mengubah energi mekanik (kerja) ke dalam energi tekanan (potensial) dan energi panas yang tidak berguna.

Menurut *Zulfikar Pratama* (2016), penyebab terjadinya gangguan pada kompresor udara sehingga membutuhkan waktu yang relatif lama disebabkan patahnya cincin torak. Permasalahan tersebut di karenakan kurangnya minyak lumas pada penampang oli sehingga pelumasan tidak sempurna.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Fungsi Kompresor Udara**

Tim Penyusun BP3IP (2009), kompresor merupakan pesawat bantu untuk menghasilkan udara kerja tersebut dipergunakan untuk keperluan-keperluan antara lain: menjalankan motor induk, motor bantu, untuk keperluan-keperluan kebersihan, pesawat yang dijalankan memakai angin, alat-alat kontrol, untuk ketel-ketel dan sebagainya.

## B. Proses Produksi Udara Bertekanan

Di atas kapal yang menggunakan kompresor udara torak, pada setiap tingkat tekanan, terjadi 3 proses. Apabila udara di isap masuk dan di kompresikan di dalam silinder kompresor, perubahan tekanan udara terjadi sesuai dengan perubahan volume yang di akibatkan oleh gerak di dalam silinder tersebut. Adapun 3 proses tersebut yaitu:

1. Langkah Isap adalah bila poros engkol berputar searah putaran jarum jam, torak bergerak dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB). Tekanan negatif terjadi pada ruangan di dalam silinder yang ditinggalkan torak sehingga katup isap terbuka oleh perbedaaan tekanandan udara terisap masuk ke silinder.
2. Langkah Kompresi terjadi saat torak bergerak dari TMB ke TMA, katup isap dan katup buang tertutup sehingga udara dimampatkan dalam silinder untuk terjadinya proses pembakaran dalam silinder.
3. Langkah Keluar

Bila torak meneruskan gerakannya ke TMA, tekanan didalam silinder akan naik sehingga katup keluar akan terbuka oleh tekanan udara sehingga udara akan keluar.

## C. Nilai kompresi

1. Hubungan antara tekanan dan volume

Menurut *Sularso (2004,)* kompresor torak mempunyai bagian-bagian utama yaitu:

1. Silinder

Silinder mempunyai bentuk silindris dan merupakan bejana kedap udara dimana torak bergerak bolak-balik untuk mengisap dan memanpatkan udara.

## 2. Torak

Cincin torak dipasang pada alur-alur di sekeliling torak dan berfungsi mencegah kebocoran antara permukaan torak dan silinder.

## 3. Cincin torak

Katup isap dan katup keluar yang dipergunakan pada kompresor dapat membuka dan menutup sendiri sebagai akibat dari perbedaan tekanan yang terjadi antara bagian dalam dan luar silinder

## 4. Katup

Katup isap dan katup keluar yang dipergunakan pada kompresor dapat membuka dan menutup sendiri sebagai akibat dari perbedaan tekanan yang terjadi antara bagian dalam dan luar silinder.

## 5. Poros Engkol

Poros engkol di pasang sebuah puli- V yang berfungsi pula sebagai roda gaya. Poros engkol biasanya terbuat dari baja tempa karena memerlukan kekuatan yang besar dan ketahanan yang cukup terhadap keausan.

## 6. Batang Penggerak

Batang penggerak biasanya terbuat dari baja tempa. Sebagai bantalan dipakai logam putih dan bantalan bola.

## 7. Kotak Engkol

Kotak engkol merupakan komponen penting pada kompresor dan harus menopang bantalan utama poros engkol dengan kokoh.

### **3. METODE PENELITIAN**

Tempat penelitian di kapal MT. BRO COMBO selama satu tahun. Pengolahan data dengan observasi yaitu pengamatan yang dilakukan

secara langsung terhadap objek yang akan diteliti dilapangan pada waktu penulis melakukan penelitian di kapal.

#### 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

##### A. Analisis Data

Kompresor udara adalah salah satu dari pesawat bantu yang ada di atas kapal dan digunakan untuk menghasilkan udara bertekanan, dimana udara bertekanan yang digunakan diatas kapal berfungsi sebagai penggerak utama pada saat start awal mesin induk. Kompresor udara sebagai pemasok udara bertekanan ke botol angin tentunya sangat perlu ditingkatkan perawatan dan perbaikannya secara terencana sehingga dapat meningkatkan produktivitas udara yang dihasilkan oleh kompresor udara.

Tabel : 1 Data Menurunnya Tekanan Pada Produksi Udara

Waktu / Tanggal	Pengambilan data		
	Tekanan/Menit	Suhu Pendingin	Keterangan
	30 kg/cm <sup>2</sup> / 15 menit	30 <sup>0</sup> c	Normal
10-06-2017	28 kg/cm <sup>2</sup> / 18 menit	32 <sup>0</sup> c	Tidak normal
14-06-2017	26 kg/cm <sup>2</sup> / 20 menit	35 <sup>0</sup> c	Tidak normal
17-06-2017	23 kg/cm <sup>2</sup> / 22 menit	40 <sup>0</sup> c	Tidak normal
21-06-2017	20 kg/cm <sup>2</sup> / 25 menit	45 <sup>0</sup> c	Tidak normal

Sumber : *Buku harian MT. BRO COMBO*

Dari data tabel 1 tekanan udara yang dihasilkan oleh kompresor udara sangat minim dan suhu pendinginnya naik, maka

data tersebut diatas bisa diketahui penurunan tekanan kompresor dan kenaikan suhu kompresor dengan rumus:

1. Pada saat kompresor beroperasi dengan normal tekanannya 30 kg/cm<sup>2</sup> dengan suhu 30°C tetapi saat gangguan tekanannya turun menjadi 28 kg/cm<sup>2</sup> dan suhunya 32°C, sehingga penurunan tekanan dan kenaikan suhu tersebut adalah.

$$\begin{aligned}\Delta P &= P_1 - P_2 \\ &= 30 \text{ kg/cm}^2 - 28 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 2 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta T &= T_2 - T_1 \\ &= 32^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C} \\ &= 2^\circ\text{C}\end{aligned}$$

Dimana :

P1 = Tekanan Awal

P2 = Tekanan Akhir

T1 = Temperatur Awal

T2 = Temperatur Akhir

Jadi tekanan kompresor turun 2 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan suhunya meningkat 2°C.

2. Tekanan kompresor 28kg/cm<sup>2</sup> dengan suhu 32<sup>0</sup>C kemudian tekanan tersebut menurun menjadi 26 kg/cm<sup>2</sup> dengan suhu 35<sup>0</sup>C, kompresor beroperasi selama ± 20 menit.

$$\begin{aligned}\Delta P &= P_1 - P_2 \\ &= 28 \text{ kg/cm}^2 - 26 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 2 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta T &= T_2 - T_1 \\ &= 35^\circ\text{C} - 32^\circ\text{C} \\ &= 3^\circ\text{C}.\end{aligned}$$

Jadi tekanan kompresor turun 2 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan suhunya meningkat 3°C.

3. Pada saat kompresor tekanannya  $26 \text{ kg/cm}^2$  dengan suhu  $35^\circ\text{C}$  kemudian tekanan menurun menjadi  $23 \text{ kg/cm}^2$  dan suhu  $40^\circ\text{C}$ , kompresor beroperasi selama  $\pm 22$  menit.

$$\begin{aligned}\Delta P &= P_1 - P_2 \\ &= 26 \text{ kg/cm}^2 - 23 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 3 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta T &= T_2 - T_1 \\ &= 40^\circ\text{C} - 35^\circ\text{C} \\ &= 5^\circ\text{C}.\end{aligned}$$

Adapun faktor yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan udara bertekanan yang dihasilkan oleh kompresor udara adalah, tidak berfungsinya katup isap katup tekanan rendah dan tekanan tinggi dengan baik serta terjadinya keausan pada cincin torak.

Adanya kerak yang melekat pada katup isap dan tekan Katup isap dan katup tekan yang digunakan pada kompresor dapat membuka dan menutup kembali sebagai akibat dari perbedaan tekanan yang terjadi antara bagian dalam dan bagian luar silinder. Pada katup isap dan katup tekan tersebut banyak kerak yang melekat sehingga katup tidak bekerja secara baik.

Ada beberapa faktor yang menyebabkan munculnya kerak pada katup isap dan katup tekan antara lain:

- a. Adanya kotoran atau debu yang terisap dari luar terbawa oleh udara.
- b. Suhu di daerah pengisian terlalu lembab.

Katup isap pada saat terjadinya langkah isap tidak terbuka dengan baik, karena adanya kerak yang menahan pegas tersebut adanya kerak yang mempengaruhi kerja dari katup isap tersebut karena banyaknya kotoran debu yang terbawa bersama dengan udara, dimana pada saringan isap tidak dapat menahan kotoran debu yang ikut dengan aliran udara karena pada

saringan tersebut sudah rusak atau bocor sehingga tidak dapat menyaring udara dengan bersih yang akan dimanfaatkan torak masuk kedalam bejana.

a. Adanya Retak pada permukaan katup isap

Katup isap dan katup tekan berfungsi untuk membuka dan menutup untuk setiap langkah torak. Permukaan katup isap harus dijaga sebaik mungkin agar tidak ada retakan. Apabila pada katup isap terdapat retakan, akan menyebabkan udara akan lolos pada saat tekanan tinggi. Retakan pada katup kompresor udara disebabkan oleh debu atau pasir yang terisap oleh kompresor udara serta jam kerja yang melewati batas. Katup aliran tidak kembali tidak berfungsi dengan baik

Kerusakan pada katup aliran tidak kembali dipengaruhi oleh komponen didalamnya sudah tidak bisa menahan arah balik udara bertekanan yang didistribusikan kebotol angin yang dikarenakan timbulnya karat didalam komponen tersebut, dimana secara sifat-sifat mekanis yang timbulkan adalah udara bertekanan yang diproduksi oleh kompresor udara masuk kembali kekompresor sehingga tekanan pada botol angin tidak mengalami perubahan.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi penulis pada saat melaksanakan praktek laut (prala) di kapal dimana kompresor udara setelah bekerja selama 15 menit ternyata tidak bekerja secara optimal sehingga udara yang dihasilkan oleh kompresor udara sangat minim sehingga jumlah tekanan udara yang ada di botol angin berkurang.

B. Pembahasan Masalah

Adapun pembahasan masalah yang akan dibahas penyebab tidak optimalnya produksi udara bertekanan pada kompresor udara yang diakibatkan karena tidak berfungsinya dengan baik katup isap dan katup tekanan tinggi. Ada beberapa faktor yang menyebabkan

katup isap dan katup tekan tekanan tinggi tidak berfungsi dengan baik antara lain:

1. Adanya kerak yang melekat pada katup

Penyebab munculnya kerak pada katup isap karena udara yang masuk kedalam kompresor udara masih mengandung kotoran dan udara yang masih lembab dan lama-kelamaan akan menumpuk menjadi kerak yang akan melekat pada lubang katup isap yang akan memperkecil jalannya udara masuk kedalam kompresor udara maupun yang keluar dari kompresor udara maka perlu dilakukan penanganan pada masalah tersebut yaitu dengan cara:

- a. Lepas katup isap dan katup tekan dari dudukannya
- b. Rendam dengan solar untuk melepaskan kerak yang menempel pada katup isap dan katup tekan.
- c. Bersihkan sisi luar dengan sikat tanpa menimbulkan kerusakan. Buka mur pengikat pada katup, bongkar secara hati-hati kemudian pegas dibersihkan dan pelat katup diskir dengan menggunakan pasta atau brasso. Penyekiran dilakukan dengan teknik angka delapan untuk memperoleh hasil yang rata.
- d. Setelah diadakan pembersihan dan perbaikan, maka lakukanlah pemasangan kembali, perhatikan jangan sampai terbalik pemasangannya.

Adapun dampak dari adanya kerak pada katup isap dan katup tekan adalah sebagai berikut:

- a. Adanya kerak pada katup isap dan katup tekan tekanan tinggi maka lubang aliran udara akan mengecil sehingga mengurangi udara yang terisap.
- b. Adanya kerak pada katup isap dan tekan tekanan tinggi membuat pegas pada katup tidak dapat bekerja dengan

baik sehingga menyebabkan pembukaan katup menjadi lambat.

- c. Karena lambatnya katup isap dan katup tekan bekerja menyebabkan produksi udara bertekanan pada kompresor udara menurun.

## 2. Adanya retak pada permukaan katup isap

Tidak optimalnya produksi udara bertekanan yang dihasilkan oleh kompresor udara disebabkan karena adanya goresan pada permukaan katup isap. Goresan pada permukaan katup isap disebabkan oleh adanya partikel dari bahan yang keras, seperti keramik dan pasir yang terisap oleh kompresor udara.

Adapun tindakan yang harus diambil untuk menghindari terjadinya retak pada permukaan katup isap adalah sebagai berikut:

- a. Kandungan debu disekitar tempat pengisapan udara harus dapat dijaga sekecil mungkin.
- b. Menjaga kebersihan *blower* pengisapan ke kamar mesin.
- c. Pada saat pembersihan harus dengan hati-hati agar permukaan tidak ada goresan.

## 3. Katup aliran tidak kembali tidak berfungsi dengan baik

Berdasarkan pengujian hipotesis di atas dapat disimpulkan bahwa penyebab menurunnya produksi udara bertekanan pada kompresor udara yaitu tidak berfungsinya katup isap dan katup tekanan tinggi dengan baik yang disebabkan oleh:

- a. Adanya kerak yang melekat pada katup isap dan katup tekanan tinggi.
- b. Adanya retakan pada permukaan katup isap dan katup tekanan tinggi.
- c. Katup aliran tidak kembali tidak berfungsi dengan baik.

Untuk mengatasi masalah tersebut agar tidak lagi terjadi kerusakan adalah sebagai berikut:

- a. Selalu menjaga temperatur pada sekitar daerah pengisapan
- b. Mengadakan pembersihan setiap hari dari debu dan minyak
- c. Membersihkan pengisapan *blower* agar terhindar dari serbuk-serbuk besi
- d. Mengadakan pemeriksaan secara rutin
- e. Mencegah pemakaian yang melebihi jam kerja pada komponen kompresor udara.

Perawatan terhadap katup isap dan tekan tekanan tinggi yang di sebabkan oleh adanya kerak dan retak pada katup. Adapun perawatan yang dilakukan pada katup isap dan tekan adalah sebagai berikut:

- a. Lepaskan katup dari dudukannya pada kompresor udara.
- b. *Overhaul* katup dengan melonggarkan baut pada katup dari dudukan tengah.
- c. Dengan merendam katup isap dan katup tekan tersebut dengan solar sekitar satu hari, hal ini bertujuan agar kerak yang melekat pada *seating valve*, *spring valve*, serta *cover plate* dapat terlepas dengan mudah untuk dibersihkan.
- d. Setelah katup isap dan tekan tersebut dapat di bersihkan dengan *chemical* yaitu *carbon remove* sehingga kerak yang melekat dapat terlepas dari katup isap dan katup tekan.
- e. Setelah katup isap dan katup tekan dibersihkan lakukan penyekiran terhadap *seating valve* dengan *carbon* rendah sampai permukaan *seating valve* rata sehingga tidak terjadi kebocoran, teknik menyekir yang bagus dengan membuat gerakan angka delapan supaya permukaan plat katup jadi rata.

Tabel 2 Data setelah perbaikan

Kondisi	Waktu	Kapasitas
Terjadinya kerusakan	20 menit	15 kg/cm <sup>2</sup>
Setelah diperbaiki	15 menit	30 kg/cm <sup>2</sup>

Sumber : Buku harian MT. BRO COMBO

Tabel 2 menunjukkan bahwa setelah dilakukan perbaikan kompresor telah memproduksi udara bertekanan secara normal kembali yaitu 30 kg/cm<sup>2</sup> dalam waktu 15 menit

## 5. PENUTUP

### A. Kesimpulan

1. Terbentuknya kerak pada katup dan timbulnya retakan pada permukaan katup yang mempengaruhi kerja dari pegas serta menimbulkan kemacetan pada katup. Timbulnya karat didalam komponen katup aliran tidak kembali (*non-return valve*) menyebabkan udara yang di distribusikan ke botol angin mengalir kembali ke kompresor.

### B. Saran

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

1. Bersihkan daerah sekitar kompresor setiap hari agar udara yang diisap oleh kompresor tidak mengandung carbon dan debu maupun benda-benda keras seperti keramik dan pasir.
2. Perhatikan jam kerja dan lakukan perawatan pada setiap katup, baik katup isap maupun katup tekan, karena pada kedua katup ini sangat berpengaruh bila tidak bekerja dengan baik karena banyaknya kotoran kerak yang sudah kering dan melekat pada katup. Bersihkan katup tersebut dan periksa kebocoran pada

katup. Lakukan perawatan rutin pada semua komponen katup aliran tidak kembali (*Non-return valve*).

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. BP3IP, (2005), *Permesinan Bantu Tingkat Operasional bidang studi tehnika*, Edisi I, Jakarta
- [2]. Fritz dietzel, 1993, *turbin, pompa dan kompresor*, Penerbit Erlangga.Jakarta.
- [3]. Lanchukousky, V.I, 2009. *Safe Operational of Marine Power Plants*. London: IMarEST
- [4]. Sularso, (2004), *Pompa dan Kompresor. Pemilihan, Pemakaian, dan Pemeliharaan*, Cetakan Kedelapan, Penerbit PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [6]. Sutjiatmo, (1981), *Kompresor I*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan.