

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



MAKALAH

**MENGOPTIMALKAN PERAWATAN KOMPRESOR
UDARA UNTUK MENUNJANG KELANCARAN
OPERASIONAL M/E DI KAPAL SV. MANYAR**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Penyelesaian Program Diklat Pelaut – 1**

Oleh :

MUHAMAD KURNIAWAN

NIS. 01513 / T

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - I

JAKARTA

2019

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH


Nama : MUHAMAD KURNIAWAN
NIS : 01513 / T
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : MENGOPTIMALKAN PERAWATAN
KOMPRESOR UDARA UNTUK MENUNJANG
KELANCARAN OPERASIONAL M/E DI
KAPAL SV. MANYAR

Jakarta, Juni 2019

Pembimbing I


Santosa Hadi


Pembimbing II


Drs. Purnomo, M.M

Pembina (IV/a)
NIP. 195906121980031002

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknika


Nafi Almuzani, M.MTr
Penata Tk.1 (III/d)
NIP. 197209012005021001

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : MUHAMAD KURNIAWAN
NIS : 01513 / T
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : MENGOPTIMALKAN PERAWATAN
KOMPRESOR UDARA UNTUK MENUNJANG
KELANCARAN OPERASIONAL DI KAPAL
SV. MANYAR

Penguji I

Penguji II

Penguji III

Hotman Tua P.,MM M.Pd

Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198109042009121001

Linggo Laksito, MM

Laila Puspita Sari Anggraini, M.Pd

Penata Muda Tk. I (III/b)
NIP. 198308012009122004

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknika

Nafi Almuzani, M.MTr

Penata Tk.1 (III/d)
NIP. 197209012005021001

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kehadiran ALLAH S.W.T yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayah-Nya kepada kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, dengan judul :

MENGOPTIMALKAN PERAWATAN KOMPRESOR UDARA UNTUK MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL DI KAPAL SV. MANYAR

Makalah ini disusun untuk memenuhi persyaratan Kurikulum Program Diklat Pelaut-1 yang diselenggarakan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.

Dalam penyusunan makalah ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada, kedua orang tua, istri tercinta serta saudara-saudara yang setia membantu dan memberi semangat, serta kepada semua pihak yang membantu dalam penyelesaian makalah ini diantaranya :

1. Yth Capt. Marihot Simanjuntak, M.M, selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Yth Bapak Nafi Almuzani, M.MTr, selaku Ketua Program Studi Teknika Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
3. Yth Ibu Vidya Selasdini, M.MTr, selaku Kepala Devisi Pengembangan Usaha.
4. Yth Ibu Dra. Puji Reknati, M.Pd sebagai Dosen Pengajar Karya Ilmiah.
5. Yth Bapak Santosa Hadi, S.T, Sebagai Dosen Pembimbing Materi Makalah.
6. Yth Bapak Drs. Purnomo, M.M, Sebagai Dosen Pembimbing Penulisan Makalah.
7. Segenap Dosen dan Staf pengajar di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan selama mengikuti kuliah.
8. Semua rekan-rekan Pasis Ahli Teknika Tingkat I Angkatan LII tahun ajaran 2019 yang telah memberikan sumbangan dan saran baik secara materil maupun moril sehingga makalah ini akhirnya dapat terselesaikan.

Akhir kata Penulis berharap semoga makalah ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, Juni 2019

Penulis

MUHAMAD KURNIAWAN
NIS. 01513 / T

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi, Batasan, dan Rumusan Masalah	3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	5
D. Metode Penelitian	6
E. Waktu dan Tempat Penelitian	8
F. Sistematika Penulisan	10
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	11
B. Kerangka Pemikiran	27
BAB III ANALISIS PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data	30
B. Analisis Data	34
C. Pemecahan Masalah	37
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	42
B. Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Kompresi Fluida</i>	7
Gambar 2.2 <i>Torak Dari Kompresor Bebas Minyak</i>	18
Gambar 2.3 <i>Saringan Udara</i>	21
Gambar 2.4 <i>Penampang Katup Pengaman</i>	21
Gambar 2.5 <i>Katup Udara</i>	36
Gambar 2.6 <i>Valve Plate</i>	37
Gambar 2.7 <i>Piston Set</i>	38
Gambar 2.8 <i>Ring Piston</i>	39
Gambar 2.9 <i>Crank Case</i>	41
Gambar 2.10 <i>Oil Screen</i>	42
Gambar 2.11 <i>Tabel Penyusun Atmosfer Bumi</i>	44

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



MAKALAH

**MENGOPTIMALKAN PERAWATAN KOMPRESOR
UDARA UNTUK MENUNJANG KELANCARAN
OPERASIONAL M/E DI KAPAL SV. MANYAR**

Oleh :

MUHAMAD KURNIAWAN

NIS. 01513 / T

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - I

JAKARTA

2019

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Dalam era globalisasi dewasa ini dituntut adanya peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi terapan yang dapat menunjang kegiatan manusia dalam berbagai aktivitasnya. Seiring dengan kemajuan itu dan untuk menyambut era perdagangan bebas didunia internasional maka diperlukan alat-alat angkut sebagai sarana dalam kegiatan perdagangan. Dengan semakin pesatnya kegiatan perdagangan maka diperlukan alat-alat angkut yang effektive dan efisien, dalam hal ini kapal adalah pilihan yang tepat sebagai sarana pengangkutan dalam volume besar.

Dalam pengoperasiannya, kapal membutuhkan mesin induk dan pesawat-pesawat bantu. Mesin Induk merupakan mesin atau instalasi mesin dalam kapal yang berfungsi menghasilkan tenaga untuk menggerakkan kapal. Pada umumnya mesin induk yang digunakan di atas kapal menggunakan jenis motor bakar (*diesel*). Selama bekerja, mesin induk didukung oleh pesawat-pesawat bantu seperti kompresor udara, *fresh water generator*, pompa, *purifier*, *economizer*, dan lain sebagainya. Dalam pengoperasian mesin induk dibutuhkan udara bertekanan tinggi. Untuk menghasilkan udara bertekanan tinggi 30kg /cm² tersebut tentunya tidak lepas dari peranan pesawat bantu kompresor udara.

Kompresor udara adalah salah satu pesawat yang digunakan untuk memampatkan udara dari tekanan rendah ke tekanan tinggi. Udara yang dimampatkan tersebut ditampung dalam bejana udara dengan tekanan ± 30 kg/cm², yang kemudian siap untuk digunakan sebagai udara start untuk menjalankan mesin induk dan mesin bantu. Selama pengoperasian mesin induk pada saat olah gerak kapal, kadang terjadi kurangnya suplai karena menurunnya tekanan udara yang dihasilkan oleh kompresor udara. Penurunan tekanan udara ini disebabkan karena hasil kerja kompresor yang tidak maksimal sehingga membutuhkan perawatan dan perbaikan untuk meningkatkan fungsi kompresor udara.

Sehubungan dengan masalah tersebut maka penulis tertarik melakukan penelitian dan menuangkannya dalam bentuk kertas kerja makalah yang berjudul:

**“MENGOPTIMALKAN PERAWATAN KOMPRESOR UDARA UNTUK
MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL M/E
DI KAPAL SV. MANYAR”.**

Penulis mengambil judul itu karena pada saat penulis prola di kapal SV. MANYAR, kompresor udara tidak bekerja dengan optimal yang ditandai dengan sering terjadinya penurunan tekanan udara ketika kompresor udara bekerja sehingga menyebabkan produksi udara tidak maksimal dan mengganggu hasil kerja dari mesin induk. Oleh karena itu penulis mengadakan penelitian. Kurang optimalnya kompresor udara sangat mempengaruhi kelancaran kerja dari mesin induk, sehingga upaya untuk mengoptimalkan kerja dan kondisi dari kompresor udara sangat penting untuk dibahas, serta diperlukan perawatan yang pada kompresor tersebut, sehingga pada akhirnya dapat membantu kelancaran pengoperasian kapal dan dapat meringankan tugas kru mesin di atas kapal.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Kompresor udara merupakan salah satu pesawat bantu yang berperan penting di dalam pengoperasian kapal. Kerusakan-kerusakan pada kompresor udara harus dapat diperbaiki dengan baik sehingga tidak mengganggu pengoperasian kapal. Identifikasi masalah yang ditemukan pada hasil kerja kompresor udara adalah:

1. Menurunnya tekanan udara pada kompresor udara.
2. Terjadi kebisingan (*abnormal sound*) pada kompresor udara.
3. Menurunnya produksi udara yang dihasilkan oleh kompresor udara.
4. Suhu udara yang dihasilkan terlalu tinggi.

C. PEMBATAHAN MASALAH

Oleh karena luasnya masalah yang akan ditimbulkan dari pemahaman judul makalah, maka dengan ini penulis akan membatasi pembahasan hanya pada ruang lingkup kompresor udara dengan jenis *Tanabe Air Compressor, H series, 2nd stage* di kapal SV. MANYAR. Selain dibatasi obyeknya, penelitian ini juga dibatasi dengan ruang

lingkup waktu, yaitu keadaan selama kurun waktu November 2017-Desember 2018. Penulis juga membatasi masalah yang akan dibahas yaitu **MENGOPTIMALKAN PERAWATAN KOMPRESOR UDARA UNTUK MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL M/E DIKAPAL SV MANYAR.**

D. RUMUSAN MASALAH

Dari uraian latar belakang di atas, maka dapat diambil beberapa pokok permasalahan yang untuk selanjutnya diberikan rumusan masalah agar memudahkan dalam solusi pemecahannya. Adapun pokok permasalahan sesuai dengan *instruction manual book* yaitu sebagai berikut :

1. Mengapa dapat terjadi penurunan tekanan udara?
2. Bagaimana cara mengatasi penurunan tekanan udara?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

Pembuatan skripsi ini pada dasarnya untuk mengembangkan pikiran dan pengalaman serta menyangkut berbagai masalah yang terjadi di kapal, khususnya yang berkaitan dengan kompresor udara. Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini diantaranya adalah :

- a. Mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan penurunan tekanan udara.
- b. Untuk mengetahui cara-cara mengatasi penurunan tekanan udara.

2. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian pada kompresor udara antara lain :

- a. Bagi penulis.

Penelitian ini merupakan kesempatan bagi penulis untuk menerapkan dan menguji teori-teori yang sudah didapat dan menambah pengetahuan penulis tentunya tentang masalah-masalah yang diteliti.

- b. Bagi pembaca.

Sebagai pengetahuan dan membantu pembaca dalam meningkatkan perbendaharaan ilmu, serta sebagai acuan untuk melakukan tindakan yang berhubungan dengan masalah tersebut diatas.

c. Bagi lembaga pendidikan.

Karya ini dapat menambah perbendaharaan perpustakaan Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta, dan menjadi sumber bacaan maupun referensi bagi semua pihak yang membutuhkannya.

d. Bagi perusahaan pelayaran.

Dari hasil penelitian ini diharapkan perusahaan dapat memberikan kebijakan-kebijakan dalam usaha perawatan dan penyediaan suku cadang.

F. SISTEMATIKA PENULISAN SKRIPSI

Penulisan makalah ini disajikan sesuai dengan sistematika penulisan makalah yang telah ditetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang dianjurkan oleh STIP Jakarta. Dengan sistematika yang ada maka diharapkan dapat mempermudah penulisan makalah ini secara benar dan terperinci. Makalah ini terbagi dalam 4 (empat) Bab sesuai dengan urutan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan pendahuluan yang mengutarakan latar belakang, identifikasi, batasan dan rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

menjelaskan teori-teori yang digunakan untuk menganalisa data-data yang didapat melalui buku-buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori ini juga terdapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta yang terjadi selama penulis bekerja di atas kapal SV MANYAR. Dengan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi lagi dengan kata lain menawarkan solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Menjelaskan penutup yang mengemukakan kesimpulan dari perumusan masalah yang dibahas dan saran yang berasal dari evaluasi pemecahan masalah yang dibahas didalam penulisan makalah ini dan merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

1. Pengertian Kompresor

Menurut Sularso dan Haruo Tahara (2006:167), kompresor adalah mesin untuk memampatkan 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. Dalam hal ini kompresor bekerja sebagai penguat (*booster*). Sebaliknya ada pula kompresor yang mengisap gas udara yang

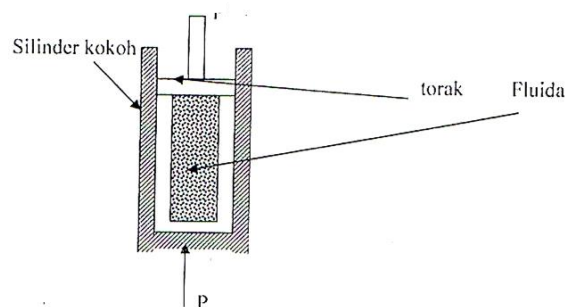
bertekanan menjadi lebih rendah dari tekanan atmosfer. Dalam hal ini kompresor disebut pompa vakum. Kompresor udara di kamar mesin sebuah kapal merupakan pesawat bantu di kapal. Fungsi kompresor adalah pesawat Bantu yang berfungsi untuk mendapatkan udara kempa yang ditampung didalam bejana udara, untuk udara start *main engine*, motor bantu, untuk pembersihan dan juga sebagai *control pneumatic* (L. Sterling,2000).

Kompresor udara di kamar mesin merupakan salah satu pesawat bantu yang ada di atas kapal yang digunakan untuk menghasilkan udara start mesin panggerak utama dan motor bantu. Pada umumnya dikapal dipasang dua buah kompresor udara yang mempunyai tujuan jika salah satu kompresor udara ada yang rusak, maka masih ada kompresor udara yang lain yang dapat menggantikannya, sehingga kebutuhan akan udara bertekanan selalu siap ketika dibutuhkan.

2. Asas Kerja dan Klasifikasi Kompresor

a. Azas Pemampatan Zat

Kompresor pada dasarnya bekerja memampatkan gas. Adapun gas yang bisa dimampatkan bukan hanya gas saja melainkan juga zat padat. Benda padat yang dapat dimampatkan dapat menyimpan energi. Namun energi rengangan benda padat tidak mudah disalurkan ketempat lain yang memerlukan.



Gambar 2.1 Kompresi Fluida

b. Azas Kompresor

Azas kerja kompresor jika suatu zat di dalam sebuah ruangan tertutup diperkecil volumenya, maka gas akan mengalami kompresi. Adapun pelaksanaannya dalam praktek memerlukan konstruksi. disini digunakan torak yang bekerja bolak- balik didalam sebuah silinder untuk menghisap, menekan, dan mengeluarkan gas secara berulang- ulang. Dalam hal ini gas yang ditekan tidak boleh bocor melalui celah antara dinding yang saling bergerak. Untuk itu digunakan cincin tolak sebagai perapat.

Pada kompresor ini torak tidak digerakkan dengan tangan melainkan dengan motor melalui poros engkol. dalam hal ini katup isap dan katup keluar dipasang pada kepala silinder. Adapun yang digunakan sebagai penyimpan udara dipakai tanki udara. Kompresor semacam ini dimana tolak bergerak bolak- balik disebut kompresor bolak- balik.

Kompresor bolak- balik banyak menimbulkan getaran yang terlalu keras sehingga tidak sesuai untuk beroperasi pada putaran tinggi. Karena itu berbagai kompresor putar (*rotary*) telah dikembangkan dan telah banyak dipasarkan.

3. Komponen Utama Kompresor

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

1. *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. *Low pressure valve* terdiri dari beberapa bagian yang mudah untuk dipisahkan dan diperbaiki.

2. *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 terpisah dari *low pressure suction and delivery valve*.

3. *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.

4. *Air cooler*

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

5. *Pressure gauge*

Pressure gauge untuk memeriksa apakah katup udara bekerja dengan baik. *Pressure gauge* menunjukkan tekanan sebesar 0.45 Mpa – 0.7 Mpa ketika kompresor udara bekerja dengan normal (2.94 Mpa). Pastikan keran ditutup ketika kompresor udara beroperasi dan buka keran ketika memeriksa *pressure* yang ditunjukkan.

6. *Oil Pressure Gauge*

Minyak pelumas di dalam *crank case* berfungsi untuk melumasi silinder (daerah tekanan tinggi), *piston, metal, crankpin and main bearing*. Untuk melumasi silinder dan katup udara di daerah *low pressure* digunakan pipa minyak dan konsumsi minyak dapat dilihat dari luar melalui *oil pressure gauge*.

7. *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. Debu dan kotoran dapat mengakibatkan keausan pada silinder, lengketnya katup, merusak silinder.

8. Motor Penggerak / Prime motor

Motor penggerak merupakan penggerak utama kompresor. Motor penggerak kompresor dibedakan menjadi 2 macam yaitu motor listrik dan motor bakar.

9. Sistem pelumasan

Sistem pelumasan yaitu pelumasan yang melibatkan semua komponen dalam kompresor yang bergerak. Pelumasan ini sangat penting karena sangat berpengaruh dalam pengoperasian kompresor.

10. *Cylinder oil*

Cylinder oil berfungsi untuk melumasi piston dan silinder pada saat kompresor beroperasi agar silinder tidak aus dan tidak terjadi gesekan antar metal yang mengakibatkan panas yang berlebihan. *Cylinder oil* tidak boleh telat dalam pengisian.

11. *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*.

12. *Piston ring*

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

13. *Connecting rod*

Connecting rod berfungsi sebagai penghubung antara piston dan poros engkol.

14. Poros engkol

Poros engkol merupakan komponen yang merubah putaran menjadi langkah yang menyebabkan piston bergerak naik turun.

4. Teori Kompresi

a. Hubungan antara tekanan dan volume

Jika selama gas, temperatur gas dijaga tetap (tidak bertambah panas) maka pengecilan volume menjadi $\frac{1}{2}$ kali akan menaikkan tekanan menjadi dua kali lipat. Demikian juga volume menjadi $\frac{1}{3}$ kali, tekanan akan menjadi tiga kali lipat dan seterusnya. Jadi secara umum dapat dikatakan sebagai berikut ” jika gas dikompresikan (atau diekspansikan) pada temperature tetap, maka tekanannya akan berbanding terbalik dengan volumenya ”. Pernyataan ini disebut **Hukum Boyle** dan dapat dirumuskan pula sebagai berikut : jika suatu gas mempunyai volume V_1 dan tekanan P_1 dan dimampatkan (atau diekspansikan) pada temperature tetap hingga volumenya menjadi V_2 , maka tekanan akan menjadi P_2 dimana :

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 = \text{tetap}$$

Disini tekanan dapat dinyatakan dalam kgf/cm^2 (atau Pa) dan volume dalam m^3 .

b. Hubungan antara temperature dan volume

Seperti halnya pada zat cair. Gas akan mengembang jika dipanaskan pada tekanan tetap. Dibandingkan dengan zat padat dan zat cair, gas memiliki koefisien muai jauh lebih besar. Dari pengukuran koefisien muai berbagai gas diperoleh kesimpulan sebagai berikut : ” semua macam gas apabila dinaikkan temperaturnya sebesar 1°C pada tekanan tetap, akan mengalami pertambahan volume sebesar 1/273 dari volumenya pada 0°C. Sebaliknya apabila diturunkan temperaturnya sebesar 1°C akan mengalami jumlah yang sama. Pernyataan diatas disebut **Hukum Charles**.

c. Kompresi Isotermal

Bila suatu gas dikompresikan, maka ini ada energi mekanik yang diberikan dari luar pada gas. Energi ini diubah menjadi energi panas sehingga temperature gas akan naik jika tekanan semakin tinggi. Namun jika proses kompresi ini juga dengan pendinginan untuk mengeluarkan panas yang terjadi, temperature dapat dijaga tetap. Kompresor secara ini disebut kompresor Isotermal (temperatur tetap). Hubungan antara P dan V untuk T tetap dapat diperoleh dari persamaan :

$$\boxed{P_1 V_1 = P_2 V_2 = \text{tetap}} \dots\dots\dots (1)$$

d. Kompresi Adiabatik

Yaitu kompresi yang berlangsung tanpa ada panas yang keluar/ masuk dari gas. Dalam praktek proses adiabatik tidak pernah terjadi secara sempurna karena isolasi didalam silinder tidak pernah dapat sempurna pula.

e. Kompresi Politropik

Kompresi pada kompresor yang sesungguhnya bukan merupakan proses Isotermal, namun juga bukan proses adiabatik, namun proses yang sesungguhnya ada diantara keduanya dan disebut Kompresi Politropik.

Hubungan antara P dan V pada politropik ini dapat dirumuskan sebagai :

$$\boxed{P \cdot V^n = \text{tetap}} \dots\dots\dots (2)$$

Untuk n disebut indek politropik dan harganya terletak antara 1 (proses isothermal) dan k (proses adiabatik). Jadi $1 < n < k$. Untuk kompresor basanya,

$n = 1,25 - 1,4$. yaitu kompresor yang terjadi karena adanya panas yang dipancarkan keluar.

5. Jenis Penggerak

Sebagai penggerak kompresor umumnya dipakai motor listrik atau motor bakar torak. Adapun macam, sifat dan penggunaan masing- masing jenis penggerak tersebut adalah sebagai berikut :

a. Motor Listrik

Motor listrik dapat diklasifikasikan secara kasar atas motor induksi dan motor sinkron. Motor induksi mempunyai faktor daya efisiensi yang lebih rendah dari pada motor sinkron. Arus awal motor induksi juga sangat besar. Namun motor induksi sampai 600 kW banyak dipakai karena harganya relative murah dan pemeliharaannya mudah. Motor induksi ada dua jenis sangkar bajing (squirrel cage) dan jenis rotor lilit (wound rotor). Akhir-akhir ini jenis motor sangkar bajing lebih banya dipakai karena mudah pemeliharaannya. Meskipun motor sinkron mempunyai faktor daya dan efisiensi yang tinggi, namun harganya mahal. Dengan demikian motor ini hanya dipakai bila diperlukan daya besar dimana pemakaian daya merupakan faktor yang sangat menentukan.

b. Motor Bakar Torak

Motor bakar torak dipergunakan untuk penggerak kompresor bila tidak tersedia sumber listrik ditempat pemasangannya atau bila kompresor tersebut merupakan kompresor portable. Untuk daya kecil sampai 5.5 kW dapat dipakai motor bensin dan untuk daya yang lebih besar dipakai motor diesel.

c. Transmisi Daya Poros

Untuk mentranmisikan daya dari poros motor penggerak ke poros kompresor ada beberapa cara yaitu dengan cara sebagai berikut :

1) Sabuk V (V-BELT)

Keuntungan cara ini adalah pada putaran kompresor dapat lebih bebas sehingga dapat dipakai motor putaran tinggi. Namun kerugiannya adalah pada kerugian daya yang disebabkan oleh slip antara puli dan sabuk serta kebutuhan ruangan yang lebih besar untuk pemasangan. Cara transmisi ini

sering dipergunakan untuk kompresor kecil dengan daya kurang dari 75 kW.

2) Kopling Tetap

Hubungan dengan kopling tetap memberikan efisiensi keseluruhan yang tinggi serta pemeliharaan yang mudah. Namun cara ini memerlukan motor dengan putaran rendah dan motor dengan putaran rendah adalah mahal. Karena itu, cara ini hanya sesuai untuk kompresor berdaya antara 150 – 450 kW.

3) Rotor Terpadu (*Direct Rotor*)

Pada cara ini poros engkol kompresor menjai satu dengan poros motor. Dengan cara ini ukuran mesin dapat menjadi lebih ringkas sehingga tidak memerlukan banyak ruang. Pemeliharaannyapun mudah.

4) Kopling Gesek

Cara ini dipakai untuk menggerakkan kompresor kecil dengan motor bahan bakar torak. Disini motor dapat distart tanpa beban dengan membuka hubungan kopling. Namun untuk kompresor dengan fluktuasi momen puter yang besar diperlukan kopling yang dapat meneruskan momen puter yang besar pula.

6. Konstruksi Kompresor Torak

Kompresor torak atau kompresor bolak- balik dibuat sedemikian rupa sehingga gerakan putar penggerak mula diubah menjadi gerak bolak- balik pada torak. Gerakan torak ini akan menghisap torak udara didalam silinder dan memampatkannya.

a. Konstruksi Kompresor Torak

Kompresor torak atau kompresor bolak- balik pada dasarnya dibuat sedemikian rupa hingga gerakan putar dari penggerak mula menjadi gerak bolak- balik. Gerakan ini diperoleh dengan menggunakan poros engkol dan batang penggerak yang menghasilkan gerak bolak- balik pada torak.

1) Isap

Bila proses engkol berputar dalam arah panah, torak bergerak ke bawah oleh tarikan engkol. Maka terjadilah tekanan negative (di bawah tekanan atmosfer) di dalam silinder, dan katup isap terbuka oleh perbedaan tekanan, sehingga udara terhisap.

- a) Piston bergerak dari TDC ke BDC
- b) Intake valve membuka & exhaust valve menutup
- c) Udara luar terisap (karena didalam ruang bakar kevakumannya lebih tinggi)

2) Efisiensi Volumetrik

Efisiensi volumetrik adalah persentase pemasukan udara yang diisap terhadap volume ruang bakar yang tersedia.

3) Kompresi

Bila torak bergerak dari titik mati bawah ke titik mati atas, katup isap tertutup dan udara di dalam silinder dimampatkan.

- a) Piston bergerak dari BDC ke TDC
- b) Kedua valve menutup
- c) Udara dikompresikan → Panas (karena ruangnya dipersempit)

4) *Power Stroke*

- a) Gas sisa pembakaran mengembang (ekspansi karena panas, yang menyebabkan gaya dorong)
- b) Kedua valve menutup
- c) Piston terdorong turun ke BDC

5) Keluar atau Buang

Bila torak bergerak ke atas, tekanan didalam silinder akan naik, maka katup keluar akan terbuka oleh tekanan udara atau gas, dan udara atau gas akan keluar.

- a) Piston bergerak dari BDC ke TDC
- b) Exhaust valve membuka
- c) Sisa pembakaran terbuang (melalui *exhaust valve & exhaust manifold*)

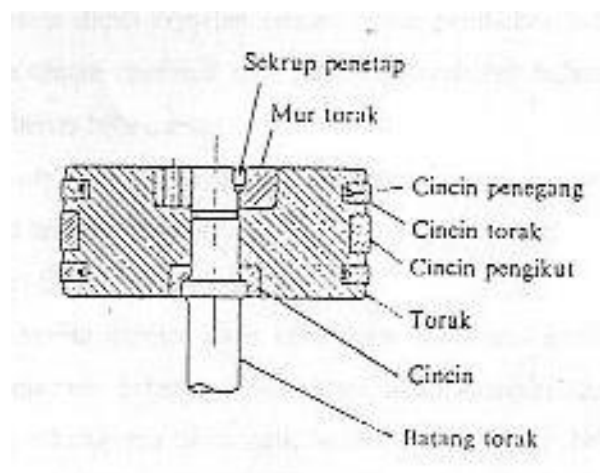
b. Silinder dan Kepala Silinder

Silinder mempunyai bentuk silinder dan merupakan bejana kedap udara dimana torak bergerak bolak-balik untuk menghisap dan memampatkan udara. Silinder harus cukup kuat untuk menahan tekanan yang ada. Untuk tekanan yang kurang dari 50 kgf/cm^2 (4.9 Mpa) umumnya dipakai besi cor sebagai bahan silinder. Permukaan dalam silinder harus disuperfinis sebab licin torak akan meluncur pada permukaan ini. Untuk memancarkan panas yang timbul dari proses kompresi, dinding luar silinder diberi sirip-sirip. Gunanya adalah untuk memperluas permukaan yang memancarkan panas pada kompresor dengan pendinginan udara.

Tutup silinder terbagi atas 2 ruangan, satu sebagai sisip isap dan sebagai sisip keluar. Pada kompresor kerja ganda terdapat tutup atas silinder dan tutup bawah silinder. Sebagai mana pada silinder, tutup silinder harus kuat, maka terbuat dari besi cor dan dinding luarnya diberi sirip-sirip pemancar panas/ selubung air pendingin.

c. Torak dan Cincin Torak

Torak harus cukup tebal untuk menahan tekanan dan terbuat dari bahan yang cukup kuat. Untuk mengurangi gaya inersia dan getaran yang mungkin ditimbulkan oleh getaran bolak-balik, harus dirancang seringan mungkin.



Gambar 2.2 Torak Dari Kompresor Bebas Minyak

Cincin torak dipasang pada alur-alur dikeliling torak dan berfungsi mencegah kebocoran antara permukaan torak dan silinder. Jumlah cincin

torak bervariasi tergantung pada perbedaan tekanan antara sisi atas dan sisi bawah torak. Tetapi biasanya pemakaian 2 sampai 4 buah cincin dapat dipandang cukup untuk kompresor dengan tekanan kurang dari 10 kgf/cm^2 . dalam hal kompresor kerja tunggal dengan silinder tegak, juga diperlukan cincin penyapu minyak yang dipasang pada alur paling bawah dari alur cincin yang lain. Cincin ini tidak dimaksud untuk mencegah kebocoran udara dan melulu untuk menyeka minyak yang terpercik pada dinding dalam silinder.

d. Alat Pengatur Kapasitas

Kompresor harus dilengkapi dengan alat yang dapat mengatur laju volume udara yang diisap sesuai dengan laju aliran keluar yang dibutuhkan yang disebut pembebas beban (*unloader*). Pembebas beban dapat digolongkan menurut azas kerjanya yaitu pembebas beban katup isap, pembebas beban celah katup, pembebas beban trolol isap dan pembebas beban dengan pemutus otomatis.

Untuk mengurangi beban pada waktu kompresor distart agar penggerak mula dapat berjalan lancar, maka pembebas beban dapat dioperasikan secara otomatis atau manual. Pembebas beban jenis ini disebut pembebas beban awal.

Adapun ciri- ciri, cara kerja dan pemakaian berbagai jenis pembebas beban adalah sebagai berikut :

1) Pembebas Beban Katup Isap

Jenis ini sering dipakai pada kompresor berukuran kecil/ sedang. Jika kompresor bekerja maka udara akan mengisi tanki udara sehingga tekanannya akan naik sedikit demi sedikit. Tekanan ini disalurkan kebagian bawah katup pilot dari pembebas beban. Namun jika tekanan didalam tanki udara naik maka katup isap akan didorong sampai terbuka.

Jika tekanan turun melebihi batas maka gaya pegas dari katup pilot akan mengalahkan gaya dari tekanan tanki udara. Maka katup pilot akan jatuh, laluan udara tertutup dan tekanan dalam pipa pembebas beban akan sama dengan tekanan atmosfer.

2) Pembebas Beban dengan Pemutus Otomatik

Jenis ini dipakai untuk kompresor yang relative kecil, kurang dari 7.5 KW. Disini dipakai tombol tekanan (*pressure switch*) yang dipasang ditanki udara. Motor penggerak akan dihentikan oleh tombol ini secara otomatis bila tekanan udara dalam tanki udara melebihi batas tertentu. Pembebas beban jenis ini banyak dipakai pada kompresor kecil sebab katup isap pembebas beban yang berukuran kecil agak sukar dibuat.

e. Pelumasan

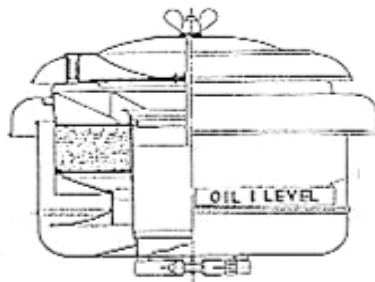
Bagian- bagian kompresor yang memerlukan pelumas adalah bagian-bagian yang saling meluncur seperti silinder, torak, kepala silang, metal-metal bantalan batang penggerak dan bantalan utama.

Tujuannya adalah untuk mengecek keausan, merapatkan cincin torak dan paking, mendinginkan bagian- bagian yang saling bergeser dan mencegah pengkaratan. Untuk kompresor kerja tunggal yang berukuran kecil, pelumasan dalam maupun pelumasan luar dilakukan secara bersama dengan cara pelumasan percik atau dengan pompa pelumas jenis roda gigi. Pelumasan percik menggunakan tuas percikan minyak yang dipasang pada ujung besar batang penggerak. Metode pelumasan paksa menggunakan pompa roda gigi yang dipasang pada ujung poros engkol. Kompresor berukuran sedang dan besar menggunakan pelumas dalam yang dilakukan dengan pompa minyak jenis plunyer secara terpisah.

f. Peralatan Pembantu

1) Saringan Udara

Jika udara yang diisap kompresor mengandung banyak debu maka silinder dan cincin torak akan cepat aus bahkan terbakar.

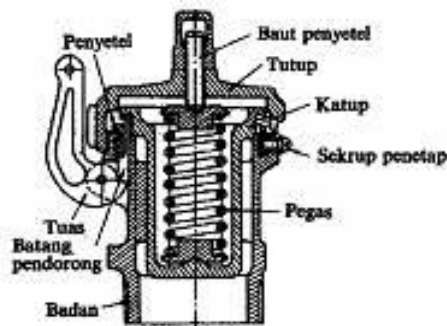


Gambar 2.3 Saringan Udara

Saringan yang banyak dipakai biasanya terdiri dari tabung- tabung penyaring yang berdiameter 10 mm dan panjang 10 mm. Dengan demikian jika ada debu yang terbawa akan melekat pada saringan sehingga udara yang masuk kompresor menjadi bersih.

2) Katup Pengaman

Katup pengaman harus dipasang pada pipa keluar dari setiap tingkat kompresor. Katup ini harus membuka dan membuang udara keluar jika tekanan melebihi 1.2 kali tekanan normal maksimum kompresor.



Gambar 2.4 Penampang Katup Pengaman

3) Tanki Udara

Alat ini dipakai untuk menyimpan udara tekan agar apabila ada kebutuhan udara tekan yang berubah- ubah jumlahnya dapat dilayani dengan baik dan juga udara yang disimpan dalam tanki udara akan mengalami pendinginan secara pelan- pelan dan uap air yang mengembun dapat terkumpul didasar tanki.

4) Peralatan Pengaman Lainnya

Kompresor juga mempunyai alat pengaman lainnya untuk menghindari kecelakaan :

- Alat penunjuk tekanan rele tekanan udara dan rele tekanan minyak
- Alat petunjuk temperature dan rele termal (untuk temperature udara keluar, temperatur udara masuk, temperature air pendingin, temperature minyak, dan temperature bantalan).
- Rele aliran air, untuk mendeteksi aliran yang berkurang/ berhenti.

B. KERANGKA PEMIKIRAN

Dalam hal ini penulis akan memaparkan beberapa kerangka pikiran secara kronologis dalam menjawab atau menyelesaikan pokok permasalahan yang telah dibuat, adalah sebagai berikut :

1. Terjadinya penurunan tekanan udara pada kompresor udara, hal ini disebabkan karena:
 - a. Kerusakan pada katup udara.
 - b. Kondisi piston yang tidak baik.
 - c. Banyaknya minyak lumas yang terbuang / termakan.
2. Penurunan tekanan udara pada kompresor udara akan mengakibatkan:
 - a. Menurunnya produksi udara pada kompresor udara.
 - b. Tekanan yang dihasilkan oleh kompresor udara berkurang.
 - c. Umur kompresor akan lebih cepat karena kompresor bekerja lebih lama dalam mengisi botol angin.
3. Agar kompresor udara dapat beroperasi dengan baik tanpa terjadinya penurunan tekanan udara dapat dilakukan hal-hal berikut:
 - a. Lakukan pengecekan di dalam silinder dan membersihkan dari kotoran-kotoran.
 - b. Mengganti *piston* dan bagian-bagiannya apabila kondisinya sudah tidak baik.
 - c. Lakukan pengecekan terhadap katup udara, ganti jika kondisi katup udara tidak baik.
 - d. Lakukan pengecekan terhadap sistem pelumasan di dalam kompresor

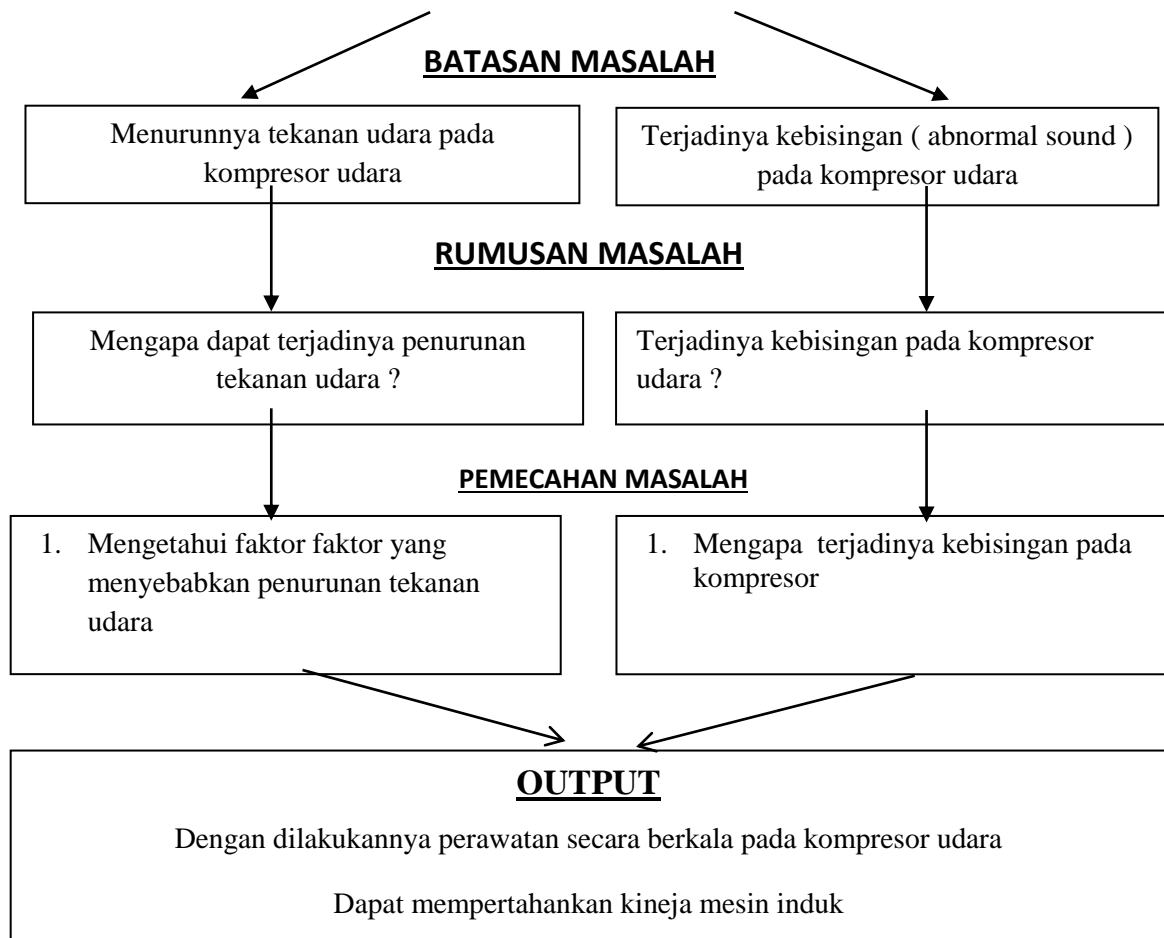
KERANGKA PEMIKIRAN

**MENGOPTIMALKAN PERAWATAN KOMPRESOR UDARA UNTUK
MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL DIKAPAL SV.MANYAR**



IDENTIFIKASI MASALAH

1. Menurunnya tekanan udara pada kompresor udara
2. Terjadinya kebisingan (abnormal sound) pada kompresor udara
3. Menurunnya produksi udara yang dihasilkan oleh kompresor udara
4. Suhu udara yang dihasilkan terlalu tinggi



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Kompresor yaitu pesawat atau permesinan bantu di atas kapal yang berfungsi untuk memampatkan atau menaikkan tekanan atau memindahkan fluida gas 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, yang secara fisika merupakan campuran beberapa gas dengan susunan 78% Nitrogen, 21% Oksigen dan 1% Campuran Argon, Carbon Dioksida, Uap Air, Minyak, dan lainnya. Namun ada juga kompresor yang mengisap udara dengan tekanan lebih tinggi dari tekanan atmosfer dan biasa disebut penguat (*booster*). Kompresor di kapal mempunyai fungsi yang sangat penting yaitu sebagai udara start mesin induk, selain itu digunakan untuk udara start diesel generator, untuk membunyikan suling, untuk pneumatik control dan lain sebagainya. Kompresor keberadaannya sangat penting di atas kapal karena fungsinya sangat baku terutama sebagai udara pejalan mesin induk di atas kapal. Terutama disaat kapal berolah gerak kompresor di atas kapal harus selalu dalam keadaan baik dan selalu siap untuk digunakan setiap saat sehingga sewaktu-waktu ada masalah di kapal dan harus melakukan harus siap. Selain itu kompresor juga digunakan untuk *supply* semua sistem yang menggunakan *pneumatic control*, seperti *pneumatic control* pada air pengisi boiler, *pneumatic control main engine* dan lain sebagainya.

Penulis akan menjelaskan gambaran data yang diteliti yang berhubungan dengan perumusan masalah dalam skripsi ini yang berjudul “Mengoptimalkan Perawatan Kompresor Udara Untuk Menunjang Kelancaran m/e di kapal SV. MANYAR”. Berikut ini akan diuraikan mengenai data-data kompresor udara di kapal selama penulis melaksanakan pen

Merk kompresor	: HL 2/77
Model	: H-74
Tipe	: Vertical Type / 2 nd stage compression
No of cylinder	: 1
Tekanan kerja	: 2.94 Mpa
Revolution	: 1000 – 1800 Rpm
Cooling system	: Fresh Water
Stroke	: 100 mm

Cylinder Bore	: 1 st stage = 180 mm
	2 nd stage = 140 mm
Berat	: 480 kg
Kapasitas oli	: 11.5 liter
Sistem pelumasan	: - Bearing : Pelumasan langsung oleh pompa minyak
	- 1 st stage silinder : Pelumasan langsung oleh alat pelumas
Tipe saringan	: Tipe elemen kering

Kejadian yang terjadi di kapal SV. MANYAR, pada saat kapal anchorage di Jakarta, pada saat itu akan diadakan uji mesin induk, sehingga dibutuhkan udara bertekanan yang cukup (30 bar), kompresor dijalankan guna mengisi tabung udara karena udara dalam tabung kapasitasnya berkurang dari 30 bar, hal ini dapat diketahui dengan melihat jumlah tekanan yang ditunjukkan 30 bar pada alat pengukur tekanan atau manometer yang terdapat pada tabung udara.

B. ANALISIS DATA

Dalam siklus kompresor udara terdapat beberapa sistem yang saling terkait antara satu dengan yang lainnya, sebelum udara masuk kedalam ruang silinder, maka udara harus terlebih dahulu disaring dengan menggunakan sebuah alat yang dinamakan filter, filter ini berfungsi untuk menyaring kotoran-kotoran yang terdapat pada udara sebelum masuk ke dalam ruang silinder, hal ini sangat penting dikarenakan udara yang kotor yang masuk kedalam ruang silinder untuk dikompresikan dapat menyebabkan terjadinya penumpukan kotoran, yang pada akhirnya akan menyebabkan terbentuknya korosi didalam ruang silinder dan korosi pada piston serta pada ring piston. Setelah udara yang bersih tersebut dikompresikan maka akan terjadi penyusutan volume dengan disertai naiknya tekanan dan temperature pada udara tersebut, dengan naiknya temperature dari udara tekan tersebut, maka udara kompresi perlu didinginkan yaitu melalui sebuah alat yang dinamakan *intercooler*, *intercooler* merupakan alat yang berfungsi sebagai tempat

terjadinya pertukaran panas, media pendingin yang digunakan dalam *intercooler* adalah air, air dengan temperatur yang lebih rendah yang mengalir melewati pipa-pipa didalam *intercooler* akan menyerap sebagian kandungan panas didalam udara bertekanan tersebut, sehingga setelah melewati *intercooler*, temperatur udara akan mengalami penurunan sebelum masuk kedalam ruang kompresi tahap kedua. Pada tahap yang kedua ini, udara bertekanan tersebut akan kembali dikompresikan sehingga volume udara akan kembali mengalami penyusutan, tekanan dan temperatur naik. Setelah melewati tahap kedua ini, maka udara akan kembali diturunkan lagi temperaturnya dengan menggunakan alat yang dinamakan *aftercooler*, *aftercooler* berfungsi untuk membuang kadar air dalam udara dengan penurunan temperature dalam penukar panas berpendingin air. Setelah melewati *aftercooler* maka udara bertekanan akan melalui sebuah alat yang dinamakan *air dryer* (pengering udara), alat ini berfungsi untuk membuang sisa-sisa kadar air didalam udara setelah melalui *aftercooler*, karena udara tekan untuk keperluan instrumen dan peralatan pneumatic harus bebas dari kadar air. Kadar air dihilangkan dengan menggunakan absorben seperti gel silika/karbon aktif, atau pengering refrigeran, atau panas dari pengering kompresor itu sendiri. Setelah melalui *air dryer* maka udara bertekanan akan disimpan didalam tabung udara. Udara bertekanan yang telah disimpan didalam tabung penerima udara digunakan untuk start motor induk, motor bantu, untuk kebersihan dan juga untuk kontrol pneumatic.

Pada kenyataannya kompresor udara di atas kapal tidak selalu bekerja dengan optimal, karena hal ini dipengaruhi oleh banyak faktor yaitu:

1. Faktor internal

Faktor internal adalah faktor-faktor yang berasal dari kondisi kompresor itu sendiri. Contoh faktor internal yang mempengaruhi kinerja kompresor adalah:

a. *Running hours* atau jam kerja mesin.

Running hours adalah waktu maksimal suatu mesin dapat beroperasi secara baik dan optimal. Jam kerja suatu mesin dapat dilihat di *instruction manual book* mesin tersebut. Apabila suatu mesin telah mencapai jam kerjanya maka harus segera dilakukan perawatan seperti mengganti bagian-bagian mesin tersebut dengan yang baru. Jika tidak dilakukan perawatan akan menyebabkan kerusakan yang lebih parah dari mesin tersebut.

b. Keausan dan perubahan struktur material.

Keausan dan perubahan struktur material suatu mesin dapat disebabkan karena mesin tersebut telah mencapai jam kerjanya atau kurangnya pelumasan di dalam mesin tersebut. Oleh karena itu perlu manajemen perawatan yang baik agar suatu mesin dapat bekerja secara optimal.

2. Faktor eksternal.

Faktor eksternal adalah faktor-faktor yang berasal dari luar komponen-komponen kompresor itu sendiri. Contoh faktor eksternal yang mempengaruhi hasil kerja kompresor adalah:

a. Lingkungan di sekitar kompresor.

Lingkungan di sekitar kompresor sangat berpengaruh pada kerja ya kompresor. Lingkungan yang kotor atau berdebu menyebabkan filter pada kompresor menjadi kotor sehingga kompresor tidak maksimal dalam menghisap udara dari luar.

b. Perawatan pada kompresor.

Manajemen perawatan yang baik dan benar sangat berpengaruh pada kinerja kompresor. Dengan perawatan yang baik maka kompresor selalu dalam kondisi yang baik dan dapat beroperasi secara maksimal. Sebaliknya jika tidak dilakukan perawatan yang baik maka kinerja kompresor tidak akan maksimal.

Seperti yang terjadi di kapal SV. MANYAR, pada saat kapal anchorage di Thailand, pada saat itu akan diadakan uji mesin induk, sehingga dibutuhkan udara bertekanan yang cukup (30 bar), kompresor dijalankan guna mengisi tabung udara karena udara dalam tabung kapasitasnya berkurang, hal ini dapat diketahui dengan melihat jumlah tekanan yang ditunjukkan pada alat pengukur tekanan atau manometer yang terdapat pada tabung udara.

Dalam keadaan normal, kompresor udara membutuhkan waktu selama 12 menit untuk mengisi tabung udara sampai penuh (30bar), tetapi pada kompresor udara nomor 2 (yang digunakan saat itu) membutuhkan waktu lebih dari 15 menit untuk mngisi tabung udara sampai penuh (30bar), kemudiah dilakukan pengecekan

terhadap alat-alat pengukur yang terdapat pada kompresor udara, dari hasil pengecekan didapatkan hasil :

1. Tekanan air pendingin masuk 1.2 bar (normal 1.5 bar) dilihat pada *pressure gauge*.
2. Temperatur air pendingin masuk 40°C-42°C (fresh water), pengukuran dilakukan dengan menggunakan thermometer yang terletak di pipa masuk.
3. Temperatur air pendingin keluar > 50°C (temperature selalu berubah), pengukuran dilakukan dengan menggunakan *thermometer* pada pipa keluar.
4. Tekanan minyak lumas ≤ 2 bar (normal), pengukuran dapat dilihat melalui *oil pressure gauge*.
5. Tekanan udara yang dihasilkan ± 2 Mpa (normal 2.94 Mpa) dilihat dari *pressure gauge* pada pipa udara keluar.

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis ketika melaksanakan praktek laut dari bulan November 2010 sampai dengan bulan Desember 2011. Dalam pengamatan terhadap fakta-fakta dilapangan yang terjadi selama melaksanakan praktek laut, penulis menemukan faktor - faktor penyebab gangguan yang sering terjadi pada pesawat kompresor udara, sehingga kompresor udara mengalami penurunan tekanan udara ketika bekerja. Faktor – faktor penyebab tersebut adalah :

1. Faktor penyebab langsung

- a. Kerusakan pada katup udara

Gangguan pada katup tekanan rendah (*low pressure valve*) dan katup tekanan tinggi (*high pressure valve*), diakibatkan karena kurangnya perawatan yang akan menyebabkan kinerja kompresor kurang optimal karena sebagian udara kompresi terbuang.. Gangguan yang terjadi pada katup biasanya adalah :

- 1) Terdapat endapan karbon akibat tidak pernah dilakukan perawatan atau dibersihkan.
 - 2) Tidak rapatnya katup dengan dudukannya sehingga terjadi kebocoran udara pada saat proses kompresi.

- b. Kondisi piston yang tidak baik

- 1) Goresan pada piston ring.
 - 2) Jarak ruangan yang melebar sebagai akibat dari goresan pada *piston pin metal*.

- 3) Jarak ruangan yang melebar sebagai akibat dari goresan pada *crank pin metal*.
- c. Minyak lumas yang terlalu banyak termakan/terbuang.

2. Faktor penyebab tidak langsung

Faktor tidak langsung adalah faktor-faktor yang berasal dari luar. Faktor-faktor tersebut antara lain:

- a. Udara di sekitar kompresor kotor sehingga filter udara cepat tersumbat.
- b. Kurangnya suku cadang yang menyebabkan proses perbaikan kompresor terhambat.

C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan selama penulis melaksanakan praktek di atas kapal SV. MANYAR didapatkan beberapa faktor yang menjadi penyebab terjadinya penurunan tekanan udara pada kompresor udara. Oleh karena itu perlu dilakukan perawatan dan perbaikan untuk menjaga kinerja kompresor udara agar tetap bekerja secara optimal, sehingga tidak ada kendala saat pengoperasian kapal. Berikut ini akan dibahas mengenai permasalahan yang terjadi.

Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya penurunan tekanan udara pada kompresor udara:

a. Faktor langsung

Faktor langsung adalah berbagai macam permasalahan yang terjadi pada bagian-bagian kompresor yang dapat mempengaruhi kinerja kompresor itu sendiri. Penyebab langsung terjadinya penurunan tekanan udara pada kompresor udara di kapal SV. MANYAR adalah :

1) Kerusakan pada katup udara

Katup udara yang dimaksud adalah *low pressure valve* dan *high pressure valve*. Katup udara dapat menjadi usang apabila dioperasikan dalam

waktu yang lama, karena banyaknya kotoran, atau katup udara dapat mengalami kerusakan akibat panas yang berlebih. Apabila tekanan udaranya sama sekali tidak dapat ditingkatkan, itu mengindikasikan bahwa terjadi kerusakan pada katup udara. Segera lakukan pengecekan dan perbaikan jika dalam kondisi seperti ini. Apabila tekanan udara tidak dapat ditingkatkan secara perlahan-lahan, itu mengindikasikan bahwa *valve seat* mengalami kerusakan karena banyaknya kotoran, atau deformasi katup akibat pemanasan.

Selain itu, dudukan *low pressure valve* yang tidak diikat dengan cukup kencang juga dapat mengakibatkan tekanan udara tidak dapat meningkat. Dudukan katup dapat menjadi longgar karena terjadinya sentuhan antar *piston* dengan *cylinder cover*, atau dikarenakan *o-ring* pada sambungan pipa terhalangi sehingga udara kompresi mengalir terbalik melewati jarak ruangan dari *packing* yang terletak pada bagian atas dari dudukan *low pressure valve* atau mengalir keluar ke atmosfer melalui jarak ruangan dari *packing* yang terletak pada bagian bawah dari dudukan *low pressure valve*. Kondisi ini dapat diketahui dengan menutup sisi udara masuk dengan menggunakan tangan karena udara tidak terhisap masuk. Jika *cylinder cover* dilepas, dapat dipastikan apakah katup mengalami sentuhan yang kuat dengan *packing*.

2) Kondisi piston yang tidak baik

a) Goresan pada piston ring

Ketika kompresor udara beroperasi dalam waktu yang lama, piston ring akan menjadi usang dan tergores.

b) Jarak ruangan yang melebar sebagai akibat dari goresan pada *piston pin metal*.

Apabila terdengar *abnormal sound*, maka mengindikasikan bahwa *piston pin metal* dalam kondisi yang sudah usang. Hal itu dapat diketahui dengan cara menggerakkan piston secara perlahan. Dalam kondisi ini, apabila ditemukan kemungkinan *crank pin metal* dalam kondisi usang, lepaskan *cylinder cover* dan cek pergerakan dari piston.

c) Jarak ruangan yang melebar sebagai akibat dari goresan pada *crank pin metal*.

Hal ini dapat diketahui dengan memutar *crank shaft* secara perlahan dan perhatikan dengan seksama. Apabila masih tidak dapat dipastikan, pindahkan *connecting rod* secara vertical dengan menggunakan palang yang panjang.

3) Minyak lumas yang terlalu banyak termakan/terbuang.

Banyaknya minyak lumas yang termakan/terbuang mengakibatkan minyak lumas di dalam silinder berkurang dimana dapat menurunkan fungsi dari katup. Perhatikan suara yang terdengar dalam kasus ini.

b. Faktor tidak langsung

Gangguan menurunnya produksi udara pada kompresor udara juga tidak lepas dari adanya gangguan-gangguan dari luar, gangguan-gangguan itu meliputi:

1) Udara disekitar kompresor kotor.

Kondisi udara yang masuk kedalam ruang silinder untuk dikompresikan sangatlah penting, karena jika kondisi udara kotor maka akan sangat berbahaya bagi kondisi piston dan ruang silinder, udara yang kotor dapat menyebabkan mengumpulnya kotoran-kotoran yang terbawa masuk bersama udara yang nantinya akan menyebabkan terjadinya korosi pada piston dan ruang silinder. Di kapal SV. MANYAR, filter udara pada kompresor cepat tersumbat, sehingga dengan tersumbatnya filter udara karena kotoran akan menyebabkan suplai udara berkurang, maka filter udara harus sering dilakukan pembersihan.

2) Kurangnya suku cadang.

Selain dari pada perawatan dan perbaikan kompresor udara dalam proses untuk melancarkan pengoperasian kapal, ada hal lain yang perlu diperhatikan yaitu suku cadang, baik dalam pengadaan maupun sebagai cadangan apabila terjadi kerusakan dan perlu penggantian dari komponen tersebut. Jika suku cadang tidak ada maka penggantian komponen-komponen yang rusak tidak dapat dilakukan, hal ini dapat berakibat buruk terhadap kondisi permesinan yang rusak. Sesuai dengan ketentuan

yang ada, maka setiap bagian dari permesinan harus memiliki suku cadang minimal sesuai dengan jumlah yang ada, jika bagian permesinan mengalami kerusakan yang memerlukan penggantian, maka perbaikan tetap dapat dilaksanakan, sehingga tidak mengganggu kelancaran pengoperasian kapal. Suku cadang di kapal SV. MANYAR sangatlah kurang, ketika terjadi kerusakan pada kompresor dan membutuhkan penggantian, suku cadang dari beberapa bagian kompresor tidak ditemukan di store room, hal ini menyebabkan perbaikan kompresor udara mengalami hambatan.

D. PEMECAHAN MASALAH

1. Faktor Langsung

a. Kerusakan Pada Katup Udara

Katup udara yang dimaksud adalah *low pressure valve* dan *high pressure valve*. Katup udara dapat menjadi usang apabila dioperasikan dalam waktu yang lama, karena banyaknya kotoran, atau katup udara dapat mengalami kerusakan akibat panas yang berlebih. Apabila tekanan udaranya sama sekali tidak dapat ditingkatkan, itu mengindikasikan bahwa terjadi kerusakan pada katup udara. Segera lakukan pengecekan dan perbaikan jika dalam kondisi seperti ini. Lepaskan katup pada daerah *1st stage*, katup hisap dan katup pengiriman pada daerah *2nd stage*. Dalam pembokaran katup udara harus berdasarkan pada prosedur pembongkaran dan pemasangan katup hisap dan katup pengiriman pada daerah *2nd stage*.



Gambar 4.1 Katup Udara

1) Keseluruhan katup udara

- a) Bersihkan bagian luar katup udara (*1st stage and 2nd stage*) dengan menggunakan kain bersih dan cek adanya endapan karbon dan kotoran-kotoran asing yang melekat.
- b) Jika endapan karbon dan kotoran-kotoran sudah mengeras, bongkar katup tersebut dan bersihkan secara hati-hati dengan kain yang lembut atau sikat pembersih.

2) *Valve plate*

- a) Tekan *valve plate* dari bagian dudukan katup dengan menggunakan obeng (diameter 3mm), dan cek kondisi katup, reaksi dari pegas.

Tekan di beberapa bagian untuk mengetahui reaksi dari pegas. *Valve plate* akan bergerak setara dengan daya angkat katup itu sendiri.

- b) Jika *valve plate* melakukan reaksi yang tidak benar, bongkar dan bersihkan.

- c) Jika kondisi *valve plate* telah usang / jelek, ganti dengan yang baru.

(Gambar 4.2)



Gambar 4.2 Valve Plate

3) Pegas

- a) Bongkar pegas pada katup daerah 1^{st} stage untuk mengecek apakah pegas tersebut rusak atau aus.
- b) Melakukan pengecekan pada pegas katup daerah 2^{nd} stage jika tidak ditemukan kerusakan atau keausan pada pegas katup daerah 1^{st} stage.
- c) Lakukan penggantian dengan pegas yang baru apabila kondisi pegas sudah usang / jelek.

Hal-hal yang harus diperhatikan ketika melakukan pembongkaran katup udara :

- 1) Apabila katup (1^{st} stage) menempel pada kepala silinder, berikan pukulan ringan dengan menggunakan palu.
- 2) Berikan perhatian pada gasket yang berada di dudukan katup (1^{st} stage).
- 3) Jangan merusak dudukan katup dan jangan memasang pelat serta pegas secara terbalik.
- 4) Ketika memasang kembali dudukan katup (2^{nd} stage), gunakan gemuk agar tidak terjadi slip dan bocornya udara.

b. Kondisi Piston Yang Tidak Baik

Untuk melakukan pengecekan terhadap kondisi piston, langkah awal yang harus kita kerjakan adalah:

- 1) Melepas kepala silinder.
- 2) Melepas penutup batang dari batang penghubung (*connecting rod*).
- 3) Memasang baut pada alat pengangkat piston yang terletak dibagian atas piston. Kemudian cabut piston secara hati-hati sehingga *crank pin* dan

bagian dalam silinder tidak tergores. Batang penghubung (*connecting rod*) akan terangkat bersamaan dengan rangkaian piston.

Setelah langkah-langkah di atas dilaksanakan, pengecekan terhadap piston dapat dilakukan.



Gambar 4.3 Piston Set

1) Bagian luar piston

- a) Mengecek apakah pelumasan berlangsung dengan benar
- b) Jika jumlah minyak pelumas tidak cukup, atur kembali alat pelumas dan menggantinya apabila ditemukan dalam kondisi rusak.

2) Ring piston

- a) 1 set ring piston di daerah 1^{st} stage terdiri dari 3 buah ring piston, begitu juga di daerah 2^{nd} stage 1 set ring piston terdiri dari 3 buah ring piston.
- b) Memperhatikan arah dari ring piston (depan dan belakang) dan tingkat keausan bahan.
- c) Jika arah dari ring piston tersebut salah, penyusunan harus diulangi kembali secara benar.
- d) Melakukan penggantian jika ring piston tersebut telah dalam kondisi usang atau jelek.

- e) Ketika mengatur piston ring ke dalam *grooves* ring piston, tempatkan bagian yang bertanda R di bagian atas dan atur jarak antara *cut ends* ring piston yang satu dengan yang lain sebesar 120° sehingga posisi *cut ends* akan selaras.
- f) Setiap ring piston berukuran tipis dan mudah berubah bentuk sehingga kita harus berhati-hati ketika memasangnya.



Gambar 4.4 Ring Piston

3) Oil scrapper ring

- a) Selain ring piston biasa, di dalam 1 set ring piston terdapat 2 buah *oil scrapper ring*.
- b) Memperhatikan arah dari ring piston (depan dan belakang) dan tingkat keausan bahan.
- c) Jika arah dari ring piston tersebut salah, penyusunan harus diulangi kembali secara benar.
- d) Melakukan penggantian jika ring piston tersebut telah dalam kondisi usang atau jelek.
- e) Ketika mengatur *oil scrapper ring* ke dalam *grooves* ring piston, tempatkan bagian yang bertanda R di bagian atas dan atur jarak antara *cut ends* ring piston yang satu dengan yang lain sebesar 180° sehingga posisi *cut ends* akan selaras.

Hal-hal yang harus diperhatikan ketika melakukan pengecekan terhadap piston adalah sebagai berikut :

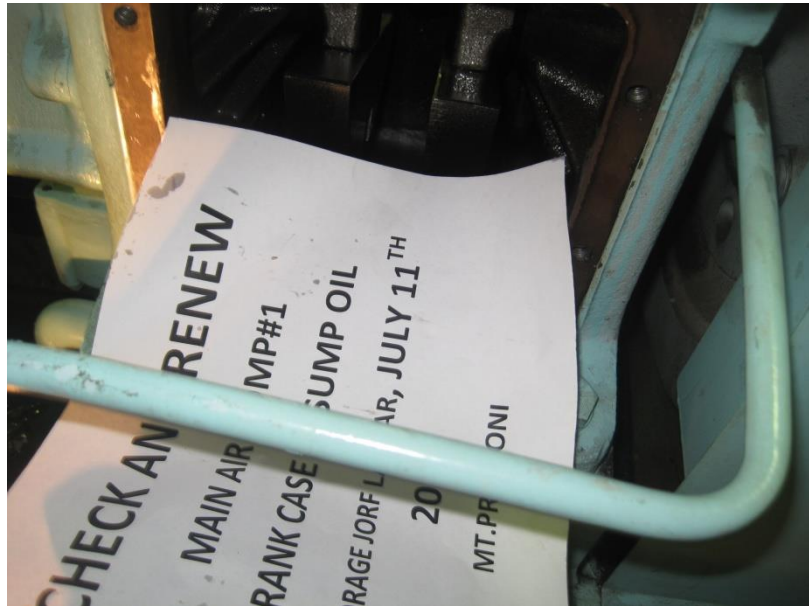
- 1) Berhati-hati ketika melakukan perawatan terhadap piston karena piston mudah tergores.
- 2) Gunakan alat bantalan ketika membongkar ring piston.
- 3) Piston tidak boleh dijepit dengan catok ataupun dipukul dengan menggunakan palu.
- 4) Ring piston memiliki tepi yang tajam, hati-hati agar tidak melukai tangan.

c. Minyak Lumas Yang Terlalu Banyak Termakan atau Terbuang

Banyaknya minyak lumas yang hilang atau termakan diakibatkan oleh gangguan yang terdapat didalam sistem pelumasan. Hal ini dapat mengakibatkan menurunnya fungsi dari katup-katup dan menimbulkan *abnormal sound*. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam mengecek sistem pelumasan pada kompresor udara adalah :

1) *Crank case*

- a) Mengganti minyak lumas jika telah mencapai jam kerjanya.
- b) Penggantian dilakukan setelah 100 jam operasi.
 - i. Menggunakan minyak lumas ISO.VG100 (SAE 30) untuk melumasi kompresor udara.
 - ii. Menguras seluruh minyak lumas di dalam kompresor ketika jam kerjanya telah mencapai 100 jam sejak kompresor pertama kali dioperasikan. Membersihkan saringan minyak lumas dengan cairan pembersih dan kemudian kompresor diisi kembali dengan minyak lumas baru. Ketika menggunakan minyak lumas sintetis, gunakan minyak lumas yang mengandung mineral untuk pemakaian pertama dari total 300 jam pemakaian.
 - iii. Mengganti kembali minyak lumas pada waktu 1000 jam kerja.
 - iv. Mengganti saringan ketika telah mencapai 2000 jam kerja.
 - v. Melakukan pengecekan dan perawatan harian secara rutin.



Gambar 4.5 Crank Case

2) Oil screen

- a) Berfungsi untuk menahan kotoran-kotoran kasar sehingga tidak masuk ke dalam sistem.



Gambar 4.6 Oil Screen

- b) Bersihkan *oil screen* ketika mengganti minyak lumas di dalam *crank case*.
- c) Membungkusnya agar kotoran tidak dapat masuk, bersihkan noda dengan kain yang lembut, kemudian dicuci dengan menggunakan minyak bilasan.
- d) Menggantinya apabila telah dalam kondisi rusak.

3) Saringan minyak (*oil filter*)

- a) Saringan minyak berfungsi untuk menyaring minyak dari kotoran-kotoran kecil agar tidak masuk ke dalam sistem.

- b) Saringan minyak berbentuk tabung.
 - c) Mengganti saringan minyak tersebut dengan yang baru jika kondisi saringan sudah tidak baik.
- 4) Pompa minyak
- a) Memeriksa kondisi pompa minyak setiap 8000 jam operasi alat tersebut.
 - b) Setelah melepas bautnya, lepas penghubung diantara pompa minyak dan kompresor seperti ditunjukkan pada gambar 12. Gerakkan penghubung tersebut dengan menggunakan obeng, kemudian lepaskan pompa minyak dari kompresor.
 - c) Pastikan pompa minyak tersebut dapat diputar secara perlahan dengan menggunakan tangan.
 - d) Apabila tidak dapat diputar dengan menggunakan tangan, bongkar dan bersihkan. Ganti apabila kondisi pompa minyak telah jelek.
- 5) Alat pelumasan (bekerja untuk melumasi silinder di daerah 1^{st} stage)
- a) Mengganti alat pelumasan (*lubricator*) jika telah mencapai 8000 jam kerja.
 - b) Mengganti alat pelumasan (*lubricator*) seperti yang digambarkan pada gambar 14.
 - c) Jika banyaknya minyak lumas telah diatur oleh pabrikan, jangan pernah mengubahnya. Tetapi ketika membutuhkan perubahan, konsultasikan dengan pabrikan terlebih dahulu.

2. Faktor Tidak Langsung

- a. Udara disekitar kompresor kotor.

Udara atmosfer tersusun atas udara kering, kelembaban dalam bentuk uap air dan pengotor seperti debu, asap dan gas. Udara kering itu sendiri adalah campuran dari berbagai macam gas. Yang paling banyak adalah oksigen dan nitrogen seperti terlihat pada tabel.

Tabel. Gas-gas penyusun atmosfer bumi

Nama Gas	Simbol Kimia	Volume (%)
Nitrogen	N ₂	78,08
Oksigen	O ₂	20,95
Argon	Ar	0,93
Karbondioksida	CO ₂	0,034
Neon	Ne	0,0018
Helium	He	0,0052
Ozon	O ₃	0,0006
Hidrogen	H ₂	0,00005
Krypton	Kr	0,00011
Metana	CH ₄	0,00015
Xenon	Xe	Sangat kecil

Table 4.1 Tabel Penyusun Atmosfer Bumi

Dilihat dari tabel 4.1 dapat diketahui komposisi dari udara kering, jika kandungan pengotor didalam udara tersebut lebih banyak, maka tentu akan berpengaruh terhadap kinerja dan ketahanan kompresor, untuk menghindari masuknya udara kotor maka didalam sistem kompresor pasti dipasang saringan udara yang berfungsi untuk menyaring udara yang diisap oleh kompresor dari kotoran-kotoran yang terkandung didalamnya, sehingga udara yang masuk kedalam ruang silinder untuk dikompresikan bersih dan kompresor dapat bekerja secara optimal. Saringan udara juga harus dilakukan perawatan dengan cara, membersihkan saringan udara dengan menyemprotkan udara bertekanan hingga kotoran-kotoran yang menempel pada saringan terbuang, hal ini dilakukan satu kali dalam satu minggu.

b. Kurangnya suku cadang

Untuk memperlancar dalam pengoperasian kapal, maka dalam melakukan perawatan diperlukan suku cadang yang memadai untuk menunjang dalam melakukan perawatan atau perbaikan. Hal tersebut sering menjadi masalah karena terbatasnya suku cadang yang ada di kapal, sehingga untuk melakukan perawatan sering terjadi masalah, terutama terjadinya penundaan perawatan yang mengakibatkan keadaan permesinan terutama kompresor menjadi lebih buruk lagi. Masalah-masalah tersebut adalah:

1) Permasalahan dalam pemesanan barang

Untuk menghindari dari ketidak jelasan dalam melakukan permintaan suku cadang maka :

- a) Barang dipesan ditulis sesuai jenis dan tipe suku cadang yang diperlukan.
- b) Barang yang dipesan ditulis sesuai dengan kode barang yang sesuai dengan buku petunjuk atau manual book.
- c) Barang yang dipesan hanya bagian-bagian terpenting saja.

2) Permasalahan pengiriman suku cadang kurang lancar. Dalam melakukan permintaan pengiriman barang atau suku cadang untuk melakukan perbaikan, tidak semua negara atau pelabuhan yang disinggahi memiliki suku cadang terhadap peralatan-peralatan kapal, termasuk suku cadang kompresor udara. Jika suku cadang tersebut sangat penting untuk digunakan perbaikan, maka untuk mengatasi masalah kurang lancarnya dalam permintaan suku cadang, pihak perusahaan harus sesegera mungkin mengirim suku cadang yang diperlukan dimana posisi kapal sedang sandar, dimanapun palabuhan yang disinggahi. Biasanya pada pelabuhan yang disinggahi terdapat agen atau devisi teknik kapal yang mengurus tentang permintaan-permintaan kebutuhan kapal, termasuk suku cadang kapal. Sehingga pada saat pihak kapal membutuhkan suku cadang yang diperlukan, maka kebutuhan akan suku cadang dapat segera terpenuhi.

3) Terbatasnya anggaran untuk suku cadang. Masalah tersebut merupakan masalah intern perusahaan dan masalah tersebut sering kali terjadi pada perusahaan-perusahaan besar maupun kecil, apalagi pada saat sekarang ini. Solusi yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan cara mengutamakan permintaan suku cadang permesinan hanya pada suku cadang yang penting-penting saja, suku cadang yang lain mungkin dapat diusahakan sendiri oleh para ahli mesin di kapal, mereka harus menggunakan keterampilan mereka untuk membuat suku cadang yang sekiranya bisa dibuat dengan bahan-bahan yang tersedia di kapal dan dengan permesinan atau peralatan seadanya.

Dari beberapa pemecahan masalah di atas, pemecahan masalah yang diambil dan dilakukan oleh penulis adalah pemeriksaan terhadap katup udara karena ditemukan banyak karbon yang mengendap pada katup udara sehingga katup udara tidak bekerja dengan maksimal dan mengakibatkan tekanan udara yang dihasilkan oleh kompresor mengalami penurunan. Sedangkan piston dan sistem pelumasan tidak ditemukan adanya kerusakan atau permasalahan yang dapat menyebabkan penurunan tekanan udara. Pembersihan katup udara dari karbon yang mengendap segera dilakukan agar kompresor udara dapat bekerja dengan optimal tanpa mengalami penurunan tekanan udara.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari uraian-uraian permasalahan pada bab II,III,IV bahwa dalam pengoperasian kompresor udara yang dapat menyebabkan menurunnya tekanan udara pada kompresor udara. Faktor-faktor yang menyebabkan menurunnya tekanan udara pada kompresor udara adalah:

1. Penyebab langsung

- a. Kerusakan pada katup udara yang disebabkan oleh terdapatnya endapan karbon akibat tidak pernah dilakukan perawatan atau dibersihkan dan tidak rapatnya katup dengan dudukannya sehingga terjadi kebocoran udara pada saat proses kompresi. Dengan adanya kebocoran tersebut akan menyebabkan tekanan udara yang dihasilkan tidak maksimal.
- b. Kondisi piston yang tidak baik seperti goresan pada piston ring, jarak ruangan yang melebar sebagai akibat dari goresan pada *piston ring*, dan jarak ruangan yang melebar sebagai akibat dari goresan pada *crank pin metal*. Kondisi-kondisi tersebut akan menyebabkan penurunan tekanan udara yang dihasilkan.
- c. Minyak lumas yang terlalu banyak termakan / terbuang yang disebabkan karena sistem pelumasan pada kompresor tidak berjalan dengan baik. Pengecekan terhadap sistem pelumasan harus segera dilakukan.

2. Penyebab tidak langsung

- a. Udara disekitar kompresor kotor menyebabkan kualitas udara kompresi kurang baik dan dapat menyebabkan terjadinya korosi pada piston dan ruang silinder, hal ini dapat diketahui dari kondisi filter udara yang cepat kotor. Korosi pada piston akan menyebabkan kondisi menjadi jelek sehingga tekanan udara yang dihasilkan tidak maksimal.
- b. Kurangnya suku cadang atau spare part, menyebabkan proses perawatan dan perbaikan terganggu, hal ini terjadi pada saat dilakukan overhaul kompresor udara di kapal SV. MANYAR dan beberapa suku cadang tidak ada.

Langkah yang penulis gunakan adalah perawatan dan pembersihan katup udara dari kotoran-kotoran karbon yang mengendap karena setelah dilakukan pengecekan

secara keseluruhan pada kompresor udara tidak ditemukan adanya kerusakan atau permasalahan pada kondisi piston dan sistem pelumasan.

B. SARAN

Setelah mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya penurunan tekanan udara pada kompresor udara serta cara-cara mengatasinya, maka langkah selanjutnya adalah dengan selalu melaksanakan perawatan dan perbaikan kompresor udara sesuai petunjuk yang ada pada *manual book*, serta memperbaiki sistem dan jadwal perawatan pada kompresor udara, sehingga kompresor udara dapat selalu bekerja dengan optimal, adapun perawatan-perawatan yang seharusnya dilaksanakan yaitu :

1. Melakukan pengecekan dan perawatan kompresor udara sesuai dengan instruction manual book di kapal.
2. Pemeriksaan katup udara dilaksanakan secara terjadwal, jangan menunggu sampai katup udara bocor dan banyak karbon yang mengendap.
3. Bersihkan katup udara dari kotoran-kotoran karbon yang mengendap.
4. Mengganti piston dan bagian-bagian piston apabila kondisinya telah usang dan terdapat banyak goresan.
5. Melakukan pemeriksaan secara rutin terhadap sistem pelumasan pada kompresor udara. Periksa minyak lumas di dalam *crank case* setiap jam jaga.
6. Selain melakukan pembersihan filter udara untuk mencegah masuknya udara kotor pada kompresor, maka crew mesin tetap harus fokus terhadap kebersihan seluruh ruang kamar mesin dengan melaksanakan tugas jaga secara rutin.
7. Pemesanan suku cadang pada perusahaan seharusnya dilakukan sedini mungkin, sehingga pada waktu melakukan penggantian bagian permesinan dapat berjalan lancar.