

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



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI OPERASIONAL KOMPRESOR UDARA  
SEBAGAI PESAWAT BANTU DI LCT ALIA**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan  
Untuk Penyelesaian Program Diklat Pelaut I**

**Oleh :  
ADE MENDRA  
NIS. 01449 / T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I  
JAKARTA  
2018**

Nama : ADE MENDRA  
NIS : 01449/T-1  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI OPERASIONAL KOMPRESOR UDARA SEBAGAI PESAWAT BANTU DI LCT ALIA

## Pembimbing Penulisan

NIP. 19720901 200502 1 001

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



**TANDA PENGESAHAN MAKALAH**

Nama : ADE MENDRA  
NIS : 01449/T-1  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI OPERASIONAL KOMPRESOR  
UDARA SEBAGAI PESAWAT BANTU DI LCT ALIA

Penguji I

Penguji II

Penguji III

.....

.....

.....

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

**Nafi Almuzani, M.MTr**

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19720901 200502 1 001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia yang telah dilimpahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini dengan berjudul : **“OPTIMALISASI OPERASIONAL KOMPRESOR UDARA SEBAGAI PESAWAT BANTU DI LCT ALIA”**. Sebagai persyaratan untuk memenuhi Kurikulum Program Upgrading ANT-I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.

Penulis menyadari akan keterbatasan waktu dan kemampuan di dalam penyusunan kertas makalah ini, sehingga masih banyak kekurangan dan hasilnya belum sempurna. Oleh karena itu penulis membukakan diri untuk menerima kritik dan saran-saran yang bersifat positif guna perbaikan makalah ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, sehingga makalah ini dapat terwujud terutama kepada yang terhormat :

1. Capt. Marihot Simanjuntak, M.M, selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Bapak Nafi Almuzani, M.MTr, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
3. Ibu Vidya Selasdini, M.M.Tr, selaku Kepala Devisi Pengembangan Usaha.
4. DR. Ir. Desamen Simatupang, MM, selaku Dosen Pembimbing Materi
5. Muhamad Ridwan, S.SiT, selaku Pembimbing Penulisan
6. Seluruh rekan-rekan Perwira Siswa ATT-I angkatan XLIX dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu.

Akhir kata, semoga makalah ini dapat membawa manfaat bagi penulis dan para pembaca yang berkenan membacanya.

Jakarta, Oktober 2018

Penulis

ADE MENDRA  
NIS. 01449 / T-I

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>v</b>
<b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
A.    LATAR BELAKANG.....	1
B.    IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH .....	3
C.    TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	4
D.    METODE PENELITIAN .....	5
E.    WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN .....	6
F.    SISTEMATIKA PENULISAN .....	7
<b>BAB II   LANDASAN TEORI</b>	
A.    TINJAUAN PUSTAKA.....	19
B.    KERANGKA PEMIKIRAN .....	20
<b>BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
A.    DESKRIPSI DATA.....	21
B.    ANALISIS DATA.....	23
C.    PEMECAHAN MASALAH .....	27
<b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A.    KESIMPULAN .....	32
B.    SARAN .....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Kapal laut adalah salah satu moda transportasi yang memegang peranan yang sangat penting dan strategis dalam hubungan antar bangsa baik dalam bidang ekonomi, politik, sosial maupun budaya begitu pula peranannya yang efektif dan efisien sebagai modal dasar Pembangunan Nasional. Kapal laut sebagaimana didefinisikan dalam Undang-Undang pelayaran No.17 tahun 2008 adalah kendaraan air yang digerakkan dengan tenaga penggerak mekanik atau dengan mesin.

LCT ALIA adalah jenis kapal *landing craft* berbendera UAE milik perusahaan Advance marine Solutions L.L.C yang beroperasi di perairan Abu Dhabi-UAE. Untuk menunjang kelancaran operasional kapal tersebut, keadaan permesinan harus selalu siap dioperasikan setiap saat, baik untuk olah gerak ataupun kegiatan kapal lainnya, seperti motor induk penggerak utama kapal dan pesawat-pesawat bantu seperti *generator*, *purifier* dan alat-alat pendukung lainnya, salah satunya juga pesawat bantu yang menjadi sorotan bagi penulis adalah kompresor udara.

Kompresor udara adalah pesawat yang dapat menghasilkan udara yang bertekanan tinggi yang mana udara bertekanan tersebut disimpan dalam tabung udara (*air bottle reservoir*) yang berfungsi sebagai udara *start* pada motor induk dan motor bantu di kamar mesin dan juga dipakai sebagai alat kontrol serta alat keselamatan. Semua ini membutuhkan udara bertekanan yang diproduksi oleh kompresor udara. Untuk memenuhi kebutuhan akan udara yang bertekanan cukup tersebut, dibutuhkan Kompresor udara yang berkualitas baik dan selalu siap pakai. Kapal-kapal yang mempunyai rute pelayaran pendek, sangat sering dilakukan olah gerak kapal, sehingga kebutuhan akan udara yang bertekanan tinggi dalam melayani pengoperasian awal mesin induk sangat diperlukan, terutama pada mesin

induk yang mempunyai sistim putaran langsung. Menurut uji klasifikasi, botol angin tempat menyimpan udara bertekanan dari Kompresor udara harus dapat menjalankan mesin induk sebelas kali tanpa penambahan pengisian, namun seringkali mesin induk gagal dijalankan, disebabkan hal-hal teknis, sehingga udara terbuang percuma. Dengan demikian untuk pengisian kembali botol angin dibutuhkan Kompresor udara yang baik serta mempunyai kapasitas dan kualitas yang mencukupi untuk keperluan pengoperasian kapal.

Sistem udara start di atas kapal yang disebut kompresor udara dengan memakai tenaga listrik dari generator. Udara yang dihasilkan oleh kompresor diteruskan ke botol angin (*Air Reservoir*). Di dalam botol, udara tersebut bertekanan 25 bar sampai 30 bar. Menurut SOLAS 1974 Bab II tentang Konstruksi – Struktur, subdivisi dan stabilitas, mesin dan listrik instalasi, bahwa untuk mesin digerakkan langsung tanpa *reduction gear* (*gear box*) harus dapat distart 12 kali tanpa mengisi lagi, sedangkan untuk mesin - mesin dengan memakai *gear box* dapat distart 6 kali. Tekanan udara dari bejana udara minimal 17 bar, karena bila tekanan udara kurang dari 17 bar maka mesin induk tidak dapat di start.

Kelancaran pengoperasian suatu mesin kapal, terutama bagian-bagian yang membantu pengoperasian mesin induk yaitu yang berhubungan dengan udara start di atas kapal perlu didukung oleh kesempurnaan proses kerja dari setiap bagian atau komponen pada kompresor, agar mesin dapat bekerja dengan optimal. Salah satu komponen yang terdapat pada sistim udara start, yang mempengaruhi mesin tidak dapat berputar saat udara start sudah disuplai adalah kurangnya tekanan udara dari bejana udara yaitu udara dibawah tekanan 17 bar sehingga udara yang disuply dari botol angin tidak mampu menstart mesin induk. Kurangnya angin di dalam botol angin karena kerusakan pada salah satu komponen dari kompresor sehingga hanya satu kompresor yang bekerja dan membuat pengisian pada botol angin melambat.

Berdasarkan pengalaman penulis saat bekerja di atas kapal LCT ALIA, mengalami masalah pengoperasian pada saat penyalaan mesin yaitu mesin induk tidak dapat di *start* saat *manouevering* memasuki pelabuhan. Setelah diadakan pemeriksaan diperoleh bahwa tekanan tabung udara kurang dari yang dipersyaratkan yaitu 25 bar (untuk tiga kali start), sedangkan sisa udara yang tersimpan saat itu hanya 13 bar setelah dilakukan pemeriksaan ternyata ada bagian dari komresor yang rusak seperti piston ring patah, katup isap dan katup tekan

kurang berfungsi. Agar Kompresor Udara berfungsi dengan optimal, diperlukan penanganan yang baik, sehingga dapat menunjang operasional kapal, begitu pentingnya fungsi kompresor udara tersebut.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka penulis mengangkat permasalahan ini ke dalam pembahasan pada makalah ini dengan judul makalah : **“OPTIMALISASI OPERASIONAL KOMPRESOR UDARA SEBAGAI PESAWAT BANTU DI LCT ALIA”**.

## **B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH**

### **1. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, maka penulis dapat mengidentifikasi masalah yang terjadi di LCT ALIA sebagai berikut :

- a. Katup isap dan katup tekan tidak berfungsi dengan baik
- b. *Piston ring* pada tekanan rendah patah
- c. Belum dilakukan perawatan terencana sesuai dengan pms(planning maintenance system)
- d. Alat control pengoperasian tidak berfungsi dengan baik
- e. Baut sambungan dipipa isap dan tekan rusak

### **2. Batasan Masalah**

Berdasarkan beberapa identifikasi masalah di atas dan dikarenakan luasnya pembahasan masalah yang berhubungan dengan kompresor udara, maka penulis membatasi pembahasan pada makalah ini hanya pada masalah :

- a. Katup isap dan katup tekan tidak berfungsi dengan baik
- b. *Piston ring* pada tekanan rendah patah
- c. Baut Sambungan dipipa isap dan tekan rusak

### **3. Rumusan Masalah**



Berdasarkan penjelasan latar belakang, identifikasi masalah dan batasan masalah di atas, maka penulis dapat merumuskan pembahasan masalah yang akan dibahas pada bab selanjutnya, sebagai berikut :

- a. Kenapa katup isap dan katup tekan tidak berfungsi dengan baik ?
- b. Kenapa *piston ring* pada tekanan rendah patah ?
- c. Kenapa baut sambungan pada pipa isap dan tekan rusak?

## **C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

### **1. Tujuan Penelitian**

- a. Untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi pada kompresor udara di atas kapal LCT Alia.
- b. Untuk mencari tahu penyebab masalah katup isap dan katup tekan tidak berfungsi dengan baik.
- c. Untuk mencari solusi pemecahan dari masalah yang terjadi pada kompresor udara agar tidak terjadi permasalahan yang sama pada masa mendatang.

### **2. Manfaat penulisan**

#### **a. Aspek Teoritis**

Diharapkan makalah ini dapat memperkaya pengetahuan bagi penulis sendiri maupun bagi kawan-kawan seprofesi untuk mengetahui bagaimana cara merawat dan mempertahankan kinerja kompresor udara dengan baik.

#### **b. Aspek Praktisi**

Diharapkan makalah ini dapat memberi sumbang saran kepada perusahaan yang mengoperasikan LCT ALIA serta perusahaan pelayaran lainnya dalam meningkatkan perawatan kompresor udara secara maksimal.

## **D. METODE PENELITIAN**

Untuk mendapat informasi-informasi yang berguna bagi penulis dalam melengkapi makalah ini, maka dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

## **1. Metode Pendekatan**

Dengan mendapatkan data-data menggunakan metode deskriptif kualitatif yang dikumpulkan berdasarkan pengamatan dan pengalaman penulis langsung di atas kapal. Selain itu penulis juga melakukan studi perpustakaan dengan pengamatan melalui pengamatan data dengan memanfaatkan tulisan-tulisan yang ada hubungannya dengan penulisan makalah ini yang bisa penulis dapatkan selama pendidikan.

## **2. Teknik Pengumpulan Data**

Dalam melaksanakan pengumpulan data yang diperlukan sehingga selesainya penulisan makalah ini, digunakan beberapa metode pengumpulan data. Data dan informasi yang lengkap, objektif dan dapat dipertanggung jawabkan data agar dapat diolah dan disajikan menjadi gambaran dan pandangan yang benar. Untuk mengolah data empiris diperlakukan data teoritis yang dapat menjadi tolak ukur oleh karena itu agar data empiris dan data teoritis yang diperlakukan untuk menyusun makalah ini dapat terkumpul peneliti menggunakan teknik pengumpulan data yang berupa :

### **a. Observasi (Pengamatan)**

Observasi merupakan salah satu teknik pengumpulan data yang tidak hanya mengukur sikap dari responden melalui wawancara, namun juga dapat digunakan untuk merekam berbagai fenomena yang terjadi. Pengamatan langsung pada objek yang akan diamati sehingga pengumpulan data dilakukan dengan melibatkan diri kedalam kegiatan latihan-latihan dan mengadakan tanya jawab kepada perwira-perwira ABK serta semua pihak yang dilibatkan di atas kapal KM. Mabuhay Nusantara pada saat penulis bekerja.

### **b. Teknik komunikasi langsung (Wawancara)**

Wawancara merupakan teknik dalam pengumpulan data yang dilakukan melalui tatap muka dan tanya jawab secara langsung antara pengumpul data dan juga penulis terhadap nara sumber atau sumber data.

**c. Studi Dokumentasi**

Studi dokumentasi merupakan suatu teknik pengumpulan data dengan menghimpun dan menganalisis dokumen-dokumen, baik dokumen tertulis, gambar maupun elektronik. Dokumen yang telah diperoleh kemudian dianalisis, dibandingkan dan dipadukan membentuk satu hasil kajian yang sistematis. Jadi studi dokumen tidak hanya sekedar mengumpulkan dan menulis atau melaporkan dalam bentuk kutipan-kutipan tentang sejumlah dokumen yang akan dilaporkan dalam penelitian adalah hasil analisis terhadap dokumen-dokumen tersebut.

**3. Teknik Analisis Data**

Teknik analisis mengemukakan metode yang akan digunakan dalam menganalisis data untuk mendapatkan data dan menghasilkan kesimpulan yang objektif dan dapat dipertanggung jawabkan, maka dalam hal ini menggunakan teknik non statistika yaitu berupa deskriptif kualitatif.

**E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN**

**1. Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan selama penulis bekerja sebagai Chief Engineer, yaitu sejak Februari 2017 sampai Januari 2018.

**2. Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di tempat penulis bekerja yaitu LCT Alia, salah satu kapal milik Advance Marine Solutions L.L.C, Abu Dhabi yang beroperasi di perairan Abu Dhabi.

**F. SISTEMATIKA PENULISAN**

Penulisan makalah ini disajikan sesuai dengan sistematika penulisan makalah yang telah ditetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang dianjurkan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta. Dengan sistematika yang ada maka diharapkan akan 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**

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

## **BAB II   LANDASAN TEORI**

Berisikan 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 hasil survey angket dan sebagainya termasuk pengolahan data. 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**

Berisikan 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**

Untuk mempermudah pemahaman dalam makalah ini, maka penulis membuat tinjauan pustaka yang akan memaparkan teori-teori yang terkait dan mendukung pembahasan pada makalah ini. Adapun landasan teori dalam makalah ini sesuai dengan judul makalah optimalisasi operasional kompresor udara sebagai pesawat bantu di LCT Alia, yaitu :

##### **1. Optimalisasi**

Menurut Kamus besar Bahasa Indonesia (Depdikbud, 2015:628), Definisi optimalisasi berasal dari kata optimal yang berarti terbaik, tertinggi. Jadi optimalisasi adalah suatu tindakan, proses, atau metodologi untuk membuat sesuatu menjadi lebih/sepenuhnya sempurna, fungsional atau lebih efektif.

Menurut Winardi (1999:363) Optimalisasi adalah ukuran yang menyebabkan tercapainya tujuan sedangkan jika dipandang dari sudut usaha, Optimalisasi adalah usaha memaksimalkan kegiatan sehingga mewujudkan keuntungan yang diinginkan atau dikehendaki.

Menurut Poerwadarminta (2010:178) dalam kamus umum Bahasa Indonesia menyatakan optimalisasi adalah hasil yang dicapai sesuai dengan keinginan, jadi optimalisasi merupakan pencapaian hasil sesuai dengan harapan secara efisien dan efektif.

Dari uraian diatas penulis menyimpulkan bahwa optimalisasi adalah upaya untuk meningkatkan perawatan minyak lumas mesin induk yang diwujudkan secara efektif dan efisien

##### **2. Kompresor Udara**

#### a. Definisi Kompresor Udara

Berdasarkan buku *Principles Of Naval Engineering* dalam tulisan yang berjudul *Compressed Air Plants* mengatakan bahwa kompresor udara menghisap udara dari atmosfer, tapi ada pula yang menghisap udara atau gas yang bertekanan lebih tinggi dari tekanan atmosfer. Dalam hal ini kompresor bekerja sebagai penguat, sebaliknya ada kompresor yang menghisap udara atau gas yang bertekanan lebih rendah dari pada tekanan atmosfer. Dalam hal ini kompresor disebut pompa vakum.

Kompresor udara terdapat dalam berbagai jenis dan model tergantung pada volume dan tekanannya. Klasifikasi kompresor dapat digolongkan atas dasar tekanannya yaitu tekanan tinggi, tekanan agak rendah dan tekanan sangat rendah. Sebutan kompresor (pemampat) dipakai untuk jenis yang bertekanan tinggi, *blower* (peniup) untuk yang bertekanan agak rendah. Atas dasar pemampatannya kompresor di bagi atas jenis turbo dan jenis perpindahan. Jenis turbo menaikkan tekanan dan kecepatan gas dengan gaya sentrifugal yang ditimbulkan oleh *impeller*, atau dengan gaya angkat yang ditimbulkan oleh sudu. Jenis perpindahan, menaikkan tekanan dengan memperkecil atau memampatkan volume gas yang dihisap ke dalam silinder.

#### b. Cara Kerja Kompresor Udara

Cara kerja kompresor udara dua tingkat tekanan adalah pada saat *piston* berada pada titik mati atas (TMA) bergerak ke bawah katup isap terbuka dan *piston* mengisap udara, saat *piston* berada di titik mati bawah (TMB) katup isap dan katup tekan tertutup, saat *piston* bergerak ke atas udara dikompresikan dan katup tekan terbuka, udara bergerak ke *piston* bagian bawah (bagian tekanan tinggi) katup isap tekanan tinggi terbuka, *piston* bergerak ke atas menekan udara yang bertekanan tinggi serta katup tekan terbuka maka udara mengalir ke *air cooler* selanjutnya masuk *reservoir* sebagai penampung udara.

Silinder terisi penuh oleh udara atmosfer, titik pertama adalah awal kompresi. Kedua katup tertutup. Langkah kompresi, *piston* telah bergerak ke bawah, mengurangi volume awal udara dengan diikuti kenaikan tekanan. Katup-katup masih tertutup. Langkah kompresi menunjukkan kompresi dari titik pertama dan titik kedua dan tekanan dalam silinder telah mencapai tekanan dalam penampungan. *Piston* sedang menyelesaikan langkah pengiriman. Katup keluar terbuka sesaat setelah titik kedua. Udara bertekanan mengalir keluar melalui katup ke penampungan. Setelah *piston* mencapai titik ketiga, katup keluar akan tertutup, menyisakan ruang *clearance* yang terisi udara pada tekanan keluar.

Selama langkah ekspansi, kedua katup masuk dan keluar dan udara terjebak dalam ruang *clearance*. Kenaikan volume menyebabkan penurunan tekanan. Ini berlanjut selama bergerak, sampai tekanan silinder turun di bawah tekanan masuk pada titik keempat. Katup masuk sekarang membuka dan udara akan mengalir ke dalam silinder sampai langkah balik ini pada titik pertama. Pada titik pertama, katup masuk akan menutup dan siklus akan terulang pada engkol berikutnya.

Saat kapal beroperasi diharapkan kompresor udara sebagai salah satu mesin bantu di kapal dapat bekerja dengan baik, yaitu dapat menghasilkan atau menyuplai udara dengan tekanan standar 30 bar dan mampu mengisi udara ke botol angin yaitu jika kondisi normal lama pengisian 10 menit, Tetapi bila kenyataannya kompresor udara tersebut hanya menghasilkan tekanan udara yang sangat rendah yaitu 10 bar dan waktu yang dibutuhkan untuk mensuplai udara pun terlalu lama yaitu 20 menit, ini berarti kompresor udara tersebut mengalami masalah.

#### c. **Bagian-Bagian Kompresor Udara**

Mengutip dari <http://lokerpelaut.com/bagian-bagian-dari-kompresor-udara-di-kapal.html>, bagian-bagian kompresor udara diantaranya :



1) *Cylinder Liner*

*Liner* nya terbuat dari besi cor berkelas dan dilengkapi dengan jaket pendinginan air di sekitarnya untuk menyerap/meredam panas yang diakibatkan selama proses kompresi. *Liner* nya dirancang sedemikian rupa sehingga bisa menurunkan tekanan udaranya menjadi tekanan minimum.

2) *Piston / Torak*

Untuk jenis kompresor non-pelumas, *piston* nya dibuat dari paduan aluminium *alloy* sedangkan untuk jenis yang menggunakan pelumas, *Piston* nya terbuat dari besi cor, yang dilengkapi dengan ring piston.

3) *Piston Rod / Batang Torak*

*Piston rod* / batang piston terbuat dari campuran baja, dilengkapi dengan ring anti gesekan untuk mencegah dari kemungkinan bocornya kompresi udara. Batang torak (*piston rod*) berfungsi meneruskan gaya dari kepala silang ke torak.

4) *Connecting Rod / Batang Penghubung*

Batang penghubung / *connecting rod* berfungsi sebagai penghubung piston dengan poros engkol / *crank shaft* juga untuk meminimalkan daya dorong pada permukaan bantalan, meneruskan gaya dari poros engkol ke batang torak melalui kepala silang, batang penghubung ini harus kuat dan tahan bengkok sehingga mampu menahan beban pada saat kompresi. bahannya dibuat dari baja tempa.

5) *Big end Bearing and Main Bearing*

Bantalan-bantalan ini fungsinya untuk membuat kokoh pada saat terjadi gerak putaran pada mesin ini. Material nya terbuat dari campuran timah dan tembaga, jika perawatannya benar, bantalan-bantalan ini jam kerjanya bisa panjang, misalnya jika penggunaan jenis pelumas dan waktu pengantiannya dilakukan sesuai dengan manualnya.

6) *Crank shaft* / Poros Engkol

Poros engkol dirancang menjadi satu bagian, dilengkapi penyeimbang untuk menjaga keseimbangan dinamis selama berputar dengan kecepatan tinggi dan mencegah putaran melenceng karena gaya puntir yang besar. *Connecting Rod*, bantalan akhir dan bantalan utama semua terhubung ke poros engkol, crank pin dan jurnal pin dibikin licin untuk membuat bantalan berumur panjang.

7) *Frame* dan *Crankcase* (Kerangka)

Biasanya berbentuk persegi panjang dan mengakomodasikan semua bagian yang bergerak, sehingga di buat dari besi cor yang kuat. Fungsi utama adalah untuk mendukung seluruh beban dan berfungsi juga sebagai tempat kedudukan bantalan, poros engkol, silinder dan tempat penampungan minyak dan dibuat dengan presisi tinggi untuk menghindari eksentrisitas atau misalignment/miring.

8) *Oil Pump* / Pompa Oli

Pompa minyak pelumas ini berfungsi untuk memasok minyak pelumas untuk semua bantalan, yang di gerakan oleh rantai atau hubungan antar gear, yang terhubung dengan poros engkol. Tekanan minyak dapat diatur dengan cara mengatur putaran, pada *regulator* semacam baut yang disediakan di pompa. Sebuah *oil filter* sebelum pompa juga dipasang untuk menyaring dari partikel-partikel yang bisa merusak bantalan.

9) Pompa Air Pendingin

Pada Beberapa kompresor terpasang pompa pendingin air yang digerakan oleh crankshaft menggunakan rantai atau *gear* (roda gigi), tapi ada juga sistem yang tidak dilengkapi pompa pendingin yang terpasang di *body*, tetapi menggunakan pasokan air dari sistem pendinginan utama atau tambahan.

10) *Suction* dan *Discharge Valve* (Katup Isap Dan Tekan)

Ini adalah katup *multi-plate* (piringan yang bertingkat) yang terbuat dari stainless steel dan digunakan untuk menghisap dan menekan sejumlah udara dari satu tahap ke tahap lainnya lalu masuk ke tanki udara. Pemasangan yang tepat dari katup ini sangat penting supaya operasi kompressor menjadi efisien.

### **3. Perawatan**

#### **a. Definisi Perawatan**

Menurut teori Goenawan Danoeasmoro, M.Mar.E (2003:5) dalam buku “Manajemen Perawatan” menjelaskan bahwa perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Semua tahu bahwa perawatan memerlukan biaya yang besar sehingga banyak yang sering menunda pekerjaan perawatan agar dapat menghemat biaya. Namun hal itu justru berakibat sebaliknya, karena sebenarnya penundaan itu akan mengakibatkan kerusakan dan malahan membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

Menurut Ir. Jusak Johan Handoyo, SE, M.Min, M.Mar.E (edisi 3, Bab 3,4 hal 57-57) dalam bukunya Sistem Perawatan Permesinan Kapal bahwa tujuan pemantauan kondisi adalah untuk menemukan kembali informasi tentang kondisi dan perkembangan mesin dan peralatannya sehingga tindakan korektif dapat diambil sebelum terjadi kerusakan.

Macam-macam rencana kerja dalam sistem perawatan permesinan kapal yaitu :

##### **1) Rencana kerja warisan**

Rencana kerja berdasarkan kondisi mesin yang sudah memerlukan perawatan dan perbaikan. Misalnya : mesin-mesin yang sudah dalam kondisi rusak, sedangkan yang masih bekerja baik belum perlu dirawat.

2) Rencana kerja prioritas

Rencana kerja berdasarkan prioritas pada mesin-mesin yang penting, yang langsung berkaitan dengan operasi kapal. Misalnya : mesin induk, *auxiliary engine*, mesin kemudi, ketel uap dan lainnya.

3) Rencana kerja terencana

Rencana kerja berdasarkan jam kerja yang sudah waktunya untuk dilakukan perawatan dan perbaikan, walaupun mesin masih bekerja baik namun sudah waktunya harus di *overhaul*, mencegah terjadinya kerusakan.

4) Rencana kerja kondisi

Rencana kerja kondisi yang masih ada di atas kapal, yaitu hanya mesin-mesinnya yang mempunyai suku cadang yang cukup saja mendapatkan perawatan dan perbaikan.

5) Rencana kerja insidental

Rencana kerja menunggu apabila terjadi kerusakan, baru dilaksanakan perawatan dan perbaikan, walaupun kapal harus mengalami penundaan operasi.

**b. Jenis-Jenis Perawatan**

Menurut J.E Habibie dalam NSOS (2002:15) Perawatan dapat diklasifikasikan menjadi 4 (empat) kelompok yaitu :

1) Perawatan Insidentil

Perawatan insidentil perawatan yang membiarkan mesin bekerja sampai rusak, baru kemudian dilakukan perawatan atau perbaikan. Pada umumnya metode ini sangat mahal, oleh karena itu beberapa bentuk sistem perencanaan diterapkan dengan mempergunakan sistem perawatan terencana, tujuannya untuk memperkecil kerusakan, dan beban kerja dari suatu pekerjaan perawatan yang diperlukan.

## 2) Perawatan Terencana

Perawatan terencana adalah perawatan yang dilakukan dengan melakukan perencanaan pada mesin untuk dioperasikan setiap saat dibutuhkan. Perawatan terencana dibagi menjadi dua jenis yaitu :

### a) Perawatan korektif

Perawatan korektif adalah perawatan yang ditujukan untuk memperbaiki kerusakan yang sudah diperkirakan, tetapi bukan untuk mencegah karena tidak ditujukan untuk alat-alat yang kritis, atau alat-alat yang penting bagi keselamatan atau penghematan. Strategi ini membutuhkan perhitungan atau penilaian biaya dan ketersediaan suku cadang kapal yang teratur.

### b) Perawatan pencegahan

Perawatan pencegahan adalah perawatan yang ditujukan untuk mencegah kegagalan atau berkembangnya kerusakan, atau menemukan kegagalan sedini mungkin. Dapat dilakukan melalui penyetelan secara berkala, rekondisi atau penggantian alat-alat atau berdasarkan pemantauan kondisi.

## 3) Perawatan Berkala

Perawatan berkala biasanya melibatkan pembongkaran, penggantian *spare part* secara berkala terhadap mesin berdasarkan waktu pengoperasian atau jam kerja.

## 4) Perawatan Berdasarkan Pantauan Kondisi (Pemeliharaan Prediktif)

Perawatan berdasarkan kondisi dilakukan berdasarkan hasil pengamatan (*monitoring*) dan analisis untuk menentukan kondisi dan kapan pemeliharaan akan dilaksanakan.

## c. Tujuan Perawatan

Menurut Goenawan Danuasmoro (2003 : 36 - 37) tujuan sistem perawatan terencana (*Planned Maintenance System*) adalah :

- 1) Untuk memungkinkan kapal dapat beroperasi secara reguler dan meningkatkan keselamatan, baik awak kapal maupun peralatan.
- 2) Untuk membantu perwira kapal menyusun rencana dan mengatur dengan lebih baik, sehingga meningkatkan kinerja kapal dan mencapai maksud dan tujuan yang sudah ditetapkan oleh para manajer di kantor pusat.
- 3) Untuk memperhatikan pekerjaan-pekerjaan yang paling mahal berkaitan dengan waktu dan material, sehingga mereka yang terlibat benar-benar meneliti dan dapat meningkatkan metode untuk mengurangi biaya.
- 4) Agar dapat melaksanakan pekerjaan secara sistematis tanpa mengabaikan hal-hal terkait dan melakukan pekerjaannya dengan cara paling ekonomis.
- 5) Untuk memberikan kesinambungan perawatan sehingga perwira yang baru naik dapat mengetahui apa yang telah dikerjakan dan apa lagi yang harus dikerjakan.
- 6) Sebagai bahan informasi yang akan diperlukan bagi pelatihan dan agar seseorang dapat melaksanakan tugas secara bertanggung jawab.
- 7) Untuk menghasilkan fleksibilitas sehingga dapat dipakai oleh kapal yang berbeda walaupun dengan organisasi dan pengawakan yang juga berbeda.
- 8) Memberikan umpan balik informasi yang dapat dipercaya ke kantor pusat untuk meningkatkan dukungan pelayanan, desain kapal, dan lain-lain.

#### **4. ISM Code (*Intenational Safety Management code*)**

ISM Code sebagai suatu standar internasional untuk manajemen pengoperasian kapal secara aman, pencegahan kecelakaan manusia atau

kehilangan jiwa dan menghindari kerusakan lingkungan khususnya terhadap lingkungan maritim serta biotanya.

ISM Code sendiri terdiri dari 2 Bab dan 16 elemen, salah satunya adalah elemen 10 yang membahas pemeliharaan kapal dan perlengkapannya (PMS). Disebutkan dalam elemen 10.1 ISM Code (ISM code. As Amended in 2002 elemen 10.1) bahwa item-item yang harus ada didalam penyusunan prosedur rencana pemeliharaan kapal dan perlengkapannya (PMS) antara lain:

- a. *Hull and Superstructure steelwork*
- b. *Safety, fire fighting and anti pollution equipment*
- c. *Navigation equipment*
- d. *Steering gear*
- e. *Anchoring and mooring equipment*
- f. *Main engine and auxiliary engine*
- g. *Pipeline and valve*
- h. *Cargo loading / discharging equipment*
- i. *Innerting system*
- j. *Bilge and ballast pumping and separator system*
- k. *Communication equipment*
- l. *Waste disposal equipment*
- m. *Fire gas and heat detection system*

Jelas sekali bahwa nantinya dengan adanya *Planned Maintenance System* (PMS) akan membuat pemeliharaan dan perawatan terhadap perlengkapan di atas kapal menjadi lebih terarah dan terencana. Lebih jauh dalam elemen yang sama (ISM Code as Amended in 2002, elemen 10) dinyatakan bahwa pihak perusahaan harus menunjuk orang di kantor yang melakukan monitoring dan evaluasi hasil perawatan kapal.

Pelaksanaan dari *Planned Maintenance System* (PMS) tersebut dikapal harus senantiasa di monitor untuk mengetahui keadaan riil di lapangan mengenai kemajuan ataupun hambatan yang ditemui, suku cadang yang diperlukan dan pemakainannya (*spare parts and consumable*) termasuk daftar perusahaan rekanan yang melaksanakan perawatan dan *supply spare parts*.

Untuk mempertahankan kapal selalu dalam kondisi laik laut dalam segala cuaca dan tempat. Untuk lebih memudahkan pemeriksaan /pengontrolan semua suku cadang yang jumlahnya ribuan item, dengan sistem penomoran dan pemberian label tiap item.

- 1) Untuk memperkecil kerusakan yang akan terjadi dan meringankan beban kerja dan suatu pekerjaan di atas kapal.
- 2) Untuk mengelola biaya yang sudah disediakan (anggaran perawatan) dan dapat dipergunakan sesuai kebutuhan yang direncanakan.
- 3) Untuk menjaga komitmen atau perjanjian usaha perdagangan dengan pihak kedua (rekanan) dan pihak ketiga (sub rekanan).

## **5. SOLAS 1974/1978**

Pada Chapter II Part C, D, E, dengan jelas menegaskan bahwa semua kapal dari Negara IMO harus melaksanakan perawatan dan perbaikan mesin kapal.

### **a. Tujuan umum Sistem Perawatan dan Perbaikan Mesin Kapal, yaitu :**

- 1) Untuk memperoleh pengoperasian kapal yang teratur, serta meningkatkan penjagaan keselamatan awak kapal, muatan dan peralatannya.
- 2) Untuk memperhatikan jenis-jenis pekerjaan yang paling mahal/ penting yang menyangkut waktu operasi, sehingga sistem perawatan dapat dilaksanakan secara telit dan dikembangkan dalam rangka penghematan / pengurangan biaya perawatan dan perbaikan.
- 3) Untuk menjamin kesinambungan pekerjaan perawatan sehingga *Team Work's Engine Department* dapat mengetahui permesinan yang sudah dirawat dan yang belum mendapatkan perawatan.
- 4) Untuk mendapatkan informasi umpan-balik yang akurat bagi kantor pusat dalam meningkatkan pelayanan, perancangan kapal dan sebagainya, sehingga fungsi kontrol manajemen dapat berjalan.

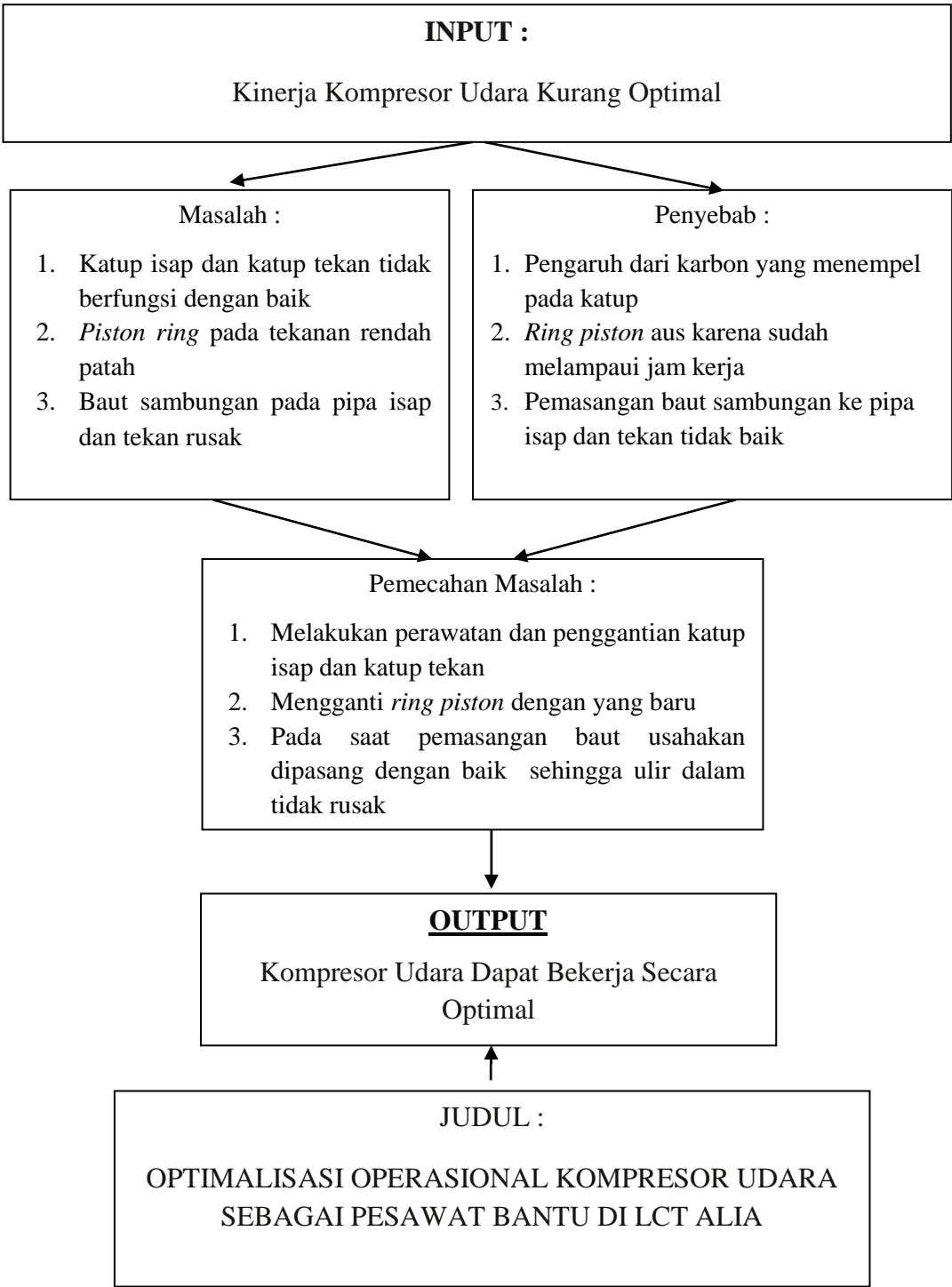
### **b. Tujuan khusus dilakukan perawatan dan perbaikan mesin kapal, ialah :**



Untuk mencegah terjadinya suatu kerusakan yang lebih besar / berat, dengan melaksanakan sistem perawatan yang terencana.

## **B. KERANGKA PEMIKIRAN**

Untuk memudahkan penulis maupun pembaca dalam mempelajari makalah ini, penulis memberikan gambaran berupa block diagram mengenai konseptual bagaimana teori berhubungan dengan berbagai variabel yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting yang dibahas dan terlihat keterkaitan antara variabel yang diteliti dengan teori-teori yang ada sehingga dapat ditemukan pemecahan masalahnya, sebagai berikut :



## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **A. DESKRIPSI DATA**

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).

Adapun fakta dan kondisi yang terjadi di LCT ALIA antara lain sebagai berikut :

##### **1. Fakta 1 (Katup Isap dan Katup Tekan tidak berfungsi dengan baik)**

Pada saat kapal akan berangkat dari Abu Ali Pier menuju ke West Pier pada tanggal 07 September 2017 Nahkoda memberikan *order* satu jam pada bagian *deck* maupun bagian mesin untuk mengadakan persiapan-persiapan yang diperlukan untuk olah gerak kapal keluar pelabuhan. Di bagian mesin saat mendapat order, satu jam sebelumnya akan diadakan persiapan-persiapan untuk mengecek mesin dan instalasi lainnya. Botol angin sebagai tempat penampung udara harus penuh, hal ini untuk mengantisipasi jika motor induk gagal untuk dijalankan.

Sewaktu motor induk di *blow up* dua kali untuk menghilangkan jelaga-jelaga ataupun sisa pembakaran dalam selinder, yang mengakibatkan sisa udara yang di botol angin nomor satu tinggal 10 bar, pengisian kompresor yang diatur secara otomatis tidak dapat mengisi dengan sempurna seperti yang sebelumnya. Untuk mengisi kembali botol angin tersebut diperlukan waktu yang lama, penulis sebagai masinis jaga segera menjalankan kompresor cadangan untuk mempercepat pengisian botol angin. Namun pengisian botol angin tetap membutuhkan waktu lama, Karena kejadian tersebut Kepala Kamar Mesin (KKM) merencanakan untuk memperbaiki kompresor, setelah kapal

sandar dipelabuhan dan tidak ada lagi aktifitas olah gerak dan kompresor tidak dibutuhkan lagi, kkm membuka katup isap dan katup tekan pada kompresor,

Pegas katup isap dan katup tekan akan tertekan untuk setiap langkah bolak-balik dari *Piston*, karena itu bagian ini frekuensi kerjanya merupakan yang paling tinggi antara bagian-bagian lain dari instalasi kompresor udara.

## **2. Fakta2 (Piston ring pada tekanan rendah patah)**

Pada tanggal 05 Oktober 2017, Juru Minyak melaporkan bahwa banyak minyak lumas keluar dari lubang pengisian minyak lumas kompresor udara, setelah mendapat laporan dari juru minyak tersebut masinis jaga memeriksa kompresor udara, setelah diperiksa minyak yang keluar dari lubang pengisian minyak lumas disebabkan oleh udara yang lolos ke ruang pelumasan dan menekan minyak lumas untuk keluar dari lubang pengisian minyak lumas.

Kompresorudara jenis *Piston* bekerja bolak-balik dan bagian-bagian yang bergerak seperti:*piston*, poros engkol, batang torak akan mengalami gesekan. Untuk mengurangi bagian-bagian yang terkena gesekan dari keausan maka diperlukan pelumasan.Kompresor Udara yang ada di LCT ALIA menggunakan sistem pelumasan basah.

Kompresorudara dengan sistem pelumasan basah yaitu poros engkol terendam oleh minyak lumas, minyak lumas tersebut melumasi bantalan-bantalan yang menompang poros engkol, melumasi *bearing* pada batang *Piston*.Minyak lumas berada di ruang poros engkol yang sering disebut *crankcase*.

## **3. Fakta 3 (Baut sambungan pada pipa katup isap dan katup tekan mengalami kerusakan)**

Pipa-pipa Baut sambungan pada katup isap dan katup tekan pada kompresor sering terjadi kerusakan sehingga udara yang masuk kedalam air bottle tidak maksimal, oleh sebab itu perlu diadakan pengecekan Baut-baut sambungan pada pipa katup isap dan katup tekan pada kompresor seminggu sekali, untuk menghindari kerugian-kerugian udara yang terbuang keluar. didalam kamar mesin

## **B. ANALISIS DATA**

Pada analisis penyebab masalah-masalah diatas akan dibahas mengenai hasil-hasil yang didapat dari pengamatan mengenai kejadian-kejadian pada kompresor udara dan instalasinya di LCT ALIA yang menyebabkan kerusakan antara lain pada:

### **1. Katup Isap Dan Katup Tekan Tidak Berfungsi Dengan Baik**

Katup hisap dan katup tekan membuka dan menutup untuk setiap langkah bolak-balik dari *piston*, karena itu frekuensi kerjanya yang paling tinggi antara bagian-bagian lain dari instalasi kompresor udara. Katup bagian tekan selalu bekerja lebih berat dari bagian katup isap karena harus dilalui udara yang mempunyai temperatur dan tekanan udara yang tinggi, oleh sebab itu bagian dari katup tekan ini sering macet karena karbon yang terbentuk dari minyak yang terbawa oleh aliran udara.

Jadi katup bagian tekan memerlukan perhatian khusus, oleh karena itu bagian katup ini sering terjadi kemacetan, yang disebabkan oleh debu-debu yang terisap dan membentuk kerak dan adanya panas di dalam kompresor juga dapat merusak kekuatan pada bahan katup tersebut mengakibatkan cincin pelat katup dan pegas katup seringkali patah. Perlu adanya pengawasan serta pengecekan rutin sehingga kinerja dari katup isap dan katup tekan ini terjaga dengan baik.

Adapun penyebab dari katup hisap dan katup tekan kurang berfungsi, diantaranya yaitu pengaruh dari karbon-karbon yang melekat pada katup. *Spring* yang terdapat pada katup isap dan katup tekan sudah kurang berfungsi dengan baik, dikarenakan *spring* tersebut patah, sehingga daya kerja dari *spring* sudah tidak maksimal. Katup isap dan katup tekan membuka dan menutup untuk setiap langkah bolak-balik dari *piston*, karena itu frekuensi

kerjanya yang paling tinggi antara bagian-bagian lain dari instalasi kompresor udara. Katup bagian tekan selalu bekerja lebih berat dari bagian katup isap karena harus dilalui udara yang mempunyai temperatur dan tekanan udara yang tinggi, oleh sebab itu bagian dari katup tekan ini sering macet karena karbon yang terbentuk dari minyak yang terbawa oleh aliran udara.

Jadi katup bagian tekan memerlukan perhatian khusus, oleh karena itu bagian katup ini sering terjadi kemacetan, yang disebabkan oleh debu-debu yang terisap dan membentuk kerak dan adanya panas di dalam kompresor juga dapat merusak kekuatan pada bahan katup tersebut mengakibatkan plat katup dan *spring* pada katup seringkali patah. Perlu adanya pengawasan serta pengecekan rutin sehingga kinerja dari katup isap dan katup tekan ini terjaga dengan baik dan perlu adanya suku cadang yang cukup.

Beban berlebihan pada pengoperasian kompresor yang tidak pernah berhenti atau istirahat dimana disarankan pada instruksi manual book kompresor yang dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan pada *ring piston*. Hal ini menyebabkan minyak lumas terlalu panas dan tidak berfungsi sebagai minyak lumas yang baik. Faktor penyebab perawatan terencana pada kompresor tidak terlaksana dengan baik diantaranya yaitu tidak tersedianya suku cadang di atas kapal.

## **2. *Piston Ring* Pada Tekanan Rendah Patah**

*Piston* yang berfungsi sebagai penekan udara dilengkapi oleh *piston ring* baik itu yang *piston* yang bagian tekanan rendah dan *piston* bagian tekanan tinggi. *Piston ring* akan bergesekan langsung dengan *liner*. *Piston* yang bergerak dengan kecepatan tinggi dan *piston ring* bergesekan dengan *liner* maka akan mengalami beban yang berat karena bahan dari *piston ring* itu sendiri lebih lunak dari bahan *liner*. *Piston ring* baik yang bagian tekanan rendah dan *piston ring* yang bagian tekanan tinggi akan menyebabkan kelonggaran pada *gap* dari *piston ring* tersebut dan menimbulkan cancela.

Bila antara *piston* dan *liner* terdapat celah maka udara yang dikompresikan tidak maksimal dan udara akan lolos ke ruang minyak lumas atau *crankcase* dan mendorong minyak lumas keluar melalui lubang pengisian

minyak lumpur, bila minyak lumpur yang keluar banyak dan tidak terkontrol maka akan mengakibatkan piston akan memuai sehingga ring piston patah.

Perlu adanya pengawasan serta pengecekan rutin sehingga kinerja dari *piston ring* ini terjaga dengan baik dan perlu adanya suku cadang yang cukup. Adapun penyebab patahnya *piston ring* pada tekanan rendah, diantaranya adalah :

**a. Banyak partikel yang serupa karbon yang terbentuk dalam ruang kompresi**

*Piston ring* yang melingkari *Piston* pada kompresor udara bersinggungan langsung dengan silinder liner. Kerja dari *piston ring* mengikuti *piston* naik turun mengkompresikan udara di dalam ruang kompresi. *Piston ring* yang bahannya terbuat dari *cast iron* tidak sekuat silinder liner yang terbuat dari *special cast iron* maka apabila ada kotoran seperti karbon, *piston ring* akan mudah patah. Pada instalasi mesin yang beroperasi tentu akan ada batas umur penggunaannya, begitu pula pada *piston ring* kompresor udara yaitu 5000 jam kerja. Pada masalah di atas *piston ring* kompresor udara nomor satu umur penggunaannya sudah melewati waktu yang tertera pada buku manual atau pada *Planned Maintenance System*.

**b. *Piston ring* sudah aus**

Piston berfungsi sebagai penekan udara yang dilengkapi oleh *piston ring*, baik *Piston* yang bagian tekanan rendah maupun *piston* yang bagian tekanan tinggi. *Piston ring* ini bergesekan langsung dengan *liner*. *Piston* yang tergabung dengan *piston ring* bergerak turun naik dengan kecepatan tinggi dan bergesekan dengan *liner*. Proses ini mengalami kerja yang berat sehingga *piston ring* cepat aus karena bahan dari *piston ring* itu sendiri lebih lunak dari bahan *liner*.

*Piston ring* baik yang bagian tekanan rendah dan bagian tekanan tinggi akan mengalami kelonggaran pada celah dari *piston ring* tersebut. Bila antara *piston* dan *liner* terdapat celah maka udara yang dikompresikan tidak maksimal mengakibatkan udara akan lolos ke ruang minyak lumpur

atau *crankcase* sehingga mendorong minyak lumas keluar melalui lubang pengisian minyak lumas, bila minyak lumas yang keluar terlalu banyak dan tidak terkontrol maka minyak lumas akan habis dan mengakibatkan poros engkol macet.

Keausan pada *piston ring* dikarenakan jam kerja dari kompresor udara sudah tinggi dan melewati batas waktu yang seharusnya diganti yaitu 5000 jam kerja, sesuai dengan sistem perawatan terencana (*Planned Maintenance System*). Hal tersebut penulis ketahui setelah memeriksa sistem perawatan terencana (*Planned Maintenance System*) yang ada di LCT ALIA yaitu 12 bulan belum ada pergantian di 5000 jam kerja

### **c. Kurangnya Pendinginan**

*Piston ring* dapat mengalami patah salah satunya juga karena disebabkan oleh kurangnya pendinginan pada kompresor udara saat kompresor udara bekerja mengkompresikan udara dan gesekan dari *piston ring* dan *liner* serta gesekan pada poros engkol akan menimbulkan panas. Sistem pendinginan kompresor udara yang ada di kapal dimana penulis bekerja menggunakan sistem pendinginan udara.

### **3. Baut sambungan pipa kekatup isap dan katup tekan rusak**

Baut sambungan pipa katup isap dan katup tekan terbuat dari bahan kuningan, bahan kuningan mudah rusak alurnya oleh sebab itu pada saat mengecek kebocoran<sup>2</sup> pada baut-baut sambungan yang menghubungkan ke pipa katup isap dan pipa katup tekan harus berhati-hati untuk mengikat sambungan-sambungan pada pipa katup isap dan katup tekan, jika baut sambungan sudah diikat kencang tapi masih bocor juga, langkah selanjutnya mengganti baut sambungan tersebut dengan yang baru sesuai ukurannya.

## **C. PEMECAHAN MASALAH**

Dari beberapa masalah prioritas yang telah dianalisis dan berlandaskan teori yang telah dikemukakan di atas, maka penulis mengambil langkah-langkah pemecahan masalah sebagai berikut:



## **1. Melakukan perawatan dan penggantian katup isap dan katup tekan**

Pemeriksaan dan pengecekan serta perawatan harus dilakukan dengan penuh ketelitian serta menjaga kebersihan dari katup isap dan tekan. Komponen-komponen tersebut terlebih dahulu dibersihkan hingga bersih. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melaksanakan penanganan perbaikan katup isap dan tekan kompresor udara adalah sebagai berikut:

- a. Lakukan pemeriksaan pada bagian katup isap dan tekan
- b. Bersihkan katup isap dan katup tekan. Lihat permukaan katup tersebut, jika tidak rata perlu diratakan.
- c. Setelah katup isap dan katup tekan dinyatakan bagus, direndam dengan oli.
- d. Saat melakukan pemasangan katup isap dan katup tekan selalu perhatikan tempatnya masing-masing.

Debu yang masuk ke dalam ruang kompresi, selain berasal dari *blower* yang datang langsung dari udara luar tetapi juga berasal dari kotoran di ruang kamar mesin, sehingga perlu dilakukan kebersihan kamar mesin secara rutin. Pada saat kompresor udara beroperasi maka kotoran tersebut terisap oleh kompresor udara. Terisapnya kotoran yang berupa pasir dan debu tersebut karena saringan udara *blower* kamar mesin yang letaknya di atas kompresor udara tidak ada saringannya. Pada kompresor udara itu sendiri saringannya juga sudah rusak sehingga menyebabkan katup isap dan katup tekan menjadi kotor. Untuk mengurangi partikel yang masuk ke katup isap dan katup tekan maka harus dilakukan pembersihan ataupun penggantian saringan udara secara rutin dan saluran udara yang letaknya di atas kompresor dialihkan arahnya agar tidak langsung menuju ke badan kompresor dan dipasang saringan pada saluran udara ini. Pembersihan saringan udara *blower* kamar mesin dilakukan setiap dua minggu sekali. Saringan udara pada kompresor itu sendiri juga harus diganti dengan yang baru dan dilakukan pembersihan setiap dua minggu sekali.

Karbon yang masuk ke dalam ruang kompresi berasal dari kotoran/ debu ruang kamar mesin. Debu tersebut terisap oleh *blower* kamar mesin. Pada saat kompresor udara beroperasi maka kotoran tersebut terisap oleh kompresor

udara, terisapnya kotoran yang berupa debu tersebut karena saringan udara *blower* kamar mesin yang letaknya di atas kompresor udara tidak ada saringannya dan pada kompresor udara sendiri saringannya sudah rusak.

Cara menghindari partikel yang berupa debu yang masuk ke ruang kompresi antara lain:

- 1) Dengan memasang saringan udara pada *blower* kamar mesin di atas kompresor udara.
- 2) Buka dan bersihkan saringan udara isap pada kompresor udara setiap 100 jam kerja atau setiap minggu.
- 3) Mengganti saringan udara pada kompresor udara setiap 1500 jam kerja

Berdasarkan alternatif pemecahan masalah tersebut di atas, maka untuk menentukan pemecahan masalah perlu melakukan evaluasi dari masing-masing masalah sebagai berikut yaitu melakukan perawatan dan penggantian katup isap dan katup tekan.

Adapun keuntungan dan kerugian dari perawatan dan penggantian katup isap dan katup tekan yaitu dengan perawatan katup hisap dan katup tekan secara rutin maka katup dapat membuka dan menutup untuk setiap langkah bolak-balik dari *piston*. Dengan demikian kompresor udara dapat bekerja secara maksimal.

## **2. Mengganti *ring piston* dengan yang baru**

*Piston ring* sudah aus karena *piston ring* tersebut sudah lama tidak diganti padahal batas kerja *piston ring* tersebut sudah melewati jam kerja yang ditentukan. Hal ini diketahui setelah penulis memeriksapada *Planned Maintenance System* yang ada di LCT ALIA yaitu dua belas bulan. Maka dengan segera Kepala Kamar Mesin memerintahkan Masinis yang bertanggung jawab terhadap pemeliharaan kompresor udara untuk mengganti *piston ring* pada kompresor udara nomor dua.

Adapun prosedur penggantian *piston ring* kompresor udara sebagai berikut :

- a. *Switch off* (matikan) *power supply* yang ada pada kotak saklar di *ruang* kompresor dan di *control room*.
- b. Menutup dengan cermat katup tekan yang berhubungan dengan kompresor nomor dua.
- c. Menutup katup-katup udara kompresor nomor 1 dan katup *by pass* yang menuju ke botol angin.
- d. Buka *crankcase door* dengan melepaskan seluruh baut pengikatnya.
- e. Buka *cylinder head* dengan melepaskan empat atau lebih baut pengikatnya dan lepaskan gasketnya.
- f. Buka baut-baut *crank pin bearing* kemudian lepaskan *crank pin bearing metal* dan cabut *Piston*.
- g. Membersihkan kompresor udara bagian dalam dan instalasi kompresor udara serta *crankcase*. Kemudian mengecek kondisi *liner*
- h. Lepaskan *piston ring* kemudian bersihkan piston dan lingkaran tempat dudukan *piston ring* dan ganti *piston ring* dengan yang baru. Selanjutnya masukan *piston* pada kompresor secara teliti dan perlahan-lahan jangan sampai *piston ring* patah.
- i. Pasang *crank pin bearing metal* dan *crank pin bearing* beserta baut pengikatnya
- j. Masukan minyak pelumas sesuai dengan karakteristik dan sesuai dengan ukuran jumlahnya
- k. Pasang kembali seluruh instalasi kompresor yang dilepaskan. Mengecek kondisinya setelah diadakan pekerjaan dan kemudian kompresor udara dapat di coba.

Kebocoran setelah diamati banyakny kerugian udara yang keluar dari sambungan baut pipa katup tekan maka diadakanlah pergantian baut sambungan pipa katup isap dan katup tekan dikompresor udara

- 1) Keuntungan pergantian baut sambungan klep isap dan klep

tekan, menekan kerugian udara yang terbang sehingga udara yang dihasilkan dari kompresor mendapatkan hasil maksimal masuk kedalam air bottle

- 2) Kerugian tidak menggantung bauti pipa klep isap dan klep tekan mengakibatkan banyaknya udara yg keluar sehingga udara yang dihasilkan kompresor kedalam air bottle tidak maksimal

### **3. Mengganti Baut sambungan pipa pada katup isap dan katup tekan**

Baut Sambungan pipa pada katup isap dan katup tekan terbuat dari kuningan sangat mudah sekali rusak, apalagi pada saat pemasangan baut sambungan ke pipa isap dan tekan, pemasangannya harus hati-hati karena pemasangan yang tidak hati-hati bisa menyebabkan ulir dalam baut rusak.

#### **a. Mengganti *ring piston* dengan yang baru**

Kompresor dalam pengoperasian sering mengalami gangguan yang menyebabkan kompresor tidak bekerja secara optimal sehingga dalam memproduksi udara yang dihasilkan sering mengalami penurunan tekanan udara dan tidak sesuai dengan standar yang ditentukan. Salah satu gangguan tersebut adalah kerusakan pada *ring piston* sehingga udara kompresi berkurang dan udara yang dihasilkan tidak mencapai standar yang dapat menghambat operasi dari semua peralatan yang ada di atas kapal khususnya peralatan yang menggunakan udara bertekanan.

Kerja dari *ring piston* mengikuti *piston* naik turun mengkompresikan udara di dalam ruang kompresi. *Ring piston* yang bahannya terbuat dari *cast iron* tidak sekuat silinder liner yang terbuat dari *special cast iron* maka apabila ada kotoran seperti karbon, *ring piston* akan mudah patah. Pada instalasi mesin yang beroperasi tentu akan ada batas umur penggunaannya, begitu pula pada *ring piston* kompresor udara yaitu 5000 jam kerja. Pada masalah di atas *ring piston* kompresor udara nomor satu umur penggunaannya sudah melewati waktu yang tertera pada buku manual atau pada *Planned Maintenance System*.

Adapun keuntungan dan kerugian dari penggantian *ring piston* dengan yang baru diantaranya yaitu :

**1) Keuntungan pergantian ring piston di dalam kompresor**

Dengan mengganti *ring piston* yang sudah aus dengan suku cadang yang baru maka kinerja kompresor udara lebih maksimal.

**BAB IV**

**KESIMPULAN DAN SARAN**

## **A. KESIMPULAN**

Berdasarkan uraian, permasalahan utama serta penjelasan yang telah penulis uraikan pada bab-bab sebelumnya, maka penulis mengambil kesimpulan hal-hal sebagai berikut:

**1. Katup isap dan katup tekan tidak berfungsi dengan baik.**

Disebabkan pengaruh dari karbon yang menempel katup, akibat tidak dilakukan perawatan terencana sesuai dengan pms

**2. *Piston ring* pada tekanan rendah patah,**

*Dikarenakan jam kerja piston ring telah melampau atau /over due*

**3. Sambungan baut pipa pada klep isap dan tekan rusak**

Dikarenakan kekuatan baut sambungan melemah sehingga tidak tahan dialirin udara panas bertekanan dari kompresor mengakibatkan kebocoran

## **B. SARAN-SARAN**

Berdasarkan kesimpulan tersebut di atas, maka penulis dapat memberi saran sebagai berikut :

**1. Katup isap dan katup tekan tidak berfungsi dengan baik**

Hendaknnya masinis melakukan perawatan berkala mengikuti jam kerja kompresor sesuai dengan planing maintenance system

**2. Ring piston patah pada tekanan rendah**

Seharusnya masinis melakukan pergantian ring piston sesuai jam kerja yang telah ditentukan oleh marker

**3. Sambungan baut pipa pada katup isap dan katup tekan rusak**

Masinis diharapkan setiap seminggu sekali mengecek sambungan2 di pipa katup isap dan katup tekan,jika sambungan baut dikencangkkn masih bocor juga harap ganti yang baru.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Bureau of Naval Personel, (1958), *Principles of Naval Engineering*

Danoeasmoro, Goenawan, *Manajemen Perawatan*, (Jakarta, Penerbit Yayasan Bina Citra Samudra, 2003).

Habibie, J.E, *Manajemen Perawatan Dan Perbaikan*, (NSOS, 2002)

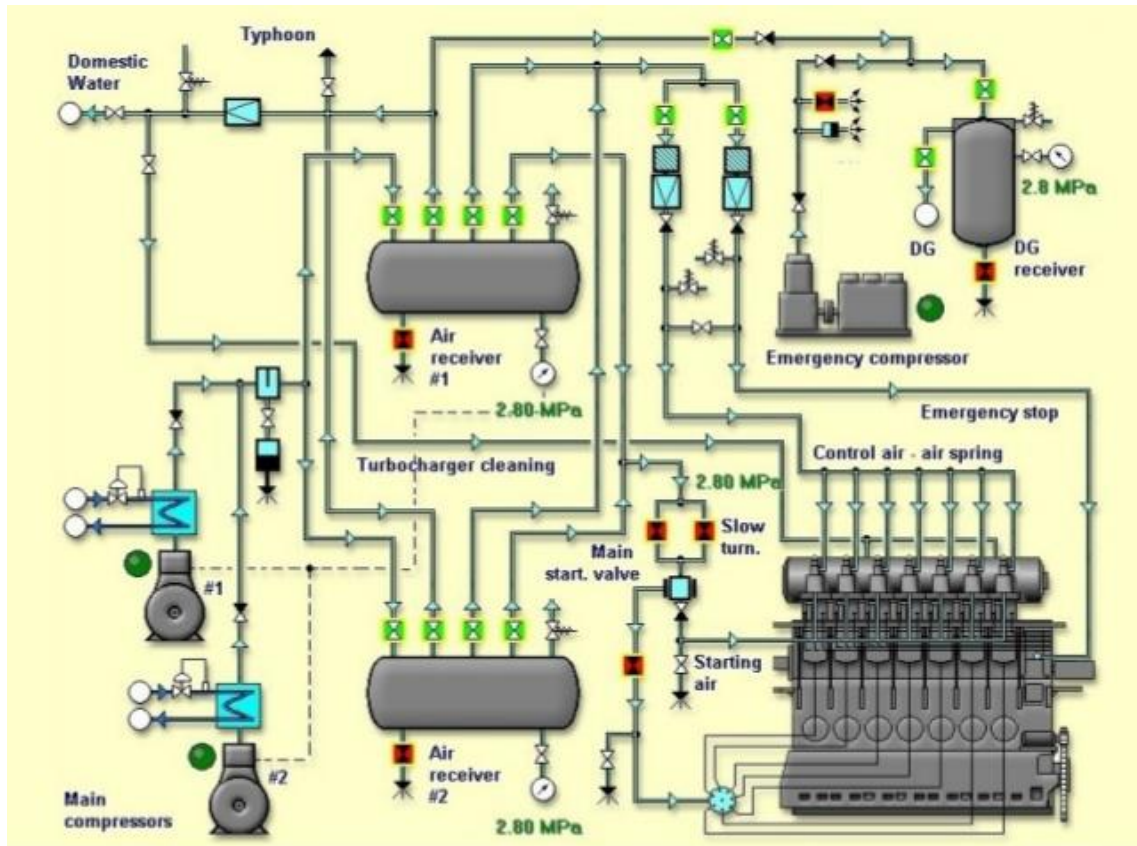
Johan, Handoyo, Jusak, *Sistem Perawatan Permesinan Kapal* edisi 3 (EGC:2015)

\_\_\_\_\_ *Sperre Air Compressor*, Technical Documentation, (Sperre Asia PTE LTD, 2007)

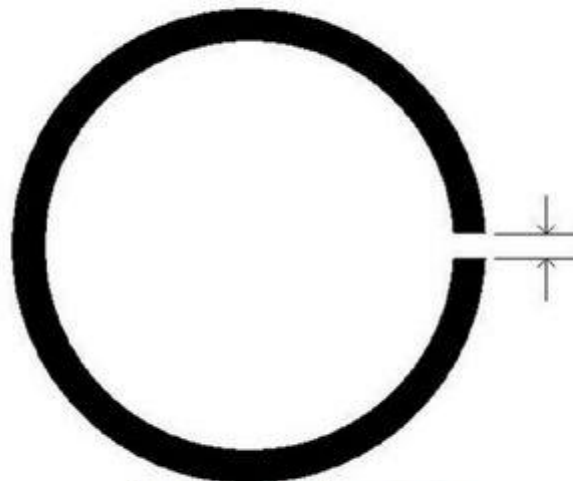
<http://lokerpelaut.com/bagian-bagian-dari-kompresor-udara-di-kapal.html>, diakses pada tanggal 12 Mei 2016, jam 20.30 WIB.



DIAGRAM SYSTEM AIR STARTING

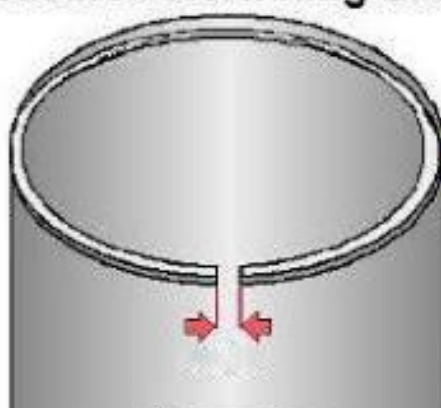


## Cara menghitung gap ring piston



$$\text{jarak lubang silinder} \times \frac{\text{jarak perbedaan gap}}{\text{jarak lubang silinder}} = \text{ujung gap}$$

### Measure Piston Ring End Gap



If You Measure  
End Gap Here  
It May Be Larger  
Due to Cylinder Taper

Lampiran 3



Gambar Kompresor udara kondisi baik

Lampiran 4



Gambar Kompresor udara dalam keadaan rusak



Gambar 4. Katup isap dan katup tekan