

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



MAKALAH

**ANALISA PENINGKATAN PERFORMA KOMPRESOR
UDARA GUNA MENUNJANG KELANCARAN
PENGOPERASIAN MESIN INDUK PADA
MV. KENDHAGA NUSANTARA 13**

Oleh :

LA ODE MUH ASNAWIR
NIS. 01901/T-I

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2023**

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



MAKALAH

**ANALISA PENINGKATAN PERFORMA KOMPRESOR
UDARA GUNA MENUNJANG KELANCARAN
PENGOPERASIAN MESIN INDUK PADA
MV. KENDHAGA NUSANTARA 13**

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

Oleh :

**LA ODE MUH ASNAWIR
NIS. 01901/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2023**

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : LAODE MUHAMAD ASNAWIR
NIS : 01901/T-I
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : ANALISA PENINGKATAN PERFORMA KOMPRESOR
UDARA GUNA MENUNJANG KELANCARAN
PENGOPERASIAN MESIN INDUK PADA MV.
KENDHAGA NUSANTARA 13

Jakarta, Februari 2023

Pembimbing I

Baihaqi, M.MTr., M.Mar.E

Pembina (IV/a)

NIP. 19671212 200312 1 001

Pembimbing II

Imam Fahrudin, M.Pd

Penata (III/c)

NIP.19881120 201503 1 001

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknika

Markus Y. Manurung, S.SiT., M.M

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001


KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN




TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : LA ODE MUH ASNAWIR
NIS : 01901/T-I
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : ANALISA PENINGKATAN PERFORMA KOMPRESOR
UDARA GUNA MENUNJANG KELANCARAN
PENGOPERASIAN MESIN INDUK PADA MV.
KENDHAGA NUSANTARA 13


Penguji I


Ir. SUWARSO, M.M
Dosen STIP

Penguji II


KAMARUL HIDAYAT, MMTr
Pembina (IV/a)
NIP. 19710901 100803 1 001

Penguji III


Baihaqi, M.MTr., M.Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP. 19671212 200312 1 001

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknika


Markus Y. Manurung, S.SiT., M.M
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunia-Nya, sehingga penulis mendapat kesempatan untuk mengikuti tugas belajar program upgrading Ahli Teknik Tingkat I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta. Guna memenuhi persyaratan Kurikulum Program Upgrading ATT-I, maka semua pasis diwajibkan untuk membuat atau menulis sebuah makalah berdasarkan pengalaman selama bekerja di atas kapal dan ditunjang dengan teori-teori serta bimbingan dari pada dosen pembimbing STIP Jakarta. Sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang ditentukan dengan judul :

**“ANALISA PENINGKATAN PERFORMA KOMPRESOR UDARA GUNA
MENUNJANG KELANCARAN PENGOPERASIAN MESIN INDUK PADA
MV. KENDHAGA NUSANTARA 13”**

Penulis menyadari akan keterbatasan kemampuan dalam penyusunan serta penulisan makalah ini, sehingga masih banyak kekurangan-kekurangan dan hasilnya masih belum sempurna oleh sebab itu penulis membukakan diri untuk menerima kritik serta saran-saran yang positif guna menuju keperbaikan makalah ini. Selanjutnya segala rendah hati, bersama ini penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar besarnya kepada yang terhormat Yang Terhormat :

1. Capt. Sudiono, M.Mar, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Bapak Markus Yando, S.SiT.,M.M, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Baihaqi, M.MTr.,M.Mar.E., selaku dosen pembimbing I, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing dan memberikan arahan petunjuk dalam pengerjaan skripsi ini sehingga dapat berjalan lancar sampai dengan selesai.
5. Bapak Imam Fahrudin, M.Pd, selaku dosen pembimbing II, yang telah memberikan pengarahan, motivasi, kerja keras dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini hingga

selesai sebagaimana mestinya.

6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.
7. Orang tua tercinta yang telah memberikan kasih sayang, materi dan doanya selama pembuatan makalah.
8. Kepada Keluarga tercinta Istri dan Anak yang telah memberikan kasih sayang dan doanya kepada penulis untuk mampu bertahan sampai sekarang ini dan selalu memberikan semangat kepada penulis.
9. Semua rekan-rekan Pasis Ahli Teknika Tingkat I Angkatan Enam Puluh Lima (LXV) tahun ajaran 2022/2023 yang telah memberikan bimbingan, sumbangsih dan saran baik secara materil maupun moril sehingga makalah ini akhirnya dapat terselesaikan.

Akhir kata semoga makalah ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkannya.

Jakarta, Februari 2023

Penulis,



LA ODE MUH ASNAWIR

NIS. 01901/T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
 BAB I PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG	1
B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH	3
C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	3
D. METODE PENELITIAN	4
E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	6
F. SISTEMATIKA PENULISAN	6
 BAB II LANDASAN TEORI	
A. TINJAUAN PUSTAKA	8
B. KERANGKA PEMIKIRAN	17
 BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. DESKRIPSI DATA	18
B. ANALISIS DATA	20
C. PEMECAHAN MASALAH	27
 BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN	41
B. SARAN	41
 DAFTAR PUSTAKA	43
 LAMPIRAN	
 DAFTAR ISTILAH	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Data nilai komponen kompresor udara di kapal	9
Tabel 3.1 Rekap <i>Monthly</i> Perawatan Kompresor	19
Tabel 3.2 Gas-gas penyusun atmosfer bumi	37

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Cara Kerja Kompresor Udara	10
Gambar 2.2 Kerangka Pemikiran.....	17
Gambar 3.1 <i>Piston ring</i> rusak	24
Gambar 3.2 <i>Goresan</i> pada <i>piston</i>	25
Gambar 3.3 <i>Goresan</i> pada <i>crank pin metal</i>	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Ship particular

Lampiran 2. Crew List

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

MV. Kendhaga Nusantara 13 adalah kapal *container* berbendera Indonesia, salah satu armada milik perusahaan PT. Djakarta Lloyd yang beroperasi di alur pelayaran Indonesia. Untuk menunjang kelancaran operasionalnya, keadaan permesinan harus selalu siap dioperasikan setiap saat, seperti motor induk penggerak utama kapal dan pesawat-pesawat bantu seperti *generator*, *purifier* dan alat-alat pendukung lainnya. Mesin induk yang digunakan di atas MV. Kendhaga Nusantara 13 yaitu jenis motor bakar (*diesel*) yang dalam pengoperasiannya membutuhkan udara bertekanan tinggi. Untuk menghasilkan udara bertekanan tinggi tersebut, tidak lepas dari peranan pesawat bantu kompresor udara.

Kompresor udara adalah salah satu pesawat bantu di atas kapal yang digunakan untuk memampatkan udara dari tekanan rendah ke tekanan tinggi. Udara bertekanan tersebut disimpan dalam tabung udara (*air bottle reservoir*) dengan tekanan udara normal 25-30 kg/cm² (bar). Faktanya terjadi penurunan tekanan udara menjadi 13 kg/cm² sehingga menimbulkan mesin tidak bisa di start. Suhu tekanan udara yang dihasilkan terlalu tinggi, serta terjadinya kebisingan pada kompresor faktanya kondisi piston tidak baik, jarak ruangan yang melebar sebagai akibat dari goresan pada piston ring. 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 atau manuver, sehingga kebutuhan akan udara yang bertekanan tinggi dalam melayani pengoperasian awal motor induk sangat diperlukan, terutama pada motor induk yang mempunyai sistim putaran langsung. 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.

Menurut H. Nurdin (2014:78) dalam buku yng berjudul Mesin Induk bahwa berdasarkan 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 *gear box* dapat distart 6 kali. Tekanan udara dari bejana udara minimal 17 bar, karena bila tekanan udara kurang dari 17 bar maka udara tersebut tidak mampu menekan piston kebawah.

Berdasarkan pengalaman penulis saat bekerja di atas MV. Kendhaga Nusantara 13, mengalami masalah pengoperasian pada saat penyalaan mesin yaitu mesin induk tidak dapat di *start* saat *manoeuvring* 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. Dengan segera penulis melakukan pengecekan terhadap kompresor udara ditemukan adanya kerusakan pada *ring piston* dan masalah pada katup isap dan katup tekan. Setelah selesai dilakukan perbaikan, kemudian kompresor dirakit kembali. Kemudian dilakukan pengetesan untuk memastikan kompresor udara berfungsi dengan baik, ternyata masih terdapat kebocoran pada katup pencerat / *drain valve* dan baut sambung pipa jalur udara / *fiting line*. Setelah semuanya selesai, dilakukan juga pengecekan terhadap alat kontrol pengoperasian dengan teliti tahap demi tahap terhadap kompresor tersebut. Mengingat sangat pentingnya fungsi kompresor dalam berbagai hal yang berhubungan dengan udara. Untuk itu kompresor udara harus dapat berfungsi dengan optimal. Oleh karena itu, perlu dilakukan penanganan yang baik, untuk menunjang operasional kapal.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka penulis mengangkat permasalahan ini ke dalam pembahasan pada makalah ini dengan judul makalah :

**“ANALISA PENINGKATAN PERFORMA KOMPRESOR UDARA GUNA
MENUNJANG KELANCARAN PENGOPERASIAN MESIN INDUK**

PADA MV. KENDHAGA NUSANTARA 13”.

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, maka penulis dapat mengidentifikasi masalah yang terjadi pada kompresor udara di atas MV. Kendhaga Nusantara 13 sebagai berikut:

- a. Menurunnya tekanan udara pada kompresor udara.
- b. Suhu udara yang dihasilkan kompresor terlalu tinggi.
- c. Terjadinya kebisingan (*abnormal sound*) pada kompresor udara.
- d. Baut sambungan pipa jalur udara atau *fitting line* bocor.

2. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka agar lebih fokus penulis membatasi pembahasan pada:

- a. Terjadinya penurunan tekanan udara pada kompresor udara.
- b. Suhu udara yang dihasilkan kompresor terlalu tinggi.
- c. Terjadinya kebisingan (*abnormal sound*) pada kompresor udara.

3. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang, identifikasi masalah dan batasan masalah di atas, maka penulis merumuskan permasalahan yang akan diangkat sebagai berikut :

- a. Mengapa terjadi penurunan tekanan udara pada kompresor udara ?
- b. Apa penyebab terjadinya suhu udara yang dihasilkan kompresor terlalu tinggi ?
- c. Mengapa terjadi kebisingan (*abnormal sound*) pada kompresor udara ?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk menganalisa dan mencari solusi mengapa terjadi penurunan tekanan udara pada kompresor udara di atas MV. Kendhaga Nusantara 13.
- b. Untuk mengetahui penyebab terjadinya kebisingan (abnormal sound) pada kompresor udara.
- c. Untuk mengetahui penyebab suhu udara yang dihasilkan kompresor terlalu tinggi

2. Manfaat Penelitian

a. Aspek Teoritis

Diharapkan hasil pembahasan makalah ini dapat memperkaya pengetahuan bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca pada umumnya untuk mengetahui bagaimana cara merawat dan mempertahankan kinerja kompresor udara dengan baik.

b. Aspek Praktisi

Diharapkan makalah ini dapat memberi sumbang saran kepada kawan-kawan seprofesi khususnya pada Masinistentang perawatan kompresor udara, masalah-masalah yang biasanya terjadi dan cara penanganan yang tepat.

D. METODE PENELITIAN

Untuk mendapat informnasi-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 hubunganya 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 masalah yang terjadi. Dalam hal ini penulis melakukan pengamatan/observasi secara langsung dan telah mengumpulkan informasi atas fakta yang dijumpai selama bekerja di atas MV. Kendhaga Nusantara 13.

b. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan suatu teknik pengumpulan data dengan menghimpun dan menganalisis dokumen-dokumen, baik dokumen tertulis, gambar maupun elektronik yang berhubungan dengan kompresor udara. 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.

c. Studi Pustaka

Dengan mengambil data dari buku, artikel di internet dan lainnya yang berhubungan dengan kompresor udara sebagai dasar untuk memecahkan masalah yang diangkat dan dibahas.

3. Subyek Penelitian

Subyek penelitian dalam makalah ini yaitu kompresor udara di atas MV.Kendhaga Nusantara 13

4. 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 study kasus.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

Penelitian dilakukan selama penulis bekerja sebagai *Second Engineer*, yaitu sejak 01 September 2021 sampai dengan 23 Oktober 2022. Penelitian ini dilakukan di MV. Kendhaga Nusantara 13, kapal *container* berbendera Indonesia milik perusahaan PT. Djakarta Lloyd dengan alur pelayaran Indonesia.

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

Dalam bab ini dijelaskan 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

Dalam bab ini dijelaskan 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

Dalam bab ini dijelaskan Deskripsi Data yang diambil dari pengalaman penulis selama berkerja di atas MV. Kendhaga Nusantara 13. 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

Dalam bab ini dijelaskan 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

Dalam bab ini penulis memaparkan teori-teori dan istilah-istilah yang berhubungan dan mendukung dari pembahasan permasalahan yang akan dibahas lebih lanjut pada masalah ini yang bersumber dari referensi buku-buku pustaka yang terkait, yaitu :

1. Definisi Kompresor Udara

Menurut Haruna Taham (2004:32) dalam buku Pompa dan Kompresor menyatakan bahwa kompresor adalah mesin yang digunakan untuk memanfaatkan udara dan gas yang dihisap dari udara luar diatmosfir. Udara bertekanan yang dihasilkan oleh kompresor udara kemudian disimpan ditangki penampungan (botol angin). Menurut L Sterling (2000:23) bahwa kompreosr udara di atas kapal merupakan pesawat bantu yang berfungsi untuk mendapatkan udara tempat yang ditampung di dalam bejana udara, untuk udara *start main engine*, motor bantu, untuk kebersihan dan juga sebagai *control pneumatic*.

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 adalah mesin untuk memampatkan udara atau gas. Secara umum biasanya mengisap udara dari atmosfer, yang secara fisika merupakan campuran beberapa gas dengan susunan 78% nitrogren, 21% oksigen dan 1%

campuran argon, carbon dioksida, uap air, minyak, dan lainnya. Kompresor memproduksi udara sampai mencapai tekanan 30 bar, pada kompresor ini bekerja udara tekanan rendah 8 bar (*low pressure*) dan udara tekanan tinggi 29,4 bar (*high pressure*).

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 penempatannya 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 memanfaatkan volume gas yang dihisap ke dalam silinder.

Tabel 2.1 Data nilai komponen kompresor udara di kapal

Data manual book
L/P = 7 bar
H/P= 29.4 bar
L.O PRESS = 3.5 bar
TEMP = 60°c
Waktu = 12 menit

No.	Komponen	Nilai Normal
1.	Tekanan Air pendingin	1,5 bar
2.	Temp. Air Pendingin Masuk	35°C
3.	Temp. Air Pendingin Keluar	50°C
4.	Tekanan Minyak Lumas	3,5 – 4,1 bar
5.	Tekanan Udara yang di Hasilpkan	2,94 Mpa

(Sumber: Manual Book air compressor Vertical type /2nd stage compression)

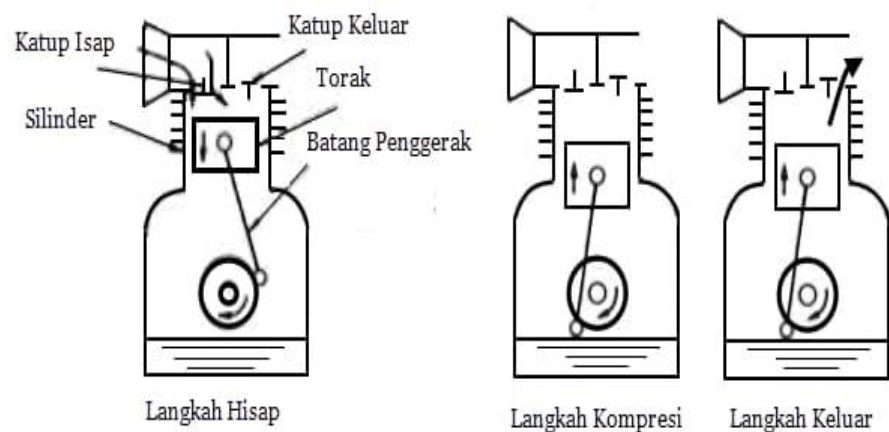
2. Cara Kerja Kompresor Udara

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 di dalam silinder dan menempatkannya.

a. Hisap

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.

- 1) *Piston* bergerak dari atas ke bawah
- 2) *Intake valve* membuka & *exhaust valve* menutup
- 3) Udara luar terisap (karena didalam ruang bakar kevakumannya lebih tinggi), seperti gambar 2.1. yang menjelaskan tentang langkah hisap pada kompresor torak satu tingkat.



Gambar 2.1 Cara Kerja Kompresor Udara

b. Efisiensi Volumetrik

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

- 1) Kompresi Bila torak bergerak dari titik mati bawah ke titik mati atas, katup isap tertutup dan udara di dalam silinder dimanfaatkan.
- 2) *Piston* bergerak dari bawah ke atas
- 3) Kedua *valve* menutup
- 4) Udara dikompresikan dan menyebabkan suhu dan tekanan naik (akibat dari ruangnya dipersempit), seperti gambar 2.1. yang menjelaskan tentang langkah kompresi pada kompresor torak satu tingkat.

c. *Power Stroke*

- 1) Gas sisa pembakaran mengembang (ekspansi karena panas, yang menyebabkan gaya dorong)
- 2) Kedua *valve* menutup
- 3) *Piston* terdorong turun ke bawah (*Bottom Dead Centre*)

d. 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.

- 1) *Piston* bergerak dari BDC ke TDC
- 2) *Exhaust valve* membuka
- 3) Sisa pembakaran terbuang (melalui *exhaust valve & exhaust manifold*), seperti gambar 2.1. yang menjelaskan tentang langkah isap pada kompresor torak satu tingkat.

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.

3. Komponen-Komponen Kompresor Udara

Menurut Haruna Taham (2014:32) bahwa bagian-bagian kompresor udara diantaranya yaitu :

a. *Cylinder Liner*

Liner terbuat dari besi cor berkelas dan dilengkapi dengan *jaket 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.

b. *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*.

c. *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.

d. *Connecting Rod / Con 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.

e. *Big end Bearing and Main Bearing*

Bantalan-bantalan ini fungsinya untuk membuat kokoh pada 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 menggunakan jenis pelumas dan waktu penggantian dilakukan sesuai manualnya.

f. *Frame dan Crank case* (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.

g. *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 dibuat licin untuk membuat bantalan berumur panjang.

h. *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 *filter oil* sebelum pompa juga dipasang untuk menyaring dan partikel-partikel yang bisa merusak bantalan.

i. *Low Pressure Suction And Delivery Valve*

Untuk strukturnya, katup isap terletak di bagian bawah dan katup pengiriman di 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.

j. *High Pressure Suction and Delivery Valve*

High pressure valve 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*.

k. *High Pressure Safety Valve*

Katup ini berfungsi untuk mencegah bahaya tekanan udara menjadi terlalu tinggi. Ketika 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 dikontrol dengan mengatur baut yang terdapat pada katup ini.

l. *Air Cooler*

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

m. *Pressure Gauge*

Pressure gauge berfungsi untuk memeriksa apakah katup udara bekerja dengan baik atau tidak. *Pressure gauge* menunjukkan tekanan sebesar 0,45 Mpa – 0,7 Mpa ketika kompresor udara bekerja dengan normal (2.94 Mpa). Pastikan kran ditutup ketika kompresor udara beroperasi dan buka kran ketika memeriksa *pressure* yang ditunjukkan.

n. *Oil 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 gauge*.

o. *Air Filter*

Air filter merupakan komponen pada kompresor udara yang sangat penting karena 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, dan pemakaian yang berlebihan.

4. Teori Kompresi

a. Hubungan antara tekanan dan volume

Jika selama kompresi, temperatur gas dijaga tetap (tidak bertambah panas) maka pengecilan volume menjadi $\frac{1}{2}$ kali akan menaikkan tekanan menjadi dua kali lipat. Jadi secara umum dapat dikatakan sebagai berikut “jika gas dikompresikan (atau diekspansikan) pada temperatur tetap, maka tekanannya akan berbanding terbalik dengan volumenya”.

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 $\frac{1}{273}$ dari volumenya pada 0°C . Sebaliknya apabila diturunkan temperaturnya sebesar 1°C akan mengalami jumlah sama.

c. Kompresi Isotermal

Bila suatu gas dikompresikan, maka ada energi mekanik yang diberikan dari luar pada gas. Energi ini diubah menjadi energi panas sehingga temperatur gas akan naik, jika tekanan semakin tinggi. Namun jika proses kompresi ini dengan pendinginan untuk mengeluarkan panas yang terjadi, temperatur dapat dijaga tetap. Kompresor secara ini disebut isotermal (temperatur tetap).

d. Kompresi Adiabatik

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

e. Kompresi Politropik

Kompresi pada kompresor yang sesungguhnya bukan merupakan proses isothermal, namun juga bukan proses adiabatik, namun proses yang sesungguhnya ada diantara keduanya dan disebut kompresi politropik.

5. Jenis Penggerak

Tenaga penggerak pada kompresor udara umumnya menggunakan tenaga penggerak motor listrik atau tenaga penggerak diesel (motor bakar). Meskipun dengan tenaga penggerak yang berbeda tetapi fungsi dari keduanya sama. Bila salah satu kompresor udara rusak, maka kompresor yang lainnya dapat menggantikan.

a. Tenaga penggerak dengan motor listrik

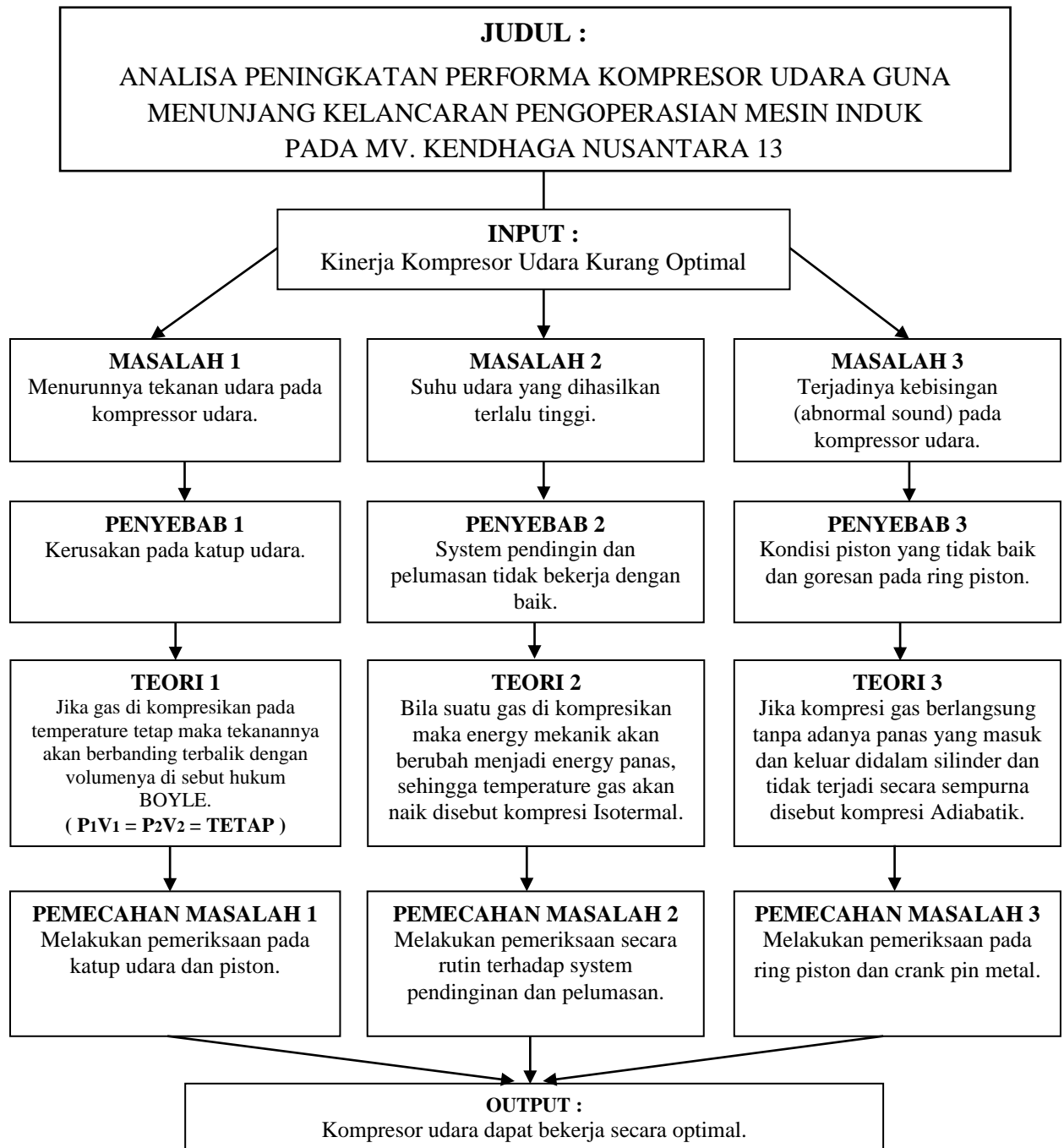
Pengertian dari motor listrik adalah suatu alat atau pesawat yang apabila diberi aliran listrik akan menghasilkan tenaga putar, selanjutnya tenaga putaran dimanfaatkan untuk menggerakkan kompresor udara dengan menghubungkan roda pulley dengan v'belt pada motor tersebut.

b. Tenaga penggerak dengan diesel (motor bakar)

Kompresor udara yang menggunakan tenaga penggerak diesel biasanya dari jenis kompresor udara bantu. Kompresor udara bantu di kapal digunakan sebagai emergency (darurat) bila kompresor udara utama rusak atau macet. Kompresor udara bantu dipasang berjauhan dari kompresor udara utama karena menggunakan bahan bakar yaitu solar, dan kompresor udara bantu dibuat lebih kecil karena fungsinya hanya membantu kompresor udara utama.

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 :



Gambar 2.1 Kerangka Pemikiran

BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

1. Menurunnya tekanan udara pada kompresor udara

Fakta pada tanggal 04 Desember 2021 terjadi penurunan tekanan udara pada kompresor saat kapal MV. Kendhaga Nusantara 13 di pelabuhan, pada saat itu akan diadakan uji mesin induk, sehingga dibutuhkan udara bertekanan yang cukup (30 bar) dalam keadaan normal, kompresor udara membutuhkan waktu selama 12 menit untuk mengisi tabung udara sampai penuh (30 bar), tetapi pada kompresor udara nomor 2 (yang digunakan saat itu) membutuhkan waktu lebih dari 15 menit untuk mengisi tabung udara sampai penuh (30 bar), kemudian dilakukan pengecekan terhadap alat-alat pengukur yang terdapat pada kompresor udara, dari hasil pengecekan didapatkan hasil :

- a. Tekanan air pendingin masuk 1,2 bar (normal 1,5 bar) dilihat pada *pressure gauge*.
- b. Temperatur air pendingin masuk 40°C - 42°C (*fresh water*) dari normalnya yaitu 35°C, pengukuran dilakukan dengan menggunakan *thermometer* yang terletak di pipa masuk
- c. Temperatur air pendingin keluar > 50°C (temperature selalu berubah), pengukuran dilakukan dengan menggunakan *thermometer* pada pipa keluar (Normal 40°C).
- d. Tekanan minyak lumas ≤ 3 bar (normal 3,5 - 4,1 bar), pengukuran dapat dilihat melalui *oil pressure gauge*.
- e. Tekanan udara yang dihasilkan ± 2 Mpa (normal 2.94 Mpa) dilihat dari *pressure gauge* pada pipa udara keluar.

2. Suhu udara yang dihasilkan terlalu tinggi

Pada tanggal 10 Desember 2021 saat MV. Kendhaga Nusantara 13 dalam pelayaran, terjadi kerusakan pada kompresor dimana suhu udara yang dihasilkan terlalu tinggi pada kompresor udara disebabkan sistem pendinginan dan pelumasan tidak bekerja maksimal. Sistem pendingin udara (*intercooler*) rusak dan minyak pelumas berkurang karena terlalu banyak terbuang atau termakan serta sistem pelumasan pada kompresor tidak berjalan dengan baik.

Tekanan minyak lumas kurang dari 3 bar (normal 3,5 - 4,1 bar), pengukuran dapat dilihat melalui *oil pressure gauge*. Untuk itu, dilakukan penggantian minyak pelumas dan saringan udara serta melakukan perawatan secara rutin sesuai *plan maintenance system* (PMS).

Tabel 3.1 Rekap Monthly Perawatan Kompresor

NO.1 COMPRESSOR	Time		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Remark
Low-Pressure union valve maintenance	10M	Plan							15						
		Execution							19						
High-pressure suc valve maintenance	4M	Plan	20				8				15				
		Execution	23				5				12				
High-pressure del valve maintenance	2~3M	Plan	5		8		10		23		26				
		Execution	4		11		9		19		25				
Crank Check	2~3M	Plan	5		8		10		23		26				
		Execution	4		11		9		19		25				
System Oil Exchange	2~3M	Plan	5		8		10		23		26				
		Execution	4		11		9		19		25				
Clutch plate Check Clearance adjustment	6M	Plan	16					2							
		Execution	14					1							
Exchange in spring of clutch plate clearance adjusment	1Y	Plan						17							
		Execution						15							
NO.2 COMPRESSOR			Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Remark
Low Pressure union valve maintenance	10M	Plan		10											
		Execution		8											
High-pressure suc valve maintenance	4M	Plan			27				4						
		Execution			25				2						
High-pressure del valve maintenance	2~3M	Plan		27		16		30		2		6			
		Execution		25		13		28		1		2			
Crank Check	2~3M	Plan		27		16		30		2		6			
		Execution		25		13		28		1		2			
System Oil Exchange	2~3M	Plan		27		16		30		2		6			
		Execution		25		13		28		1		2			
Clutch plate Check Clearance adjustment	6M	Plan			19					4					
		Execution			17					1					
Exchange in spring of clutch plate clearance adjusment	1Y	Plan					27								
		Execution					23								
Oil pressure gauge	3M	Plan			09			6			11			9	
		Execution			10			6			11			11	> 3 bar

KETERANGAN:

RUNNING HOURS OIL EXCHANGE = 1500 H S/D 2000 H

(Sumber: Hasil Observasi)

3. Terjadinya kebisingan (*abnormal sound*) pada kompresor udara

Fakta lain yang penulis temui pada saat kapal MV. Kendhaga Nusantara 13 sandar pada tanggal 08 Februari 2022 di pelabuhan ketika kompresor udara sedang bekerja (*running*) mengisi botol angin. Terdengar suara yang lebih keras dari biasanya (*abnormal sound*) pada kompresor udara maka dilakukan pemeriksaan terhadap *piston*, bagian luar *piston*, *ring piston* serta *oil scapper ring*.

Berikut ini akan diuraikan mengenai data-data kompresor udara di kapal selama penulis melaksanakan penelitian :

<i>Tipe</i>	: <i>Vertical type /2nd stage compression</i>
<i>No. of cylinder</i>	: 1
Tekanan kerja	: 2,94 Mpa
<i>Revolution</i>	: 1000 – 1800 Rpm
<i>Cooling system</i>	: <i>Fresh water</i>
<i>Stroke</i>	: 100 mm
<i>Cylinder Bore</i>	: <i>1st stage</i> = 180 mm <i>2nd stage</i> = 140 mm
Berat	: 480 kg
Kapasitas oli	: 11,5 liter
Sistem pelumasan	: <i>Bearing</i> : pelumasan langsung oleh pompa minyak <i>1st stage silinder</i> : pelumasan langsung oleh alat pelumas.
Tipe saringan	: Tipe elemen kering

B. ANALISIS DATA

Melalui pengkajian, penyebab dan penentuan sasaran dapat dilakukan dengan cara sistematis yaitu dengan mengkaji hubungan sebab akibat antara masalah yang di hadapi dengan penyebab timbulnya masalah.

1. Menurunnya tekanan udara pada kompresor udara

Terjadi menurunnya tekanan udara pada kompresor udara di atas kapal pada saat operasional di karenakan beberapa hal sebagai berikut

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 kompresi.

Katup udara yang dimaksud adalah *low pressure valve* dan *high pressure*. 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* saat mengalami kerusakan karena banyaknya kotoran atau deformasi katup akibat pemanasan

Selain itu dudukan *low pressure* yang tidak dapat 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*

b. Banyaknya minyak lumas yang terbuang

Banyaknya minyak lumas yang termakan/terbuang mengakibatkan minyak lumas didalam silinder berkurang dimana dapat menurunkan fungsi dari katup. Berkurangnya minyak lumas diketahui dari adanya kebocoran pada sistem pelumasan, dan dapat terlihat dari level minyak lumas yang berkurang. Dalam kasus ini, dapat diperhatikan suara yang terdengar.

2. Suhu udara yang dihasilkan terlalu tinggi

Terjadinya suhu udara yang tinggi pada kompresor udara diatas kapal pada saat operasional dikarenakan beberapa hal sebagai berikut

a. Sistem pendinginan dan pelumasan tidak bekerja dengan optimal

Sistem pendinginan dan pelumasan yang tidak bekerja optimal dapat diketahui dengan naiknya temperatur mencapai batas maksimal. Temperatur air pendingin masuk 40°C - 42°C dari normalnya yaitu 35°C, temperatur air pendingin keluar > 50°C dari normalnya yaitu 40°C. sedangkan sistem plumasan diketahui dari penurunan tekanan minyak lumas $\leq 3\text{bar}$ (normal 3,5 - 4,1 bar), pengukuran dapat dilihat melalui *oil pressure gauge*.

Dalam siklus kerja kompresor udara terdapat beberapa sistem yang saling terkait antara satu dengan yang lainnya salah satunya yatitu sistem pendinginan dan pelumasan. Sebelum udara masuk ke dalam ruang silinder, maka udara harus terlebih dahulu disaring dengan menggunakan sebuah alat yang dinamakan *filter* udara. *Filter* ini berfungsi untuk menyaring kotoran-kotoran yang terdapat pada udara sebelum masuk kedalam ruang silinder. Hal ini sangat penting dikarenakan udara yang kotor yang masuk ke dalam ruang silinder untuk dikompresikan dapat 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 dari udara 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 dengan temperatur yang lebih rendah yang mengalir melewati pipa-pipa didalam *intercooler* akan menyerap sebagian kandungan panas didalam udara bertekanan tersebut sehingga melewati *intercooler*. Temperature udara akan mengalami penurunan sebelum masuk kedalam ruang kompresi tahap ke dua, pada tahap 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 adsorben seperti gel silika/karbon aktif, atau pengering refrigeran, atau panas dari pengering kompresor itu sendiri, setelah melalui *air dryer* maka udara bertekanan akan disimpan di dalam tabung udara air *receiver*. Udara bertekanan yang telah disimpan di dalam tabung Penerima udara digunakan untuk start motor induk, motor bantu, untuk kebersihan dan juga untuk kontrol pneumatic.

Suhu udara yang dihasilkan terlalu tinggi pada kompresor udara juga dapat disebabkan karena sistem pelumasan yang kurang maksimal. Minyak pelumas yang terlalu banyak terbuang atau termakan serta sistem pelumasan pada kompresor tidak berjalan dengan baik. Banyaknya minyak lumas yang hilang atau termakan diakibatkan oleh gangguan yang terdapat di dalam sistem pelumasan dan sistem pendingin untuk kompresor. Hal ini dapat mengakibatkan menurunnya fungsi dari katup-katup.

b. Tidak melakukan perawatan sesuai *plan maintenance system (PMS)*

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. Sebaiknya jika tidak dilakukan perawatan yang baik maka kinerja kompresor tidak akan maksimal.

Selain 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 dan 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 yang minimal sesuai dengan jumlah yang ada, jika bagian permesinan mengalami kerusakan yang memerlukan pergantian, maka perbaikan tetap dapat dilaksanakan, sehingga tidak mengganggu kelancaran pengoperasian kapal. Suku cadang kompresor udara di kapal MV. Kendhaga Nusantara 13 kurang, seperti *piston ring* (minimum 6, tersedia 3), *piston* (minimum 1, tidak tersedia), dan *oil scraper* (minimum 2, tersedia 1). Dengan demikian ketika terjadi kerusakan pada kompresor dan membutuhkan pergantian, suku cadang dari beberapa bagian kompresor tidak ditemukan di *store room*, hal ini menyebabkan perbaikan kompresor udara mengalami hambatan.

3. Terjadinya kebisingan (*abnormal sound*) pada kompresor udara

Terjadinya kebisingan (*abnormal sound*) pada kompresor udara di atas kapal pada saat operasional di karenakan beberapa hal sebagai berikut:

a. Kondisi piston yang tidak baik

1) Goresan pada *piston ring*

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



Gambar 3.1 *Piston ring* rusak

- 2) 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*.



Gambar 3.2 Goresan pada piston

- 3) 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.



Gambar 3.3 Goresan pada crank pin metal

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 MV. Kendhaga Nusantara 13, *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

b. Umur kompresor sudah tua sehingga bekerja lebih lama dalam mengisi botol angin

1) *Running hours* atau jam kerja *piston* kompresor udara

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.

2) Keausan dan perubahan struktur material

Keausan dan perubahan struktur piston kompresor udara yang disebabkan karena piston tersebut telah mencapai jam kerjanya. Oleh karena itu perlu manajemen perawatan yang baik agar suatu mesin dapat bekerja secara optimal.

C. PEMECAHAN MASALAH

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan selama penulis melaksanakan praktek di atas kapal MV. Kendhaga Nusantara 13 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.

1. Alternatif Pemecahan Masalah

a. Menurunnya tekanan udara pada kompresor udara

Dalam mengantisipasi penurunan tekanan udara pada kompresor udara maka perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut

1) Perawatan keseluruhan katup udara, *Valve plate* dan Pegas

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 yang 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 pembongkaran katup udara harus berdasarkan pada prosedur pembongkaran dan pemasangan katup hisap dan katup pengiriman pada daerah *2nd stage*.

a) Perawatan keseluruhan katup udara

- (1) 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.
- (2) Jika endapan dan kotoran-kotoran sudah mengeras, bongkar katup tersebut dan bersihkan secara berhati hati dengan kain yang lembut atau sikat pembersih.

b) Perawatan *Valve plate*

- (1) 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.

- (2) Jika *valve plate* melakukan reaksi yang tidak benar, bongkar dan bersihkan
- (3) Jika kondisi *valve plate* telah usang / jelek, ganti dengan yang baru
- c) Perawatan Pegas
 - (1) Bongkar pegas pada katup daerah *1st stage* untuk mengecek apakah pegas tersebut rusak atau aus.
 - (2) Melakukan pengecekan pada pegas katup daerah *2nd stage* jika tidak ditemukan kerusakan atau keausan pada pegas katup daerah *1st stage*
 - (3) Lakukan penggantian dengan pegas yang baru apabila kondisi pegas sudah usang / jelek.
- d) Hal-hal yang harus diperhatikan ketika melakukan pembongkaran katup udara :
 - (1) Apabila katup (*1st stage*) menempel pada kepala silinder, berikan pukulan ringan dengan menggunakan palu.
 - (2) Berikan perhatian pada gasket yang berada di dudukan katup (*1st stage*)
 - (3) Jangan merusak dudukan katup dan jangan memasang pelat serta pegas secara terbalik.
 - (4) Ketika memasang kembali dudukan katup (*2nd stage*), gunakan grease agar tidak terjadi slip dan bocornya udara.

2) Melakukan pengecekan minyak pelumas secara berkala

Alat pelumasan (bekerja untuk melumasi silinder di daerah *1st stage*)

- a) Mengganti alat pelumasan (*lubricator*) jika telah mencapai 8000 jam kerja.

Jika minyak lumas berkurang, maka minyak lumas perlu ditambahi. Adapun cara penggantian minyak lumas:

- (1) Lihat minyak pelumas pada gelas duga.
 - (2) Tuangkan minyak pelumas yang kotor dalam kaleng bekas, bersihkan dengan angin sampai bersih
 - (3) Ambil minyak pelumas dan tuangkan ke dalam bak oli pada kompresor
 - (4) Lihat pada gelas kaca penduga dan usahakan minyak pelumas berada di garis tengah dari gelas kaca penduga tersebut.
 - (5) Kalau sudah berada di tengah-tengah berarti sudah cukup minyak.
 - (6) Tutup kembali penutupnya dan kompresor siap dijalankan.
- b) Mengganti alat pelumasan (*lubricator*).
 - c) Jika banyaknya minyak lumas telah diatur oleh pabrikan, jangan pernah mengubahnya. Tetapi ketika membutuhkan perubahan, konsultasikan dengan pabrikan terlebih dahulu.

b. Suhu udara yang dihasilkan terlalu tinggi

Dalam mengantisipasi saat suhu udara yang dihasilkan terlalu tinggi pada kompresor udara maka perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut

1) Perawatan sistem pendinginan dan pelumasan mulai dari *crank case*, *oil screen*, saringan minyak (*oil filter*), pompa minyak dan alat pelumasan

Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam mengecek sistem pelumasan pada kompresor udara adalah :

a) Perawatan sistem pendinginan (*aftercooler/intercooler*)

Aftercooler berfungsi mendinginkan udara terkompresi panas sekaligus menghilangkan kondensasi. Ini mencegah terbentuknya uap air dalam sistem pipa kompresor. *Aftercooler* kompresor udara dapat berpendingin air atau udara, dan dilengkapi separator air serta drainase otomatis. Pendinginan yang tidak mencukupi pada *aftercooler/intercooler* (disebabkan karena kotoran, pembentukan kerak, dll), oleh karena itu pembersihan secara

berkala dan menjaga suhu aliran udara yang benar pada *aftercooler/intercooler* sangat penting untuk mempertahankan kinerja yang dikehendaki.

Adapun perawatan *aftercooler/intercooler* yaitu:

- (1) Periksa pipa-pipa yang berhubungan dengan *intercooler*, pastikan tidak ada yang bocor.
- (2) Periksa kebocoran-kebocoran yang ada pada deksel *intercooler*.
- (3) Periksa baut-baut pengikat pondasi Inter Cooler, bila kendur kencangkan.
- (4) Cek *packing* pada sambungan pipa.
- (5) Bersihkan deksel dengan cara discrap lalu dimeni serta diantifouling.
- (6) Membersihkan setiap 3 bulan dengan sogok *cooler* dengan rotan yang diameternya lebih kecil dari lubang-lubang pipa *cooler* dengan jalan dengan satu persatu dan juga lakukan pengecekan pada pipa-pipa yang rusak atau tersumbat dan diberi tanda atau lakukan penyumbatan pada kedua ujung pipa yang rusak. Semprot dengan air tawar bertekanan + 3 bar pada pipa-pipa yang telah dibersihkan untuk mendorong kerak-kerak atau kotoran pada pipa *intercooler*. Penyemprotan yang kedua dengan menggunakan udara yang bertekanan + 5 bar.

b) *Crank case*

- (1) Mengganti minyak lumas jika telah mencapai jam kerjanya.
- (2) Penggantian dilakukan setelah 100 jam operasi.
 - (a) Penggantian dilakukan setelah 100 jam operasi
 - (b) Menggunakan minyak lumas ISO VG100 (SAE 30) untuk melumasi kompresor udara.
 - (c) 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 sintetis, gunakan minyak lumas yang mengandung mineral untuk pemakaian pertama dari total 300 jam pemakaian.

- (3) Mengganti kembali minyak lumas pada waktu 1000 jam kerja
- (4) Mengganti saringan ketika telah mencapai 2000 jam kerja
- (5) Melakukan pengecekan dan perawatan harian secara rutin.

c) *Oil screen*

- (1) Berfungsi untuk menahan kotoran – kotoran kasar sehingga tidak masuk ke dalam sistem
- (2) Bersihkan *oil screen* ketika mengganti minyak lumas di dalam *crank case*
- (3) Membungkusnya agar kotoran tidak dapat masuk, bersihkan noda dengan kain yang lembut, kemudian di cuci dengan menggunakan minyak bilasan.
- (4) Menggantinya apabila telah dalam kondisi rusak.

d) Saringan minyak (*oil filter*)

- (1) Saringan minyak berfungsi untuk menyaring minyak dari kotoran – kotoran kecil agar tidak masuk ke dalam sistem.
- (2) Saringan minyak berbentuk tabung.
- (3) Mengganti saringan minyak tersebut dengan yang baru jika kondisi saringan sudah tidak baik.

e) Pompa minyak

- (1) Memeriksa kondisi pompa minyak setiap 8000 jam operasi alat tersebut.

- (2) Setelah melepas bautnya, lepas penghubung di antara pompa minyak dan kompresor seperti ditunjukkan pada gambar 12. Gerakkan penghubung tersebut dengan menggunakan obeng, kemudian lepaskan pompa minyak dari kompresor.
- (3) Pastikan pompa minyak tersebut dapat diputar secara perlahan dengan menggunakan tangan
- (4) Apabila tidak dapat diputar dengan menggunakan tangan, bongkar dan bersihkan. Ganti apabila kondisi pompa minyak telah jelek.

2) Melakukan perawatan sesuai *plan maintenance system* (*PMS*)

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 :

a) Permasalahan dalam pemesanan barang

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

- (1) Barang yang di pesan ditulis sesuai jenis dan tipe suku cadang yang diperlukan
- (2) Barang yang dipesan ditulis sesuai dengan kode barang yang sesuai dengan buku petunjuk atau *manual book*.
- (3) Barang yang dipesan hanya bagian-bagian terpenting saja.

b) 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 pelabuhan yang disinggahi. Biasanya pada pelabuhan yang disinggahi terdapat agen atau divisi 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.

c) 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 yang bisa dibuat dengan bahan-bahan yang tersedia di kapal dan dengan permesinan atau peralatan seadanya. Dari beberapa pemecahan masalah diatas, 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.

c. Terjadinya kebisingan (*abnormal sound*) pada kompresor udara

Dalam mengantisipasi saat terjadinya kebisingan (*abnormal sound*) pada kompresor udara maka perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut

1) Pengecekan kondisi piston, bagian luar piston, *ring piston* dan *oil scrapper ring*

a) Langkah awal pengecekan

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

- (1) Melepaskan kepala silinder.
- (2) Melepas penutup batang dari batang penghubung (*connecting rod*)
- (3) Memasang baut pada alat pengangkat *piston* yang terletak di bagian atas *piston*. Kemudian cabut piston secara berhati – hati sehingga *crank pin* dan bagian dalam silinder tidak tergores. Batang penghubung (*connecting rod*) akan terangkat bersamaan dengan rangkaian *piston*.
- (4) Setelah langkah – langkah di atas dilaksanakan, pengecekan terhadap piston dapat dilakukan.

b) Pengecekan bagian luar *piston*

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

c) Pengecekan *ring piston*

- (1) 1 set *ring piston* di daerah *1st stage* terdiri dari 3 buah *ring piston*, begitu juga di daerah *2nd stage* 1 set *ring piston* terdiri dari 3 buah *ring piston*.
 - (2) Memperhatikan arah dari *ring piston* (depan dan belakang) dan tingkat keausan bahan.
 - (3) Jika arah dari *ring piston* tersebut salah, penyusutan harus diulangi kembali secara benar.
 - (4) Melakukan penggantian jika *ring piston* tersebut telah dalam kondisi usang atau jelek.
 - (5) 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.
 - (6) Setiap *ring piston* berukuran tipis dan mudah berubah bentuk sehingga kita harus berhati – hati ketika memasangnya.
- d) Pengecekan *oil scrapper ring*
- (1) Selain *ring piston* biasa, di dalam 1 set *ring piston* terdapat 2 buah *oil scrapper ring*.
 - (2) Memperhatikan arah dari *ring piston* (depan dan belakang) dan tingkat keausan bahan.
 - (3) Jika arah dari *ring piston* tersebut salah, penyusunan harus diulangi kembali secara benar.
 - (4) Melakukan penggantian jika *ring piston* tersebut telah dalam kondisi usang atau jelek.
 - (5) Ketika mengatur *oil scrapper ring* ke dalam *grooves ring piston*, tempatkan bagian yang bertanda R dibagian atas dan atur jarak antara *cuts ends ring piston* yang satu dengan yang lain sebesar 180° sehingga posisi *cut ends* akan selaras.
- e) Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengecekan piston

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 di jepit dengan catok ataupun dipukul dengan menggunakan palu.
- (4) *Ring piston* memiliki tepi yang tajam, hati – hati agar tidak melukai tangan.

2) Pengontrolan dalam pengoperasian kompresor

Pengoperasian kompresor harus mengikuti prosedur yang ada, sehingga tidak terjadi beban berlebih yang dapat menyebabkan komponen-komponen dalam kompreosr cepat rusak. Sehingga kompresor bekerja secara optimal.

Udara atmosfer tersusun atas udara kering, kelembapan 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 3.2 Gas – gas penyusun atmosfer bumi

Nama gas	Simbol kimia	Volume (%)
Nitrogen	N ₂	78.08
Oksigen	O ₂	20,95
Argon	A ₁	0,93
Karbon dioksida	CO ₂	0.034
Neon	N _e	0,0018
Helium	H _e	0,0052
Ozon	O ₂	0,0006
Hidrogen	H ₂	0.00005
Krypton	K _r	0,00011
Metana	CH ₁	0,00015
xenon	X _e	Sangat kecil

Di lihat dari tabel 3.1 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 di pasang saringan udara yang berfungsi untuk menyaring udara yang dihisap oleh kompresor dari kotoran – kotoran yang terkandung di dalamnya, 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.

Pengoperasian kompresor harus mengikuti prosedur yang ada, sehingga tidak terjadi beban berlebih yang dapat menyebabkan komponen-komponen dalam kompreosr cepat rusak. Sehingga kompresor bekerja secara optimal.

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. Menurunnya tekanan udara pada kompresor udara

Berdasarkan alternatif pemecahan masalah diatas maka perlu dilakukan perawatan dan pemeriksaan terhadap penurunan tekanan udara pada kompresor udara dengan cara :

1) Perawatan keseluruhan katup udara, *Valve plate* dan Pegas

Keuntungannya :

- a) Kondisi katup udara, *valve plate* dan pegas kembali normal
- b) Tekanan udara pada kompresor lebih maksimal

Kerugiannya :

Membutuhkan pemahaman Masinis dan ketelitian dalam pelaksanaan perawatan secara menyeluruh.

2) Melakukan pengecekan minyak lumas secara berkala

Keuntungannya :

Dengan perawatan sistem pelumasan pada kompresor udara maka kerusakan pada *ring piston* seperti patah akibat *overheat* dapat dihindari, sehingga kinerja kompresor tetap optimal.

Kerugiannya :

Perawatan sistem pelumasan membutuhkan perencanaan yang baik dan waktu untuk perawatan.

b. Suhu udara yang dihasilkan terlalu tinggi

Berdasarkan alternatif pemecahan masalah diatas maka perlu dilakukan perawatan dan pemeriksaan terhadap suhu udara yang dihasilkan terlalu tinggi pada kompresor udara dengan cara :

1) Perawatan sistem pendinginan dan pelumasan mulai dari *crank case*, *oil screen*, saringan minyak (*oil filter*), pompa minyak dan alat pelumasan

Keuntungannya :

Sistem pelumasan pada kompresor berfungsi dengan baik sehingga dapat menjaga komponen-komponen kompresor dari keausan, sehingga tidak mengganggu kinerja kompresor.

Kerugiannya :

Membutuhkan pemahaman dan tanggung jawab dari masinis dalam pelaksanaannya.

2) Melakukan perawatan sesuai *plan maintenance system* (*PMS*)

Keuntungannya :

Perawatan sesuai PMS dapat memantau kondisi kompresor udara sehingga indikasi kerusakan dapat diketahui sejak dini.

Kerugiannya :

Membutuhkan waktu dan kedisiplinan masinis yang bertanggung jawab dalam pelaksanaannya.

c. Terjadinya kebisingan (*abnormal sound*) pada kompresor udara

Berdasarkan alternatif pemecahan masalah diatas maka perlu dilakukan perawatan dan pemeriksaan terhadap terjadinya kebisingan (*abnormal sound*) pada kompresor udara dengan cara :

1) Pengecekan kondisi piston, bagian luar piston, *ring piston* dan *oil scrapper ring*

Keuntungannya :

Dengan melakukan penggantian pada *ring piston* maka *ring piston* dapat bekerja optimal.

Kerugiannya :

Penggantian *ring piston* membutuhkan ketersediaan suku cadang di atas kapal.

2) Pengontrolan dalam pengoperasian kompresor

Keuntungannya :

Kompresor dioperasikan sesuai prosedur sehingga umur kompresor lebih lama.

Kerugiannya :

Membutuhkan pengawasan dan pemahaman Masinis.

3. Pemecahan Masalah yang Dipilih

- a. Dari hasil evaluasi terhadap alternative pemecahan masalah diatas maka dapat diambil beberapa penyesuaian sebagai berikut

Tekanan udara pada kompresor udara maka perlu dilakukan perawatan secara keseluruhan katup udara, *Valve plate* dan Pegas.

- b. Dari hasil evaluasi terhadap alternative pemecahan masalah diatas maka dapat diambil beberapa penyesuaian sebagai berikut

Melakukan perawatan sistem pendinginan (*aftercooler*) dan pelumasan.

- c. Dari hasil evaluasi terhadap alternative pemecahan masalah diatas maka dapat diambil beberapa penyesuaian sebagai berikut

Melakukan perawatan dan perbaikan terhadap Pengecekan kondisi *piston* dan *crane pin metal*

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan didukung oleh fakta dan data tentang kurang optimalnya kinerja kompresor udara di atas MV. Kendhaga Nusantara 13, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penurunan tekanan udara pada kompresor udara dikarenakan kerusakan pada katup udara, yang perlu dilakukan bersihkan bagian luar katup udara dan cek adanya endapan karbon dan kotoran-kotoran yang melekat pada katup udara.
2. Suhu udara yang dihasilkan kompresor udara terlalu tinggi dikarenakan sistem pendinginan (*intercooler/aftercooler*) dan sistem pelumasan pada kompresor tidak berjalan dengan baik, yang perlu dilakukan adalah mengganti minyak pelumas jika telah mencapai jam kerjanya dan saringan udara serta melakukan perawatan secara rutin
3. Kebisingan (*abnormal sound*) pada kompresor udara dikarenakan kondisi piston yang tidak baik seperti goresan pada piston ring, yang perlu dilakukan mengganti piston dan bagian-bagian piston

B. SARAN

Berdasarkan beberapa kesimpulan di atas, maka untuk meningkatkan performa kompresor udara sehingga dapat menunjang kelancaran pengoperasian mesin induk pada MV. Kendhaga Nusantara 13, penulis memberikan saran sebagai berikut :

1. Sebaiknya kepala kamar mesin (KKM) dan masinis jaga agar melakukan pemeriksaan katup udara dilaksanakan secara terjadwal, jangan menunggu

sampai katup udara bocor dan banyak karbon yang mengendap, bersihkan katup udara dari kotoran-kotoran karbon yang mengendap.

2. Seharusnya melakukan perawatan dan perbaikan kompresor udara sesuai dengan petunjuk yang ada pada manual book, dan memperbaiki sistem pendinginan serta jadwal perawatan pada kompresor udara sehingga kompresor udara dapat selalu bekerja dengan optimal
3. Seharusnya melakukan pemeriksaan secara rutin terhadap sistem pelumasan pada kompresor udara, memeriksa minyak lumas di dalam *crank case* setiap jam jaga, dan disesuaikan dengan *Planning Maintenance Sistem* (PMS).

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto, *Penggerak Mula Motor Bahan Bakar*. Jakarta Media Pustaka, 1983
- Ir. Jusak Johan Handoyo, SE., M.Min., M.Mar.E, *Sistem Perawatan Permesinan Kapal Edisi 3*, 2019
- Ir. Jusak Johan Handoyo, SE., M.Min., M.Mar.E, *Mesin Diesel Penggerak Utama Edisi 3*, 2016
- L.Sterling, *Kompresor Adalah Mesin Untuk Memampatkan Udara Atau Gas*. 2019
- Romzana, H.R, *Mesin Penggerak Utama*, Jakarta: Salemba Empat, 2006
- Sularso dan Haruo Tahara, *Motor Bantu, Untuk Kebersihan Dan Juga Sebagai Control Pneumatic*, 2006
- Taham, Haruna. *Pompa dan Kompresor*, Jakarta : Raja Grafindo Persada, 2014

Lampiran 1

Ship Particular



SHIP'S PARTICULAR

NAME OF VESSEL : KM KENDHAGA NUSANTARA 13
CALL SIGN : YCFH
IMO NUMBER : 9854662
MMSI No : 525119076
PORT OF REGISTRY : PALEMBANG
NATIONALITY : INDONESIA
CLASS : B K I
TYPE OF VESSEL : CONTAINER VESSEL (100 TEUS 20 FT)
FLAG : INDONESIA
OWNER : DIREKTORAT JENDRAL PERHUBUNGAN LAUT, KEMENTERIAN PERHUBUNGAN, Jln Merdeka Barat No 8 Jakarta Pusat 10110
OPERATOR : DJAKARTA LLOYD
YEAR BUILT : 2016
DWT : 2120 T
LIGHT SHIP'S WEIGHT : 1189,7T
SPEED TRIAL/SERVICE : 12 Knots
AIR DRAFT : 20.00M

SHIP DIMENSIONS		TANKS CAPACITY		CARGO CRANE	
LOA	74,05M	FW	202,034 TONS	QTY	1 (ONE) MID DECK CENTRE
BREADTH	17,20 M	FO	231,958 TONS	SWL	25 TONS
DEPTH	4,90 M	BALLAST CAP	965,25 TONS	WIRE	118 M, SIZE 32MM
LBP	69,67 M	FO DAY	6,066 TONS	MERK	CCS Jiangsu Hengye
GRT	1789 Ton			Hyd	250 kN
NRT	537 Ton			Swing	
MAX DRAFT	3,50 M				

MACHINERY

MAIN ENGINE	2 X Yanmar, 12 AYM-WET, 1140 Kw @ 1840 rpm
Gearbox	2 x Reintjes, WAF 665 L (5.571 : 1)
Aux Engine	3 x Cartepillar, C9.3. 250 Kw.Caterpillar, LC6+
GEN SET	1 x Cummins, 6LTAA8.9-GM200, Stamford,200 kVA
GEN E'CY	1 x Cummins, 6BT5.9-GM83, Stamford, 81.3 kVA
Propulsion	Fixed Pitch Propeller

COMMUNICATIONS / NAVIGATION

GPS	2 X Furuno GP - 39	Refl Comp	Tokyo Keiki	EPIRB	Samyung, SEP - 500
Radar	Furuno 1935	Navtex	Samyung, SNX - 300	SSAS	Furuno, Felcom 19-E-30
Sart	Samyung, SAR - 9	AIS	Samyung SI-30 AM	W' Fax	Samyung, SFAX-500
Echo S	Furuno FCV-588-E	W' Tracker	RM Young, 05103 DN	Fax Rec	Furuno, FAX-30-E-AP
Gyro	Anschutz, STD 22	SSB	Samyung,SRG3150 DN		
Compass	Tokyo Keiki	VHF Radio	Samyung, SFAX-500		



Lampiran 2

Crew List



Name of Vessel / Nama Kapal		: KM KENDHAGA NUSANTARA 13		Master		: Capt. SAM ADRIANUS		CREW LIST						
Flag / Bendera		: INDONESIA		Owner		: DITPERLA								
Call Sign / Tanda Panggilan		: YCFH2		Ship Type / Tipe Kapal		: CONTAINER SHIP								
Grt / Nrt		: 1789.00		Agent / Agen		: PT DJAKARTA LLOYD (PERSERO)								
No.	Name	Sex	Rank	Date of Birth	Date of Sign On	Nationality	C. O. C	No. of C.O.C	Endorsement Expiry	Mustered No.	Agreement No	Seaman's Book		Buku Pelaut
	Nama		Jabatan	Tanggal Lahir	Tanggal Naik Kapal	Kebangsaan	Isjah	No. Isjah	Masa berlaku pengulangan	No. Sijil	No. PKL	No of Seaman's Book	Expiry Date	Masa Berlaku
1	CAPT SAM ADRIANUS	M	MASTER	20-Nov-68	24-Mar-21	INDONESIA	ANT I	6200032664N10216	15-Mar-26		AL5240261AUPP-PGN-2021	F043237		31-Jul-24
2	FACHRUDIN ARR OSI	M	CH. OFF	29-Jan-72	24-Dec-20	INDONESIA	ANT II	6200013043N20209	03-Jul-27		PK.306/38/09/RSOP.BTG/20	E133828		19-Nov-23
3	ACHMAD FAUZI	M	2ND OFF	20-Jan-89	25-Feb-21	INDONESIA	ANT II	6201291809N20116	13-Sep-26		PK.1070101UPL-LWK-21	E061366		2-Feb-23
4	FUDITH WIENU PRADANA	M	3RD OFF	23-Apr-97	20-Jan-22	INDONESIA	ANT III	6211579243N50120	13-Jan-25		PK.30600518/RSOP.BTG-22	F017524		2-May-24
5	SEMBARA OKTAFIAN	M	CH. ENG	17-Oct-89	20-Jan-22	INDONESIA	ATT II	6201292092T20117	07-Jan-27		PK.30600517/RSOP.BTG-22	F208300		19-Feb-24
6	LAODE MUHAMMAD ASNAWIR	M	1ST ENG	19-Apr-92	1-Sep-21	INDONESIA	ATT II	6201658913T20118	07-Sep-25		PK.30643084/RSOP.BTG-21	F274901		29-Aug-24
7	MUHAMMAD NURDIN	M	2ND ENG	26-Jan-98	31-Jul-21	INDONESIA	ATT III	6211729996T30120	17-Sep-23		30627715/RSOP.BTG-22	G042661		4-Feb-24
8	HIFZULLAH	M	3RD ENG	31-Jan-89	29-May-22	INDONESIA	ATT III	6201292083T30114	18-Sep-25		30627716/RSOP.BTG-22	F129610		3-Apr-23
9	BUDI RIYADI	M	BOATSWAIN	09-Feb-73	7-Nov-19	INDONESIA	RAT DECK	6200076521340510			PK.306/22/02/RSOP.BTG-19	H019040		30-May-25
10	RUBEN LAPA	M	A/B (1)	03-Mar-63	7-Nov-19	INDONESIA	RAT DECK	6201002496540210			PK.306/22/01/RSOP.BTG-19	G011045		24-Jun-23
11	M. SIHAB	M	A/B (2)	02-Jul-97	30-Jul-22	INDONESIA	RAT DECK	6211836653010110			PK.3063626/RSOP.BTG-2022	F164054		9-Oct-23
12	ABD HALIM	M	A/B (3)	23-Mar-94	10-Apr-22	INDONESIA	RAT DECK	6211577844330510			PKL.009/Kemo137IM-JKT/TW2022	E104991		9-Aug-23
13	MOCH RHEZA FERDAUS	M	SUPER CARGO	09-Mar-98	10-Apr-22	INDONESIA	BST	6211729792010110			PKL.010/Kemo137IM-JKT/TW2022	G037681		12-Nov-23
14	YANCE MAATITA	M	OILMAN (1)	01-Sep-70	10-Apr-22	INDONESIA	ATT-V	6200066290850216			PKL.007/Kemo137IM-JKT/TW2022	F173118		18-Oct-23
15	FEBRI RAMA DONI	M	OILMAN (2)	22-Feb-95	13-Jul-20	INDONESIA	RAT ENG	620132774901116			PK.306/30/14/RSOP.BTG/20	G045518		25-Nov-23
16	JANSSEN ARNOLDUS R	M	OILMAN (3)	15-Jan-82	10-Apr-22	INDONESIA	RAT ENG	6211939702350220			PKL.008/Kemo137IM-JKT/TW2022	F341938		17-Mar-23
17	YUSUF EKANDAR	M	COOK	16-Oct-98	22-Feb-22	INDONESIA	BST	6211943862010119			PK.306/11/07/RSOP.BTG/22	F294568		6-Nov-22
18	GATOT WAHYU WIBOWO	M	MESS BOY	28-Mar-78	25-Jul-20	INDONESIA	BST	6212000186010520			PK.306/32/07/RSOP.BTG/20	F308397		13-Jan-23
19	NANDITHO HERMAWAN PAPARANG	M	DECK CADET	06-Dec-01	22-Sep-22	INDONESIA	BST	6211808119015222			PK.306/44/12/RSOP.BTG/22	F123197		27-Mar-23
20	ABED NIGO TAMPUBOLON	M	DECK CADET	08-Oct-00	22-Feb-22	INDONESIA	BST	6212014949010120			PK.306/11/05/RSOP.BTG/22	G043183		15-Feb-24
21	DIDIK HERMAWAN FIKRIANJAYA	M	ENGINE CADET	12-Sep-02	22-Sep-22	INDONESIA	BST	6212137667010121			PK.306/44/11/RSOP.BTG/22	H034573		18-Jul-25

Master


CAPT. SAM ADRIANUS

Lampiran 3

Table Rekap sebelum dan sesudah perawatan

No.	Komponen	Nilai tidk normal	Nilai Normal
1.	Tekanan Air pendingin	1,1 bar	1,5 bar
2.	Temp. Air Pendingin Masuk	40°C	35°C
3.	Temp. Air Pendingin Keluar	60°C	50°C
4.	Tekanan Minyak Lumas	2,9 bar	3,5 – 4,1 bar
5.	Tekanan Udara yang di Hasilpkan	2,00 Mpa	2,94 Mpa

DAFTAR ISTILAH

<i>Air Cooler</i>	: Tabung tempat mendinginkan udara sebelum masuk ke tangki penyimpanan.
<i>Blower</i>	: Pesawat bantu yang menghisap udaraluar untuk mendinginkan suhu di Kamar Mesin.
<i>Bearing</i>	: Besi tempat dudukan dari pada <i>bearing metal</i> .
<i>Clearance</i>	: Ukuran yang dipakai sebagai standart pengukuran silinder.
<i>Crankcase</i>	: Ruang dari poros engkol sekaligus tempat penampung minyak lumas.
<i>Cast Iron</i>	: Material besi cor yang digunakan untuk membuat bahan silinder <i>liner</i> dan cincin torak
<i>Drain Valve</i>	: Katup cerat pembuang kadar air dalam tangki penyimpanan udara
<i>Fitting Line</i>	: Sambungan sambungan pada pipa jalur udara
<i>Liner</i>	: Tabung terbuka kedua sisinya yang terbuat dari campuran besi berkualitas dan didesain khusus dengan kelurusan yang tepat sehingga memungkinkan torak didalamnya bergerak turun naik.
<i>Non positive displacement</i>	: Bukan perpindahan positif dimana gas yang dihisap masuk dipercepat alirannya oleh sebuah impeler yang kemudian mengubah energi kinetik untuk menaikkan tekanan.
<i>Planned Maintenance System</i>	: Sistem perawatan berencana yang dilakukan secara berkala yang telah dijadwalkan sesuai jam kerja mesin.

- Positive displacement* : Perpindahan positif dimana gas dihisap masuk kedalam silinder dan dikompresikan.
- Reservoir* : Tabung dengan kekuatan bahan yang berkualitas sangat baik sebagai tempat penampung udara bertekanan.
- Safety Valve* : Katup pengaman yang berfungsi melepaskan udara bertekanan tinggi yang berlebihan di dalam sistem.
- Solenoid Valve* : Katup yang sistem membuka dan menutupnya menggunakan listrik.
- Udara start* : Udara bertekanan tinggi yang digunakan untuk menjalankan mesin dengan bantuan udara untuk pengoperasiannya.