

**DAMPAK KEGAGALAN SYSTEM AIR COMPRESOR PADA
KAPAL ADNOC 222 PENUNDAAN OPERASIONAL DAN
STRATEGI MITIGASI**



Disusun sebagai salah satu syarat penyelesaian Program
Pendidikan Dan Pelatihan Pelaut (DP) Tingkat I

URBANUS USMAN

NIS: 24.11.102.032

AHLI TEKNIK TINGKAT I

**PROGRAM DIKLAT PELAUT TINGKAT I
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASAR**

2024

DAMPAK KEGAGALAN SYSTEM AIR COMPRESOR PADA KAPAL ADNOC 222 PENUNDAAN OPERASIONAL DAN STRATEGI MITIGASI



Disusun sebagai salah satu syarat penyelesaian Program
Pendidikan Dan Pelatihan Pelaut (DP) Tingkat I

URBANUS USMAN

NIS: 24.11.102.032

AHLI TEKNIK TINGKAT I

**PROGRAM DIKLAT PELAUT TINGKAT I
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASAR**

2024

PENYATAAN KEASLIAN

Yang Ditandatangani Di dalam Lebih rendah Ini

Nama : URBANUS USMAN

Nomor Orangtua : 24.11.102.032
Siswa

Program Pelatihan : Ahli TeknikTingkat I

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

DAMPAK KEGAGALAN SYSTEM *AIR COMPRESOR* PADA KAPAL ADNOC 222 PENUNDAAN OPERASIONAL DAN STRATEGI MITIGASI

Merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide sendiri.

Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Makassar

Makassar, 9 Desember 2024



URBANUS USMAN

**PERSETUJUAN SEMINAR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : DAMPAK KEGAGALAN SYSTEM AIR
COMPRESOR PADA KAPAL ADNOC 222
PENUNDAAN OPERASIONAL DAN STRATEGI
MITIGASI

NAMA PASIS : URBANUS USMAN
NOMOR INDUK SISWA : 24.11.102.032
PROGRAM DIKLAT : AHLI TEKNIK TINGKAT I

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

Makassar,

Menyetujui:

Pembimbing I

Pembimbing II

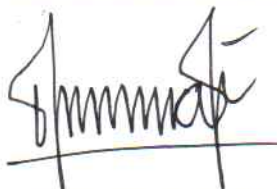


RAHMAT HIDAYAT, S.T., M.Mar.E
NIP. 198605172010121006



SUYANTO, M.T., M.Mar.E
NIP.

Mengetahui:
Manager Diklat Teknis
Peningkatan dan Penjenjangan



Ir. SUYUTI, M.Si., M.Mar.E
NIP. 196805082002121002

v

**DAMPAK KEGAGALAN SYSTEM *AIR COMPRESOR* PADA KAPAL
ADNOC 222 PENUNDAAN OPERASIONAL DAN STRATEGI MITIGASI**

Disusun dan Diajukan Oleh:

URBANUS USMAN
2 24.11.102.032
AHLI TEKNIKTINGKAT I

Telah di pertahankan di depan panitia Ujian KIT
Pada tanggal, 28 Februari 2025

Menyetujui:

Penguji I


ALBERTO S.Si., M.Mar.E., M.A.P
NIP. 197604092006041001

Penguji II


Musriady, S.Si.T., M.M., M.Mar.E
NIP. 198003032023211019

Mengetahui:

A.n. Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I


Capt. FAISAL SARANSI, MT., M.Mar
NIP. 19750329 199903 1 002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan KIT ini. Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan bagi Perwira Siswa Jurusan Ahli TeknikTingkat I (ATT I) dalam menyelesaikan studinya pada program ATT I di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar. Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan baik dari segi tata bahasa, struktur kalimat, maupun metode penulisan.

Tak lupa pada penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Capt. Rudy Susanto, M.Pd. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Ir. Suyuti, M.Si., M.Mar.E. selaku Manager Diklat Teknis Peningkatan dan Penjenjangan Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
3. Rahmat Hidayat, S.T., M.Mar.E pembimbing I penulisan KIT Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
4. Suyanto, M.T., M.Mar.E selaku pembimbing II penulisan KIT Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
5. Seluruh Staf Pengajar Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar atas bimbingan yang diberikan kepada penulis selama mengikuti program diklat ahli Teknik tingkat I (I) di PIP Makassar.

6. Rekan-rekan Pasis Angkatan XLII Tahun 2024

7. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak, Ibu, dan Istriku tercinta yang telah memberikan doa, dorongan, serta bantuan moril dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan KIT ini.

Dalam penulisan KIT ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan-kekurangan dipandang dari segala sisi. Tentunya dalam hal ini tidak lepas dari kemungkinan adanya kalimat-kalimat atau kata-kata yang kurang berkenan dan perlu untuk diperhatikan. Namun walaupun demikian, dengan segala kerendahan hati penulis memohon kritik dan saran-saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan makalah ini. Harapan penulis semoga karya tulis ilmiah terapan ini dapat dijadikan bahan masukan serta dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Makassar, 10 Desember 2024

URBANUS USMAN

ABSTRAK

URBANUS USMAN ,2024 DAMPAK KEGAGALAN SYSTEM *AIR COMPRESOR* PADA KAPAL ADNOC 222 PENUNDAAN OPERASIONAL DAN STRATEGI MITIGASI di bimbing oleh Rahmat Hidayat dan Suyanto

Karya tulis ilmiah ini mengkaji membahas insiden kegagalan sistem *air kompresor* pada kapal ADNOC 222 yang terjadi pada tanggal 29 November 2024 di Jubail *Commercial Port*, Arab Saudi. Kejadian ini mengakibatkan penundaan berlayar selama 12 jam dan kapal berstatus *offhire* karena tekanan udara yang tersedia hanya mencapai 18 bar, padahal yang dibutuhkan untuk memulai mesin utama adalah 30 bar.

Setelah dilakukan pemeriksaan, ditemukan bahwa *housing klep* pada kompresor mengalami keretakan yang mengakibatkan kebocoran udara. Kerusakan ini disebabkan oleh kurangnya inspeksi dan pemeliharaan preventif pada sistem kompresor, yang menunjukkan lemahnya manajemen dan prosedur pemeliharaan di kapal.

Kejadian ini menunjukkan bahwa kegagalan sistem *air kompresor* dapat berdampak signifikan terhadap operasional kapal, termasuk penundaan keberangkatan, status *offhire*, dan kerugian finansial. KIT ini mengkaji penyebab kerusakan, dampak penundaan, dan solusi yang diambil untuk mengatasi masalah ini

Kata Kunci: *Air Compressor*, Kegagalan Sistem, penundaan operasional

ABSTRAK

URBANUS USMAN, 2024 THE IMPACT OF AIR COMPRESSOR SYSTEM FAILURE ON THE ADNOC 222 VESSEL: OPERATIONAL DELAYS AND MITIGATION STRATEGIES

Supervised by Rahmat Hidayat and Suyanto

This research examines the incident of an Air Compressor system failure on the ADNOC 222 vessel that occurred on November 29, 2024, at Jubail Commercial Port, Saudi Arabia. The incident resulted in a 12-hour delay in sailing and the vessel being off-hire as the available air pressure reached only 18 bar, while 30 bar was required to start the main engine.

An inspection revealed a crack in the compressor's housing valve, leading to air leakage. This damage was attributed to inadequate inspection and preventive maintenance of the compressor system, highlighting weaknesses in the vessel's management and maintenance procedures.

This case illustrates the significant impact of Air Compressor system failures on vessel operations, including departure delays, off-hire status, and financial losses. This research explores the root cause of the damage, the consequences of the delay, and the solutions implemented to address the issue.

Keywords: Air Compressor, System Failure, Operational Delay

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PENYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR	iii
PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
BAB PENDAHULUAN	
A. Latar belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	4
E. Hipotesis	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. <i>Compressor Type 2 Stage</i> Dengan Pendinginan Air Tawar	6
B. Prinsip Kerja <i>Compressor</i> Udara Tekanan Tinggi	7
C. Jenis-Jenis Kompresor	12
D. Konstruksi dan bagian-bagian <i>compressor</i>	13
E. Jenis-Jenis Kerusakan Pada Poros Engkol	13
F. Faktor Manusia	18
G. Faktor Organisasi di Atas Kapal	22
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Lokasi Kejadian	25
B. Situasi dan Kondisi	25
C. Temuan	26

D. Urutan Kejadian	29
E. Penyebab dari tidak terjadwalnya perawatan pada main <i>Air Compressor</i>	31
F. Dampak Akibat Masalah Pada Sistem Kompresor Udara	31
G. Perawatan dan Pebaikian Sistem Kompresor Udara	33
H. Strategi Sistem Kompresor Udara Kapal ADNOC 222	35
 BAB IV SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan	37
B. Saran	37
 DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	39
RIWAYAT HIDUP	43

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kapal merupakan salah satu sarana transportasi yang vital dalam industri maritim, termasuk dalam kegiatan operasional perusahaan-perusahaan besar di sektor minyak dan gas seperti ADNOC (*Abu Dhabi National Oil Company*). Pada kapal ADNOC 222, sistem *air kompresor* menjadi komponen krusial yang mendukung kestabilan operasional dan keselamatan kapal. Ketika sistem ini mengalami kerusakan atau kegagalan, efek domino yang ditimbulkan dapat mengganggu berbagai sektor operasional kapal, termasuk pengelolaan energi, kelistrikan, dan sistem pendingin. Dalam kondisi tertentu, kegagalan sistem ini bahkan dapat menghambat kemampuan kapal untuk beroperasi dengan optimal, yang berujung pada penundaan operasional yang berdampak pada efisiensi dan produktivitas perusahaan.

Dikutip dari buku Gresh, Theodore (2001) kompresor adalah alat yang mentransfer energi ke fluida gas untuk tujuan meningkatkan tekanan fluida seperti dalam kasus di mana kompresor adalah penggerak utama fluida melalui proses. Tujuannya juga termasuk kenaikan suhu yang diinginkan untuk meningkatkan reaksi kimia dalam proses. Perangkat yang mengembangkan kurang dari 5,0 *psig*, atau yang mempengaruhi peningkatan kepadatan 7% dari saluran masuk ke saluran keluar, diklasifikasikan sebagai kipas atau blower. Di atas level ini, perangkat disebut sebagai kompresor. Karena perubahan

kerapatan rendah, persamaan kipas mengasumsikan kerapatan konstan, sehingga menyederhanakan perhitungan [7,8]. Pompa sangat mirip dengan kompresor tetapi terutama menangani cairan hidrolik yang tidak dapat dimampatkan, sedangkan kompresor umumnya berurusan dengan cairan gas yang dapat dimampatkan.

Pada umumnya di kapal dipasang 2 (dua) buah kompresor udara yang mempunyai tujuan apabila salah satu kompresor udara yang rusak, masih ada kompresor udara yang lain yang dapat menggantikannya. Kompresor merupakan pesawat untuk menghasilkan udara kerja untuk selanjutnya udara kerja tersebut dipergunakan untuk keperluan-keperluan antara lain: Untuk start mesin induk dan *auxiliary engine*, untuk membersihkan kotoran secara umum, untuk alat-alat kontrol, dan lain-lain.

Menurut Royce N. Brown (2005) *Kompresor* adalah alat yang digunakan untuk meningkatkan tekanan fluida yang kompresibel. Level tekanan saluran masuk dapat berupa nilai apa pun dari vakum dalam hingga tekanan positif tinggi. Tekanan pelepasan dapat berkisar dari tingkat sub-atmosfer hingga nilai-nilai tinggi dalam puluhan ribu pound per inci persegi. Tekanan saluran masuk dan keluar terkait, sesuai dengan jenis kompresor dan konfigurasi.

Berdasarkan pengalaman penulis pada tanggal 29 November 2024, kapal yang berada di Jubail *Commercial Port*, Saudi Arabia, menerima perintah untuk berlayar ke *oil field* setelah pemuatan selesai. Namun, saat akan memulai mesin utama, ditemukan bahwa tekanan angin yang tersedia hanya 18 bar, padahal yang

dibutuhkan adalah 30 bar. Setelah dilakukan pengecekan, ternyata *housing klep* kompresor retak, dan perbaikan terkendala karena spareparts yang dibutuhkan sudah habis terpakai.

B. Rumusan masalah

Untuk lebih mudah dalam menyusun kit ini, sangat perlu dirumuskan terlebih dahulu masalah-masalah yang akan dikaji terlebih dahulu. Dari hasil observasi yang dilakukan penulis di atas kapal pada saat penulis melaksanakan praktek laut, dimana terdapat kendala pada mesin kompresor udara yang berakibat pada menurunnya tekanan kompresi pada *main Air Compressor* kapal ADNOC 222. Berdasarkan kejadian pada latar belakang yang telah diuraikan di atas maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Apa penyebab kegagalan sistem *air kompresor* pada kapal yang mengakibatkan ketidakmampuan untuk memulai *main engine* pada saat kapal hendak berlayar dari *Jubail Commercial Port*, Saudi Arabia?
2. Bagaimana dampak kegagalan sistem *air kompresor* terhadap operasional kapal, terutama terkait dengan penundaan berlayar selama 12 jam dan status *offhire* kapal?

C. Batasan masalah

Batasan masalah dalam kajian ini difokuskan pada kejadian kegagalan sistem *air kompresor* pada kapal ADNOC 222 yang terjadi pada tanggal 29 November 2024, saat kapal berada di *Jubail Commercial Port*, Saudi Arabia. Kegagalan ini menyebabkan

ketidakmampuan untuk memulai *main engine* akibat tekanan angin yang tidak mencukupi, hanya mencapai 18 bar padahal yang dibutuhkan adalah 30 bar. Fokus utama kajian ini meliputi penyebab kerusakan pada *housing klep air kompresor*, dampak penundaan operasional selama 12 jam yang mengakibatkan status *offhire* kapal, serta waktu yang dibutuhkan untuk menunggu pengiriman sparepart dari agen.

D. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui, membahas, menganalisa dan menyelesaikan masalah penyebab kegagalan sistem *air kompresor* pada kapal yang mengakibatkan ketidakmampuan untuk memulai *main engine* pada saat kapal hendak berlayar dari Jubail *Commercial Port*, Saudi Arabia
2. Untuk mencari solusi dampak kegagalan sistem *air kompresor* terhadap operasional kapal, terutama terkait dengan penundaan berlayar selama 12 jam dan status *offhire* kapal.

E. Manfaat Penelitian

1. Aspek teoritis (keilmuan)

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

2. Aspek praktis (guna laksana)

Untuk memberikan gambaran atau bahan masukan bagi penulis mengenai penanganan dan pemeriksaan pada sistem main *Air Compressor*, sehingga pada saat bekerja di atas kapal dengan mudah melaksanakan atau menangani masalah jika terjadi gangguan, dan mengoptimalkan efisiensi energi, dan memperpanjang umur pakai kompresor udara, dapat mengurangi biaya perbaikan, biaya penggantian.

F. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas maka penulis menduga:

1. kerusakan pada *housing klep air kompresor*, yang mengakibatkan ketidakmampuan sistem untuk menghasilkan tekanan angin yang cukup untuk memulai main engine, sehingga menyebabkan penundaan berlayar dan status *offhire* kapal.
2. Organisasi pada sistem tanggung jawab di kamar mesin tidak dijalankan dengan baik Oleh Kepala Kamar Mesin (KKM) sebelumnya.
3. *Planning maintenance sistem* (PMS) tidak dijalankan dengan baik oleh masinis di atas kapal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Compressor Type 2 Stage Dengan Pendinginan Air Tawar

Dikutip dari buku Tony Giampaolo (2010) kompresor udara adalah alat mekanis yang digunakan untuk meningkatkan tekanan udara, gas atau uap dan dalam proses memindahkannya dari satu tempat ke dalam tabung. Tekanan masuk atau hisap dapat berkisar dari tingkat tekanan atmosfer bawah yang rendah hingga tingkat tekanan apa pun yang kompatibel. kepada yang lain. Tekanan masuk atau hisap dapat berkisar dari tingkat tekanan atmosfer bawah yang rendah hingga tingkat tekanan apa pun yang kompatibel.

Kompresor merupakan suatu pesawat atau permesinan bantu, fungsi kompresor diatas kapal adalah untuk menghasilkan atau memproduksi udara/angin bertekanan tinggi. Kompresor udara juga digunakan untuk menambah energi kepada fluida gas/udara sehingga fluida tersebut dapat mengalir dari suatu tempat ke tempat lainnya secara berlanjut. udara bertekanan tinggi tersebut di simpan botol angin untuk kemudian dipergunakan sebagai *supply start* awal *main engine* (M/E), *aux engine* (A/E) dan permesinan lainnya yang menggunakan sistem penumatik. Peneliti menggunakan metode deskriptif kualitatif, triangulasi hasil observasi, wawancara dan studi pustaka. Digunakan teknik analisis data *fault tree analysis* dan USG, peneliti menganalisis faktor penyebab, dampak dan upaya yang dilakukan terkaitturunnya tekanan pendingin

air tawar pada *compressor*. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa terjadinya turunnya tekanan pendingin air tawar pada *compressor* disebabkan oleh kerusakan suction valve air tawar pendingin main *Air Compressor*, kebocoran sistem pendingin dan kotoranya sistem pendingin air tawar main *Air Compressor*. Upaya yang dilakukan untuk mencegah faktor penyebab tersebut mengganti *suction valve*, *flexible hose*, *packing cylinder head* dan membersihkan *plate central cooler* supaya pengoperasian main *Air Compressor* dapat maksimal. Fungsi kompresor adalah pesawat bantu yang berfungsi untuk mendapatkan udara kerja yang ditampung dalam tabung udara yang mempunyai tekanan lebih dari 20 – 30 bar (20,394–30,591 kg/cm²)

B. Prinsip Kerja Compressor Udara Tekanan Tinggi

Dikutip Sularso (2004) Di atas kapal menggunakan kompresor udara torak, yang mana pada setiap tingkat tekanan, terjadi 3 proses. Apabila udara diisap masuk dan dikompresikan di dalam silinder kompresor, perubahan tekanan udara terjadi sesuai dengan perubahan volume yang diakibatkan oleh gerak di dalam silinder tersebut. Adapun 3 proses tersebut yaitu:

1. Langkah Isap

Langkah isap adalah bila poros engkol berputar searah putaran jarum jam, torak bergerak dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB). Tekanan negatif terjadi pada ruangan di dalam silinder yang ditinggalkan torak sehingga katup isap terbuka oleh perbedaan tekanan dan udara terisap masuk ke silinder.

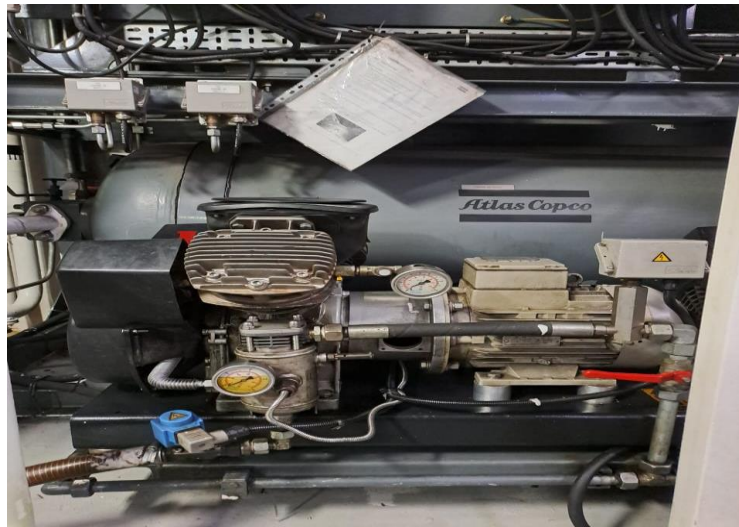
2. Langkah Kompresi

Langkah kompresi terjadi saat torak bergerak dari TMB ke TMA, katup isap dan katup buang tertutup sehingga udara dimampatkan dalam silinder.

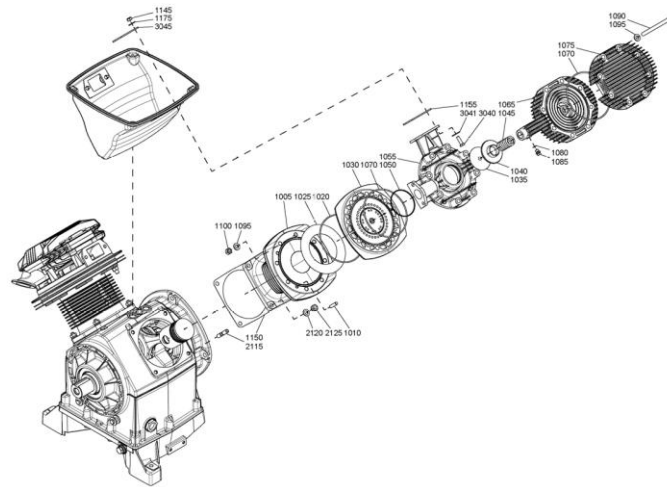
3. Langkah Keluar

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

Gambar 2.1.Kompresor Kerja tunggal



Sumber : Kapal ADNOC 222



Sumber : Manual Book Kapal Adnoc 222

Hukum boyle biasa di gunakan untuk memprediksi hasil pengenalan perubahan, dalam volume dan tekanan saja kepada keadaan yang sama dengan keadaan tetap udara, sebelum dan setelah volume dan tekanan tetap merupakan jumlah dari uadara, dimana sebelum dan sesudah suhu tetap (memanaskan dan mendinginkan bisa di butuhkan untu kondisi ini), memiliki hubungan dengan persamaan :

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

Dimana :

P = tekanan dalam kg/cm^2

V = volume dalam m^3 .

Menurut Paul Hanlon Di atas kapal menggunakan kompresor udara torak, yang mana pada setiap tingkat tekanan, terjadi 4 proses. Apabila udara diisap masuk dan dikompresikan di dalam silinder kompresor, perubahan tekanan udara terjadi sesuai dengan perubahan volume yang diakibatkan oleh

gerak di dalam silinder tersebut.

Prinsip kerja kompressor udara torak yaitu:

1. Langkah Isap

- a. Pada waktu torak berada di Titik Mati Atas (TMA), katub buang dan katup isap dalam keadaan tertutup, kemudian pada waktu torak mulai bergerak dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB) katub isap akan membuka.
- b. Selama gerakan torak dari Titik Mati Atas (TMA) ke awal langkah isap, udara yang ada di dalam silinder dan ber-ekspansi, tetapi udara sebenarnya baru siap masuk kedalam silinder setelah tekanan di dalam silinder tersebut turun mencapai tekanan penguapan. Oleh karena itu, selama gerakan dari akhir proses pembuangan ke awal langkah isap, tidak terjadi pengisapan (langkah bebas).
- c. Setelah torak mencapai awal langkah isap dan meneruskan gerakannya menuju Titik Mati Bawah (TMB), mulai diisap masuk ke dalam silinder. Pada waktu torak berada di Titik Mati Bawah, katub isap menutup dan proses pengisapan udara selesai.

2. Langkah Kompresi

- a. Pada waktu torak berada di Titik Mati Bawah (TMB), baik katup isap maupun katub buang ada dalam keadaan menutup.
- b. Selanjutnya, selama gerakan torak dari Titik Mati Bawah (TMB) ke

langkah pembuangan gas di dalam silinder mengalami proses kompresi, sehingga tekanan gas akan naik secara berangsur-angsur.

- c. Apabila telah dicapai tekanan buang, katub buang mulai membuka sehingga udara akan keluar dari dalam silinder.

3. Langkah Keluar

Selama gerakan dari tekanan buang Titik Mati Atas (TMA), pengeluaran udara berlangsung pada tekanan konstan. Proses kompresi selesai pada waktu torak berada di Titik Mati Atas (TMA). Dengan demikian udara ditekan keluar dan kemudian masuk ke dalam bejana udara tetapi sebelumnya udara didinginkan oleh pendingin udara tekanan tinggi.

Kompresor udara induk yang sering digunakan di atas kapal, pada umumnya jenis torak dengan dua tingkat tekanan (*two stages Air Compressor*) yang dapat menghasilkan udara bertekanan lebih dari 25 kg/cm².

Beberapa jenis kompresor bertingkat tekanan lebih (*multi stage compressor*) dari berbagai konfigurasi silinder dan bentuk piston digunakan untuk menghasilkan tekanan udara yang diinginkan.

Berdasarkan pertimbangan terhadap beberapa aspek seperti kesederhanaan, mudahnya perawatan, jenis kompresor dengan 2 tingkat tekanan dengan 2 silinder yang banyak digunakan di kapal. Mesin seperti ini dapat menghasilkan kompresi sekitar 25-40 kg/cm². Di samping itu tidak sedikit yang menggunakan jenis lain, misalnya kompresor 2 tingkat tekanan

dengan satu silinder.

Dengan prinsip kerja udara masuk dari filter hisap melalui katup isap tekanan rendah dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB) kemudian ditekan dari Titik Mati Bawah (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB) dikompresi sehingga keluar melalui katup tekan atau kemudian didinginkan ke *cooler* diisap kembali oleh katup isap tekanan tinggi dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB) kemudian dikompresi dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB) keluar melalui katup tekanan tinggi kemudian didinginkan kembali oleh *cooler*.

Pada motor 2 tak atau 4 tak yang mempergunakan pengabutan udara, maka kompressor yang digunakan adalah kompressor yang dapat menghasilkan udara bilas dengan tekanan 65-75 kg/cm². Kompressor ini digerakkan oleh sebuah engkol tersendiri yang ditempatkan di sebelah muka pada poros engkol motor dengan batang torak.

Udara menekan pada satu kali tekanan atmosfer pada tekanan 25-35 kg/cm² sangat berbahaya sebab temperatur akan naik. Karena itu, proses tekanan biasanya terbagi dalam dua atau tiga tahap dan pendinginannya dilengkapi dalam tiap-tiap tahap setelah mencapai tekanan udara dari temperatur normal umumnya adalah kompressor jenis 2 tingkat tekanan atau 3 tingkat tekanan dengan torak datar. Pada kompressor yang digerakkan oleh mesin diesel atau dinamo, pendinginan untuk silinder mantel dan pendingin

adalah diambil dari pipa air pendingin mesin ke pipa saluran (cabang).

C. Jenis-Jenis Kompresor

Menurut Tony Giampaolo (2010) dan Xin et al.,(2016).*Compressor Handbook Principles and Practice*. In Detectable Problems. Dua jenis kompresor dinamis sedang digunakan saat ini - mereka adalah *aksial* kompresor dan sentrifugal kompresor. Kompresor aksial digunakan terutama untuk aplikasi tenaga kuda menengah dan tinggi, sedangkan kompresor sentrifugal digunakan dalam aplikasi tenaga kuda rendah.

Prinsip kerja kompresor perpindahan positif adalah dengan prinsip mendorong. Pada kompresor bolak-balik udara atau gas diisap ke dalam silinder dan kemudian dikompresi oleh gerak maju plunyer. Sedang pada kompresor putar udara atau gas didorong oleh gerak putar rotor.

Kompresor sentrifugal, seperti kompresor aksial, adalah mesin dinamis yang mencapai kompresi dengan menerapkan gaya inersia pada gas (akselerasi, deselerasi, belok) dengan cara memutar impeler berputar. Kompresor sentrifugal terdiri dari satu tahap atau lebih, setiap tahap terdiri dari impeller dan diffuser. Impeller adalah elemen berputar dan diffuser adalah elemen stasioner.

Jenis-jenis kompresor :

1. Kompresor torak adalah kompresor yang dikerjakan oleh piston dalam silinder menghasilkan tekanan tinggi (5 kg/cm^2 atau lebih).
2. Kompresor berputar adalah kompresor yang dihasilkan dari suatu putaran rotor yang berputar dalam silinder menghasilkan kompresi. Kompresor putar

dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu jenis daun putar dan jenis daun stasioner arah radial. Dengan demikian puncak daun selalu merapat pada bagian dalam selinder. Jenis ini banyak dipergunakan sebagai kompresor untuk unit penyegar udara berkapasitas rendah.

D. Konstruksi dan bagian-bagian *compressor*

Menurut (Rizkydio, 2016) komponen utama kompresor pada dasarnya mempunyai bagian komponen utama yaitu :

1. Piston dan Cincin Piston

Untuk tekanan, piston harus cukup tebal dan terbuat dari bahan yang kokoh. Dibuat ringan dan bentuk yang tepat untuk mengurangi getaran yang disebabkan oleh penahan getaran bolak-balik. Tidak ada kebocoran antara permukaan piston dan silinder karena ring piston dipasang pada alur-alur yang mengelilingi piston. Perbedaan tekanan antara sisi atas dan bawah piston mempengaruhi jumlah cincin piston.

2. Connecting road

Baja tempa juga digunakan untuk membuat batang penghubung. Dua batang, salah satunya terhubung ke poros engkol, menghubungkan bantalan ke poros engkol dan pin piston di kedua ujung batang penghubung.

3. Cranksaft

Baja tempa digunakan untuk poros engkol karena harus cukup kuat untuk menahan keausan. Untuk memeriksa bagian poros yang terpasang pada bantalan, dilakukan induksi.

4. Silinder dan tutup silinde

Silinder adalah wadah kedap udara di mana piston bergerak maju mundur untuk memposisikan udara dan memampatkannya. Besi tuang biasanya digunakan sebagai bahan. Dinding luar silinder bersirip sehingga permukaannya memancarkan panas ke kompresor berpendingin udara untuk mengirimkan panas dari proses kompresi. Sisi intake dan sisi outlet tutup silinder dibagi menjadi dua ruang. Ada katup intake di sisi intake dan katup keluar di sisi keluar. Ada tutup atas dan penutup bawah silinder di kompresor kerja ganda. Penutup bawah silinder mampu untuk menahan tekanan dan biasanya terbuat dari besi tuang. Dinding luar memiliki sirip pemancar panas atau selubung pendingin udara.

5. Crankcase

Ini adalah komponen penting yang harus menopang bantalan utama dengan kuat dan menampung oli kompresor yang bersikulasi.

6. Katub

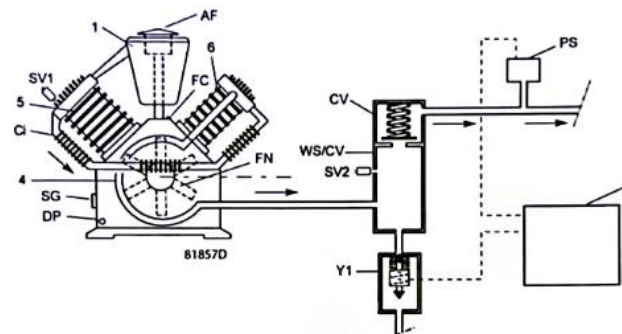
katup tekan dan katup isap digunakan dalam kompresor. Perbedaan tekanan antara bagian luar silinder memungkinkan katup tekan untuk membuka dan menutup. Dalam hal ini, katup tidak boleh terbalik. After cooler dipilih dari pipa U double-pass, sedangkan intercooler dipilih dari tipe single-pass. Katup dan indikator pelepas dipasang di

setiap tingkat tekanan.

Tabel 2.1. Pemeriksaan Harian

No	Yang diperiksa	Cara memeriksa
1	Permukaan minyak	Jagalah agar permukaan minyak pelumas ada dalam batas-batas yang ditentukan seperti terlihat pada pengukur permukaan. Tambahkan minyak jika permukaan sudah mencapai batas terendah.
2	Pembuang air pengembun (drain valve)	Bukalah katup pembuang air dari tangki udara (air akan mudah keluar jika tekanan dalam tangki adalah 0.5 – 1.0 kg/cm ²).
3	Pengukur tekanan	Periksa apakah jarum manometer dapat bergerak secara halus dan jarum menunjuk angka nol (atau mendekati nol) bila tekanan dalam tangki adalah nol.
4	Katup pengatur	Periksalah dengan mengamati manometer. Apakah kompressor bekerja pada daerah tekanan sebagaimana ditetapkan pada pengatur tekanan
5	Tombol tekanan (Pressure Switch)	Periksalah dengan mengamati manometer. Apakah kompressor bekerja pada daerah tekanan sebagaimana ditetapkan pada tombol tekanan.
6	Saringan udara (Filter)	Jika udara yang masuk ke kompressor berkurang periksa saringan isap, kemungkinan tersumbat kotoran. Bersihkan dengan sikat atau dengan zat pencuci yang netral, jika terlalu kotor gantilah dengan yang baru.
7	Katup high dan low pressure	Jika produksi udara pada kompressor tidak mencapai dari tekanan yang ditentukan lakukan pengecekan spring dan plate dari kerusakan pada katub-katub tersebut.

E. Gambaran umum system *Air Compressor*



References on flow diagrams

Reference	Description	Reference	Description
AF	Air filter	1	Air inlet silencer
Ci	Intercooler	4	Cooling pipe
CV	Check valve	5	Left cylinder (LP)
DP	Oil drain plug	6	Right cylinder (HP)
FC	Oil filler cap	7	Control cabinet
FN	Fan		
PS	Air pressure switch		
SG	Oil level sight-glass		
SV1/SV2	Safety valve		
WS	Water separator		
Y1	Solenoid valve		

Sumber : Kapal Adnoc 222

Dari kompressor menuju ke air filter drier kemudian setelah udara sudah bersih masuk ke air receiver foir di tamping dengan tekanan yang stabil kemudian terbagi menuju ke air starting valve dan masuk ke pneumatic main engine.

F. Faktor Manusia

Menurut STCW 1978 Amandemen Manila 2010 (2010:35), faktor manusia memainkan peranan yang sangat penting dalam menjamin kelancaran sistem perawatan dan perbaikan mesin kapal. Kru kapal harus memiliki pengetahuan dan keterampilan yang sesuai untuk menjalankan tugas-tugas teknis seperti perawatan mesin, termasuk sistem kompresor. Pelatihan yang berkelanjutan dan pengalaman praktis menjadi kunci dalam membekali kru dengan kompetensi yang dibutuhkan. Sesuai dengan regulasi tersebut, kru kapal wajib mengikuti pelatihan dan pendidikan yang sesuai dengan tanggung jawab mereka, agar dapat mengidentifikasi masalah dan melakukan tindakan yang tepat dalam pemeliharaan mesin serta sistem lainnya di kapal (STCW 1978 Amandemen Manila 2010: 50).

Sebagaimana tercantum dalam STCW 1978 Amandemen Manila 2010 (2010: 50), pembekalan pengetahuan tentang aspek teknis, termasuk sistem kompresor dan perangkat lainnya, adalah hal yang krusial untuk meminimalkan kesalahan operasional dan kegagalan fungsi alat. Dalam Pasal VI bagian A-VI/2, disebutkan bahwa pelatihan yang diterima kru kapal harus mencakup perawatan dan pengoperasian mesin kapal sesuai dengan standar internasional yang berlaku. Tanpa pengetahuan yang cukup tentang pengoperasian mesin, kru mungkin tidak dapat mengidentifikasi atau mencegah masalah teknis yang dapat menyebabkan kerusakan pada sistem, seperti sistem kompresor di kapal.

Manning (2018: 112) menjelaskan bahwa salah satu contoh kegagalan fungsi yang sering terjadi pada sistem kompresor kapal adalah kurangnya pemahaman kru tentang pentingnya pelumasan yang cukup pada sistem smearing di kompresor. Tanpa pelumasan yang memadai, komponen-komponen dalam sistem kompresor dapat mengalami keausan lebih cepat, yang akhirnya menyebabkan kerusakan atau penurunan efisiensi operasional. Hal ini sering terjadi ketika kru tidak dilatih dengan baik mengenai cara yang tepat untuk melumasi sistem kompresor dan pentingnya menjaga kebersihan area sekitar kompresor, yang seharusnya bebas dari debu dan kotoran yang bisa mengganggu kinerja kompresor.

Di sisi lain, Adams (2017:98) juga menekankan faktor manusia yang sering mengakibatkan kegagalan pada sistem kompresor adalah kurangnya pengetahuan tentang pentingnya pendinginan yang memadai. Kompresor bekerja dengan tekanan tinggi dan menghasilkan panas yang dapat merusak komponen internalnya jika tidak didinginkan dengan benar. Tanpa pemahaman yang cukup mengenai pengaturan suhu dan sistem pendinginan pada kompresor, kru dapat mengabaikan perawatan pendinginan yang dapat menyebabkan kompresor mengalami overheating. Hal ini berpotensi merusak seluruh unit, yang pada akhirnya memengaruhi kelancaran operasional kapal.

Sebagaimana yang diatur dalam STCW 1978 Amandemen Manila 2010 (2010: 72), faktor manusia harus menjadi fokus utama dalam perencanaan

pelatihan dan pengembangan keterampilan kru kapal. Penyebab kegagalan fungsi kompresor di atas kapal ADNOC 222 yang diakibatkan oleh faktor manusia, seperti kurangnya pengetahuan tentang pelumasan dan pendinginan, menyoroti pentingnya implementasi pelatihan yang tepat dan berkelanjutan. Dengan adanya pelatihan yang sesuai, kejadian serupa dapat dicegah, dan operasional kapal dapat berjalan dengan lebih efisien dan aman.

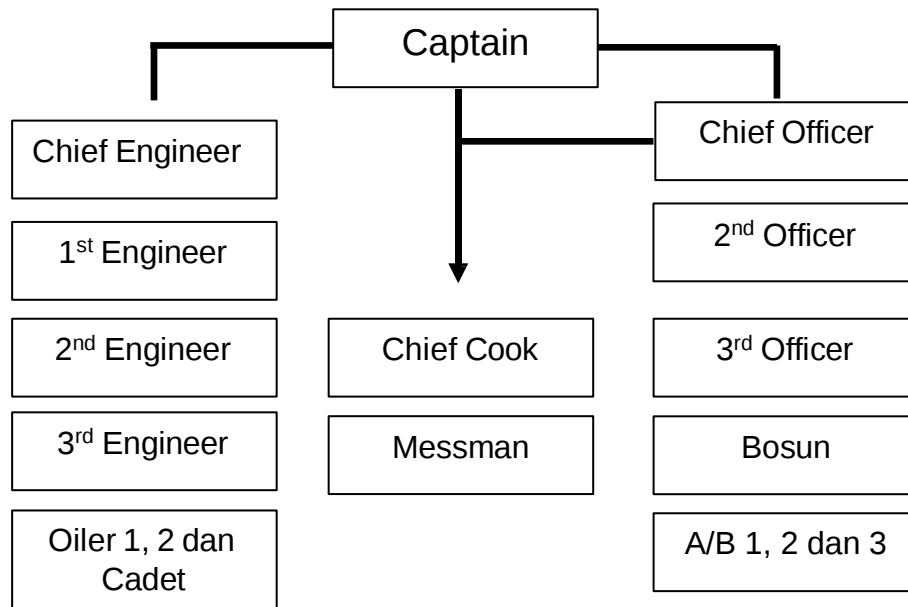
Kurangnya keterampilan pada kru kapal dapat berdampak signifikan terhadap kelancaran operasional kapal, terutama dalam hal perawatan dan perbaikan mesin. Seperti yang dijelaskan dalam STCW 1978 Amandemen Manila 2010 (2010: 35), kru kapal diwajibkan memiliki keterampilan yang memadai dalam menangani peralatan dan sistem teknis yang ada di kapal. Tanpa keterampilan yang memadai, kru dapat gagal dalam mendeteksi masalah teknis sejak dini, yang pada akhirnya memperburuk kondisi mesin atau sistem. Sebagai contoh, jika kru tidak terampil dalam melakukan perawatan kompresor, mereka mungkin tidak dapat mengidentifikasi adanya keausan atau kegagalan dalam komponen yang memerlukan perhatian, sehingga berisiko menyebabkan kerusakan yang lebih parah dan memperpanjang waktu perbaikan.

Selain itu, kurangnya keterampilan juga dapat menyebabkan kru kapal tidak mampu menjalankan prosedur pemeliharaan yang benar atau efisien. Manning (2018: 112) menjelaskan bahwa keterampilan dalam mengoperasikan dan merawat mesin kapal sangat penting untuk menjaga performa sistem

kompresor dan mesin lainnya. Tanpa keterampilan yang cukup, seperti pengetahuan dalam melakukan pelumasan yang tepat atau prosedur penggantian komponen, kerusakan pada sistem bisa terjadi lebih cepat. Keterampilan praktis yang diperoleh melalui pelatihan dan pengalaman adalah hal yang tak tergantikan dalam mengidentifikasi tanda-tanda kerusakan kecil sebelum mereka berkembang menjadi masalah besar yang mengganggu operasional kapal.

Kurangnya keterampilan juga berdampak pada efisiensi operasional kapal secara keseluruhan. Adams (2017: 98) menyoroti bahwa ketika kru tidak terampil dalam mengatur sistem pendinginan atau menjaga suhu kompresor pada tingkat yang aman, kompresor dapat mengalami overheating dan kerusakan. Hal ini tidak hanya memengaruhi kinerja kompresor, tetapi juga dapat menyebabkan kerusakan pada sistem lain yang bergantung pada kinerja kompresor. Dengan keterampilan yang kurang memadai, kru mungkin tidak menyadari bahwa masalah kecil seperti suhu yang terlalu tinggi atau tekanan yang tidak sesuai dapat berkembang menjadi masalah besar yang menyebabkan downtime kapal atau bahkan kecelakaan. Oleh karena itu, keterampilan teknis yang baik sangat penting untuk menjaga operasional kapal tetap berjalan dengan lancar dan mengurangi risiko kerusakan yang mahal.

G. ORGANISASI DIATAS KAPAL



1. Deck Departement

Adapun susunan struktur organisasi untuk *deck departement* yang dikepalai oleh seorang nahkoda adalah sebagai berikut:

- a. Nahkoda merupakan salah satu yang terpenting karena jabatan ini merupakan perwira tertinggi di kapal, selain sebagai perwira tinggi jabatan ini juga sebagai perwakilan manajemen dari perusahaan.
- b. Mualim I memimpin para kru, perencanaan pelayaran, manajemen keselamatan, hingga melakukan bongkar muat kapal di pelabuhan.
- c. Mualim II memiliki tugas terkait alat navigasi kapal, perencanaan pelayaran, perlengkapan radio dan perlengkapan medis.

- d. Mualim III mengemban tugas untuk menjaga keamanan kapal, mengarahkan arah navigasi kapal, peralatan keselamatan, dan administrasi umum.
- e. Bosun Kepala Juru mudi bertugas sebagai pembuat laporan untuk di berikan kepada *chief officer* dan bertanggung jawab juga atas semua anak buah kapal serta mengawasi dan memimpin juru mudi.
- f. Juru Mudi I, II, III,

2. Catering Departement

Adapun susunan struktur organisasi untuk *catering departement* yang dikepalai oleh seorang koki adalah sebagai berikut:

- a. Juru Masak
- b. Pelayan (messman)

3. Engine Departement

Adapun untuk susunan struktur organisasi *engine departement* yang dikepalai oleh seorang KKM adalah sebagai berikut:

- a. Kepala Kamar Mesin seorang *Engineer* tertinggi yang bertanggung jawab atas seluruh *departemen* mesin. *chief engineer* bertanggung jawab langsung kepada nahkoda kapal.
- b. Masinis I seorang *Engineer* Setelah KKM yang bertanggung jawab atas mesin induk dan mesin pendingin dan sebagai pemimpin untuk pelaksanaan kerja harian di kamar mesin.
- c. Masinis II seorang *Engineer* Dua yang bertanggung jawab atas motor bantu

dan kompressor dan pengontrolan dan pendataan seluruh minyak yang ada di kamar mesin dan dilaporkan ke KKM.

d. Masinis III seorang *Engineer* Tiga yang bertanggung jawab atas perawatan dan pengecekan, pesawat bantu/permesinan bantu , dan pompa pompa di kamar mesin.

e. Kadet mesin seorang pelajar yang telah melaksanakan praktek belajar diatas kapal khususnya di kamar mesin.