

Analisis Menurunnya Produksi Udara Bertekanan Yang Dihasilkan Oleh Kompresor di MV. MERATUS KALABAHI

Muh. Jafar¹⁾ Hasiah²⁾ Abdul Rakhman Muthalib³⁾

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Jalan Tentara Pelajar No. 173 Makassar, Kode pos. 90172
Telp. (0411) 361697975; Fax (0411) 3628732
E-mail: pipmks@pipmakassar.com

ABSTRAK

Kompresor udara merupakan salah satu pesawat bantu yang sangat diperlukan di atas kapal untuk penyediaan udara bertekanan, kompresor yang digunakan tidak menutup kemungkinan akan terjadi hal-hal yang menyebabkan menurunnya tekanan udara start yang dihasilkan oleh kompresor dapat mengganggu pengoperasian kapal. Tujuan penelitian adalah mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi menurunnya produksi udara bertekanan pada kompresor udara Penelitian dilaksanakan di atas MV. MERATUS KALABAHI. Sumber data diperoleh langsung dari tempat penelitian dengan cara pengamatan secara langsung di lapangan, membaca buku-buku referensi. Hasil penelitian menemukan tidak berfungsinya katup isap dan katup tekan diakibatkan adanya kerak-kerak yang menempel pada katup tersebut, serta terjadinya penyumbatan pada saringan udara karena debu yang menempel pada saringan yang mengakibatkan tidak optimalnya produksi udara pada kompresor, adapun saran yang di ambil yaitu agar membersihkan daerah di sekitar kompresor setiap hari agar supaya udara yang diisap oleh kompresor tidak mengandung debu dan kotoran.

Kata Kunci: kompresor, produksi udara, kapal.

1. PENDAHULUAN

Di zaman modern dengan perkembangan teknologi yang tinggi, persaingan didunia bisnis sangat ketat. Kelancaran bisnis pihak pengusaha memanfaatkan berbagai alat transportasi dalam mendukung kelancaran bisnisnya. Transportasi laut merupakan sarana transportasi yang aman dan mudah, sehingga banyak dari pengusaha memilih transportasi laut. Dengan banyaknya pengusaha yang memanfaatkan jasa transportasi laut ini, maka persaingan di bidang transportasi pun semakin tinggi.

Dalam kelancaran operasi kapal diperlukan perawatan dan perbaikan secara optimal dan rutin pada mesin induk. Mesin induk yang didukung oleh permesinan bantu yang ada di kapal. Salah satu permesinan pesawat bantu yang ada di kapal adalah kompresor udara.

Keberadaan kompresor di kapal sangat penting karena sebagai salah satu pesawat bantu penunjang pengoperasian kapal. Kompresor adalah merupakan salah satu komponen system udara kerja di atas kapal dan mempunyai fungsi

yaitu memproduksi udara bertekanan yang di gunakan sebagai penggerak utama mesin induk dan generator, kompresor sebagai pemasok udara kebotol angin di kapal sehingga sangat perlu di perhatikan perawatan dan perbaikannya untuk meningkatkan produksi udara, namun pada umumnya sering terjadi kerusakan pada bagian-bagian dari kompresor yang mana hal ini mempengaruhi produksi udara bertekanan sehingga dapat menghambat kelancaran pengoperasian kapal.

Dalam pengoperasian kompresor tentu ada perbaikan dan perawatan yang rutin, teratur dan secara berkala pada mesin induk maupun pada permesinan bantu guna menunjang kinerja dari permesinan agar diperoleh kerja kompresor yang lancar aman dan optimal. Untuk menunjang kelancaran pelayaran di laut peranan kompresor udara tidak bisa diabaikan begitu saja karena kompresor udara mempunyai peranan yang sangat luas hampir disemua kegiatan kamar mesin maupun diatas *deck*.

Sehubungan dengan fungsi kompresor udara yang sangat penting diatas kapal maka kompresor udara tentunya perlu mendapatkan perhatian khusus didalam melaksanakan perawatan rutin disamping permesinan yang lainnya, sehingga kompresor udara ini dapat digunakan sesuai dengan fungsinya diatas kapal karena kapal dituntut dalam keadaan prima dan tepat waktu, kondisi demikian memerlukan perawatan secara rutin dan berencana, sehingga kapal beserta peralatannya mempunyai teknis yang tinggi, siap beroperasi sesuai jadwal yang sudah direncanakan untuk mengurangi biaya-biaya perbaikan yang tidak terduga. Perawatan ini harus ditunjang dengan suku cadang yang tersedia di kapal, tanpa adanya suku cadang maka perawatan atau pemeliharaan tidak dapat berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan.

Permasalahan yang dialami MV. MERATUS KALABAH I yaitu pada saat kapal mengalami kegagalan olah gerak dimana mesin induk tidak dapat distart dari Surabaya menuju kendari, tepatnya pada tanggal 22 Desember 2018, dimana kompresor no. 2 dalam mengisi botol angin biasanya untuk mencapai tekanan 30 kg/cm² hanya 15 menit, tapi pada waktu kompresor no.2 sudah 20 menit belum mencapai tekanan 30 kg/cm², hanya 10 kg/cm².

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas dikemukakan masalah dan menuangkan dalam bentuk penelitian karya ilmiah dengan judul "Analisis

Menurunnya Produksi Udara Bertekanan Yang Dihasilkan Oleh Kompresor Di Kapal MV. MERATUS KALABAHI”

2. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut kamus besar bahasa Indonesia (Depdikbud, 1995) kompresor merupakan salah satu komponen dari sistem udara kerja dikapal yang berfungsi sebagai udara penjalan mesin induk maupun mesin diesel penggerak generator.

Sularso (2004:21), berpendapat bahwa kompresor merupakan mesin untuk memanfaatkan udara atau gas. Kompresor udara biasanya mengisap udara dari atmosfer, namun ada pula yang mengisap udara atau gas yang bertekanan lebih tinggi dari tekanan atmosfer.

Tim Penyusun *BP3IP (2009)*, kompresor merupakan pesawat bantu untuk menghasilkan udara kerja yang dipergunakan untuk keperluan-keperluan antara lain sebagai udara *start* motor induk, motor bantu, kebersihan, pesawat yang dijalankan memakai angin, alat-alat control pneumatik, serta ketel-ketel.

Menurut Andrew Parr, kompresor udara dapat dikategorikan sebagai peralatan perpindahan positif (dengan sejumlah volume udara tertentu yang dihantarkan pada setiap putaran poros kompresor) dan peralatan dinamik seperti blower sentrifugal atau aksial.

Menurut L. Sterling (1976:8), kompresor adalah pesawat bantu di kapal yang berfungsi sebagai pesawat bantu untuk mendapatkan udara yang di tampung didalam bejana udara.

Kompresor udara 2 tingkat tekanan terdapat 2 ruang silinder yang dapat mengisap dan menekan, tapi masing-masing sisi memiliki tingkat tekanan yang berbeda.

- a. Langkah isap, dimana piston melakukan gerakan isap, udara luar masuk kedalam silinder melalui *inlet filter* kemudian *inlet valve low pressure* yang terletak di *cylinder head*.
- b. Langkah kompresi, dimana piston melakukan gerakan kompresi, udara ditekan sehingga tekanannya naik kemudian keluar melalui *delivery valve*.
- c. Pendinginan, udara mengalir melalui *intercooler tubes* dimana panas akibat kompresi pada langkah pertama didinginkan
- d. *High pressure cylinder*, udara masuk ke silinder tekanan tinggi melalui *inlet valve* lalu dikompresi ke tekanan yang lebih tinggi (tekanan akhir).

- e. *Aftercooler*, udara keluar melalui *discharge valve high pressure* melewati *aftercooler* untuk didinginkan agar didapatkan udara yg banyak dalam volume yg sama (udara tidak mengembang) dan mengurangi terjadinya karbon. Selanjutnya udara masuk kedalam *receiver*.

Haruo Tahara Dan Sularso, (2004) sebagai berikut: jika sebuah alat penyuntuk tanpa jarum dan berisi udara atau gas ditutup ujungnya dengan jari telunjuk dan tangkai didorong dengan ibu jari maka pada jari telunjuk akan terasa adanya tekanan yang bertambah besar (hal yang sama juga dapat dilakukan dengan pompa sepeda). Bertambahnya tekanan tersebut adalah merupakan akibat dari mengecilnya volume udara di dalam silinder karena dimanfaatkan oleh torak jika volume semakin dkecilkan. Tekanan akan semakin besar.

Hubungan antara tekanan dan volume gas dalam proses kompresi tersebut dapat diuraikan sebagai berikut Jika selama kompresi, temperatur gas dijaga tetap (tidak bertambah panas) maka pengecilan volume menjadi $\frac{1}{2}$ kali akan menaikkan tekanan menjadi dua kali lipat. Demikian pula jika volume menjadi $\frac{1}{3}$ kali, tekanan akan menjadi tiga kali lipat dan seterusnya. Jadi gas dikompresikan (diekspansikan) pada temperature tetap, maka tekanannya akan berbanding terbalik dengan volumenya” pernyataan ini disebut dengan hukum *Boyle*.

Perubahan keadaan dengan proses temperature konstan (*isothermal, isothermis*). Bila suatu gas dikompresikan, maka ini berarti ada energi mekanik yang diberikan dari luar kepada gas. Energi ini diubah menjadi energi panas sehingga temperatur gas akan naik jika tekanan semakin tinggi namun, jika proses kompresi ini dibarengi dengan pendinginan untuk mengeluarkan panas yang terjadi, temperatur dapat di jaga tetap. Kompresi secara ini disebut kompresi *isothermal* (temperature tetap). Perubahan keadaan dengan proses volume konstan (*Isometric; Isochoris*). Dalam hal ini keadaan-keadaan gas dirubah dari keadaan satu ke keadaan dua dengan memanaskan silinder, sedang torak ditahan supaya tidak bergerak sehingga volume gas dalam silinder akan bertambah. Perubahan keadaan dengan proses tekanan konstan (*Isobaric*).Keadaan gas dirubah dari keadaan satu ke keadaan dua dengan memanaskan silinder, sedang torak dibuat bebas bergerak sehingga tekanan gas dalam silinder tetap konstan. Perubahan silinder diisolasi secara sempurna terhadap panas, maka kompresi akan berlangsung tanpa ada panas yang keluar

dari gas atau masuk kedalam gas. Proses macam ini disebut adiabatik. Dalam praktek, proses adiabatik tidak pernah terjadi secara sempurna karena isolasi terhadap silinder tidak pernah dapat sempurna pula. Namun proses adiabatik sering dipakai dalam pengkajian teoritis proses kompresi. Hubungan antara tekanan dan volume dalam proses adiabatik dapat dinyatakan dalam persamaan. Dalam kondisi adiabatik tidak ada panas yang dibuang keluar silinder (dimasukkan) sehingga seluruh kerja mekanis yang diberikan dalam proses ini akan dipakai untuk menaikkan temperatur gas. Kompresi pada kompresor yang sesungguhnya bukan merupakan proses *isothermal*, karena ada kenaikan temperatur, namun juga bukan proses adiabatik karena ada panas yang dipancarkan keluar. Jadi proses kompresi yang sesungguhnya, ada diantara keduanya dan disebut kompresi *politropik*. Jika selama proses kompresi udara didinginkan, misalnya dengan memakai air pendingin untuk silinder, maka sebahagian panas yang timbul akan dikeluarkan. Temperatur pada kompresor yang sesungguhnya, tergantung pada ukuran dan jenisnya, dan biasanya diusahakan serendah-rendahnya.

Menurut *Sudjiatmo (1981)*, kompresor besar biasanya memerlukan alat pembantu supaya dapat berfungsi dengan baik. Pada kompresor kecil, alat-alat bantu initalah diperlukan atau tidak memerlukan peralatan yang besar. Seringkali alat pembantu ini harus dibuat dan dipasang ditempat, sehingga pembuat atau pemasang harus betul-betul mengetahui cara kerja, syarat-syarat pembuatan dan pemasangannya.

Kompresor torak mengisap udara secara berdenyut. Denyutan ini dapat menyebabkan terjadinya *resonansi* pada panjang pipa hisap tertentu, yang dapat menaikkan atau menurunkan tekanan hisap. Penurunan tekanan hisap merupakan kapasitas kompresor, sedangkan kenaikan tekanan hisap menambah kapasitasnya. Disamping itu ada akibat negatif dari kenaikan tekanan hisap, yaitu naiknya daya motor penggerak, pembebanan kompresor secara berlebihan, serta kerusakan pada pipa dan katup hisap.

Didalam merencanakan pipa hisap harus juga dipikirkan persoalan suara. Dalam hal ini suara dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

- a. Suara bernada rendah yang berasal dari denyutan udara hisap.
- b. Suara bernada tinggi yang berasal dari bagian-bagian mekanisme kompresor, misalnya motor penggerak, kipas pendingin dan lain-lain.

Saringan udara berfungsi menyaring benda-benda padat yang terkandung pada udara hisap. Tidak berfungsinya saringan akan menyebabkan cepat arusnya silinder, torak dan cincin torak serta bagian –bagian lainnya, karena debu yang terhisap masuk kedalam kompresor akan mengikis bagian-bagian tersebut.

Tangki udara dipergunakan untuk menampung udara tekan yang dihasilkan oleh kompresor sebelum disalurkan ke permesinan yg menggunakan udara bertekanan. Sebelum kompresor biasanya dilengkapi dengan sebuah atau lebih tangki udara. Ukuran tangki dihitung berdasarkan kapasitas kompresor, meliputi cara pengaturannya, tekanan kerja dan variasi kebutuhan udara tekan.

Pelumasan merupakan salah-satu faktor yang sangat mempengaruhi performansi dan umur suatu kompresor. Pelumasan yang baik sangat diperlukan oleh kompresor, mengingat bahwa fungsi pelumasan adalah:

1. Mengurangi gesekan
2. Mengurangi kehausan
3. Mencegah korosi

Pelumasan tekan adalah cara pelumasan yang paling efektif. Pelumasan ini umumnya digunakan pada kompresor besar yang penggunaannya secara terus-menerus. Pada prinsipnya pelumasan tekan mempunyai sebuah pompa yang menghisap minyak pelumas dari dasar rumah engkol dan menyalurkannya keseluruhan bagian kompresor, baik yang bergerak maupun yang tidak bergerak.

Pelumasan percik adalah cara pelumasan yang paling sederhana. Prinsip kerja pelumasan percik yaitu ujung bawah batang hubung setiap kali putaran mengaduk minyak pelumas sehingga menimbulkan percikan-percikan. Percikan ini akan melumasi dinding selinder dan bantalan poros engkol serta pegas torak.

Cara pelumasan ini hanya dapat digunakan untuk kompresor-kompresor kecil dengan kapasitas sekitar 150 l/menit. Kompresor semacam ini tidak digunakan secara terus-menerus. Prinsip kerjanya yaitu sebuah cincin tergantung pada poros engkol dengan bagian bawahnya tercelup dalam minyak pelumas.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di MV. MERATUS KALABAHI, selama 12 bulan 10 hari, mulai tanggal 04 Mei 2018 sampai tanggal 14 Mei 2019.

Metode pengumpulan data digunakan adalah field research, yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara peninjauan secara langsung pada obyek yang diteliti. Data dan informasi yang dikumpulkan melalui observasi dan pustakaan. Adapun jenis data yang digunakan yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Dengan sumber data yakni data primer dan data sekunder.

Untuk menganalisis pokok permasalahan digunakan analisis secara observasi yaitu dengan menggunakan metode deskriptif berupa data tertulis atau lisan objek yang diamati yaitu dengan memberikan gambaran tentang fakta-fakta yang terjadi di lapangan kemudian dibandingkan dengan teori yang ada sehingga diberikan solusi untuk masalah tersebut. Teknik analisis data yang digunakan adalah dengan mengamati bagaimana penyebab menurunnya produksi udara bertekanan yang dihasilkan oleh kompresor.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian

Berdasarkan suatu fakta yang ditemui oleh penulis pada saat melaksanakan praktek laut di atas kapal tepatnya ketika penulis melakukan kegiatan dinas jaga dimana pada saat itu kinerja kompresor udara menurun. Pada saat mesin induk akan distart ternyata tekanan dalam botol angin berkurang dari batas yang ditentukan yaitu dari 28 kg/cm² menurun menjadi 17 kg/cm². Adapun jam jaga pada saat itu yaitu:

- a. Pada saat jam jaga 08.00-12.00 dengan 3/E
- b. Pada saat jam jaga 12.00-16.00 dengan 2/E

Tabel 1 Data produksi udara yang dihasilkan kompresor udara

No	Tanggal	Kondisi	Waktu	Produksi (P = kg/cm ²)
1	21/12/2018	Keadaan normal	6 menit	16 kg/cm ²
			9 menit	22 kg/cm ²
			12 menit	26 kg/cm ²
			15 menit	30 kg/cm ²
2	22/12/2018	Keadaan tidak normal	6 menit	8 kg/cm ²
			9 menit	10 kg/cm ²
			12 menit	15 kg/cm ²
			15 menit	17 kg/cm ²

Sumber: Data penelitian saat kompresor dalam keadaan normal dan abnormal

Tabel 2 Data produksi udara yang dihasilkan setelah perbaikan

No	Kondisi pengoperasian		Waktu	Produksi (kg/cm ²)
1	23/12/2018	Setelah diperbaiki	6 menit	15 kg/cm ²
			9 menit	21 kg/cm ²
			12 menit	25 kg/cm ²
			15 menit	28 kg/cm ²

Sumber : Data penelitian saat kompresor dalam keadaan setelah diperbaik

Pembahasan Hasil Penelitian

1. Pembahasan kondisi kompresor dalam keadaan normal

Berdasarkan hasil analisis data, maka dapat di jelaskan bahwa kompresor dalam keadaan normal, tekanan udara dalam waktu 15 menit kompresor udara dapat menghasilkan udara tekan sebesar 30 kg/cm² dalam hal ini tidak ada masalah pada kompresor pada saat berlayar dari pelabuhan Surabaya menuju kepelabuhan Kendari Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada tabel 4.4.

2. Pembahasan kondisi kompresor dalam keadaan abnormal (saat terjadi kerusakan)

Pada waktu kapal dalam pelayaran dari pelabuhan Surabaya ke pelabuhan Kendari kompresor mengalami kerusakan pada katup isap dan katup tekan dan terjadi penurunan produksi udara sebesar 13 kg/cm² dalam waktu 15 menit.

3. Pembahasan kondisi kompresor setelah perbaikan/pembersihan terhadap ring piston serta katup isap dan katup tekan

Adapun kondisi hasil produksi udara tekan setelah perbaikan atau pembersihan terhadap ring piston serta katup isap dan katup tekan maka nilai yang di capai pada produksi udara tekan sebesar 28 kg/cm² dalam waktu 15 menit dalam hal ini kompresor di katakan normal.

Adapun solusi dan pemecahan masalah yg dapat di lakukan yaitu:

1. Solusi

Solusi dari hasil pembahasan analisis di atas tersebut, khususnya kondisi kompresor dalam keadaan abnormal, yaitu mengembalikan tekanan dari 17 kg/cm² menjadi 28 kg/cm². Agar dapat di gunakan sebagai udara *start* motor induk dan juga sebagai pemasok udara di atas kapal.

2. Pemecahan masalah

Berdasarkan solusi tersebut di atas yaitu tekanan produksi udara di kembalikan pada keadaan normal, maka langkah-langkah penyelesaian masalah adalah :

a. Persiapan

Terlebih dahulu mengadakan *meeting* sebelum melaksanakan pekerjaan agar pekerjaan tersebut dapat terorganisir dengan baik dan dapat berjalan dengan baik. Dan juga menyiapkan segala peralatan/*tools* yang akan di gunakan untuk keperluan *overhaul*.

b. Buka

Prosedur pelaksanaan *overhaul* pada kompresor udara yaitu:

1. Lepaskan baut pengikat *cover* bagian atas
2. Lepaskan *packing* yang ada pada *cover cylinder head*
3. Lepaskan *valve low pressure suction* dari dudukan
4. Lepaskan *valve high pressure suction* dari dudukan
5. Lepaskan *valve high pressure delievery* dari dudukan
6. Lepaskan *nut washer dan castle nut*
7. Lepaskan *valve plate*
8. *Spring plate*

c. Mengecek

Lakukan pengecekan pada komponen-komponen berikut:

1. Cek *packing* apakah masih bagus atau rusak
2. Cek *valve low pressure suction* apakah bersih dari kerak-kerak
3. Cek *valve high pressure suction* apakah bersih dari kerak-kerak
4. Cek *nut washer dan castle nut* apakah bersih dari kotoran
5. Cek *valve plate* apakah bersih dari kerak-kerak
6. Cek *Buffer plate* apakah bersih dari kerak-kerak

7. *Cek Spring plate* apakah bersih dari kerak-kerak

d. Mengganti

Setelah melakukan pengecekan dan memastikan komponen-komponen katup dan ring piston kompresor yang mengalami permasalahan, maka dilakukan perbaikan dan perawatan terlebih dahulu, jika terdapat kerak pada katup maka dilakukan pembersihan dan perbaikan, jika kondisi tidak memungkinkan maka dilakukan penggantian terhadap katup dan ring piston dengan *sparepart* baru.

e. Memasang

Setelah melakukan perawatan, perbaikan dan pembersihan pada komponen-komponen kompresor, lakukan pemasangan kembali dengan mengacu pada *instruction manual book*.

f. Uji Coba

Setelah melaksanakan pemasangan kembali pada komponen-komponen kompresor, lakukan pengetesan kembali atau uji coba pada kompresor udara, apakah masih terjadi penurunan produksi udara bertekanan atau sudah dalam keadaan normal.

5. PENUTUP

A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang penulis berikan pada skripsi ini antara lain:

- 1) Terjadinya kerusakan (kehausan) pada ring piston disebabkan kurang optimalnya pelumasan pada *cylinder liner* sehingga ring piston bergesekan dengan liner yang menyebabkan keausan pada ring piston sehingga pada saat piston melakukan kompresi, udara bertekanan lolos (melewati) bagian ring piston yang tergores.
- 2) Katup isap dan katup tekan tidak dapat membuka dan menutup dengan baik karena terbentuknya kerak yang padat pada katup yang terbawa oleh aliran udara, sehingga dapat mempengaruhi kinerja serta menimbulkan kemacetan pada katup.

B. Saran

Adapun saran yang penulis berikan pada skripsi ini antara lain:

- 1) Selalu perhatikan jam kerja dari ring piston apabila sudah melewati batas maksimal sesuai manual book maka lakukan pengecekan atau penggantian dengan *sparepart* baru. Dan juga perhatikan pelumasan pada *cylinder liner* karena penyebab terjadinya keausan yaitu kurangnya pelumasan sehingga ring piston bergesekan dengan liner yang akan menyebabkan temperatur naik.
- 2) Perhatikan 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 yang melalui saringan udara dan melekat pada katup membentuk kerak. Bersihkan katup tersebut dan periksa kebocoran pada katup dan pastikan spring pada katup masih berfungsi dengan baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Arismunandar, W. (2005). Penyegaran Udara, Penerbit Pradnya Paramita. Jakarta.
- [2]. Astu, P dan Djati, N. Mesin Konvensi Energi. Penerbit Andi. Jakarta.
- [3]. Dietze, F. (1993). Turbin, Pompa dan Kompresor. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- [4]. Sularso dan Tahara, H. (2004). Pompa dan Kompresor, Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan, Cetakan Keempat, Penerbit PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- [5]. Sutjiatmo, I, N. (1981). Kompresor I Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan.