

**PENERAPAN METODE TROUBLESHOOTING UNTUK
MENINGKATKAN OUTPUT AIR COMPRESSOR GUNA
MENCEGAH KEGAGALAN START MESIN
INDUK MT. ERICA 10**



Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Pendidikan Dan Pelatihan Pelaut (DP) Tingkat 1

KAHARUDDIN I

NIS: 25.11.102.012

AHLI TEKNIKA TINGKAT 1

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT – 1
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Nama : KAHARUDDIN I

Nomor Induk Perwira Siswa : 25.11.102.012

Jurusan : Ahli Teknika Tingkat 1

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

Penerapan Metode Troubleshooting Untuk Meningkatkan Output Air Compressor Guna Mencegah Kegagalan Start Mesin Induk MT. ERICA 10

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

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

Makassar,22 Desember 2025



KAHARUDDIN I

NIS: 25.11.102.012

**PERSETUJUAN SEMINAR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

JUDUL : **PENERAPAN METODE TROUBLESHOOTING
UNTUK MENINGKATKAN OUTPUT AIR
COMPRESSOR GUNA MENCEGAH KEGAGALAN
START MESIN INDUK MT. ERICA 10**

NAMA PASIS : KAHARUDDIN I
NIS : 25.11.102.012
PROGRAM DIKLAT : AHLI TEKNIKA TINGKAT - 1

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk di seminarkan

Makassar, 20 Desember 2025

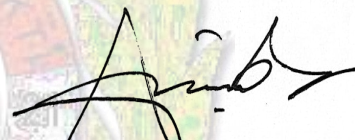
Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Ir. Abdul Basir. M.T., M.Mar.E.
NIP.196812311998081001



Aswar.S.S.T.Pel., M.M., M.Mar.E
NIP.

Mengetahui:

a. n. Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Pembantu Direktur I



Capt Faiszi Saransi, MT., M.Mar.
NIP. 197503291999031002

**PENERAPAN METODE TROUBLESHOOTING UNTUK
MENINGKATKAN OUTPUT AIR COMPRESSOR GUNA
MENCEGAH KEGAGALAN START MESIN
INDUK MT ERICA 10**

Disusun dan Diajukan Oleh :

KAHARUDDIN I
NIS. 25.11.102.012
AHLI TEKNIKA TINGKAT 1

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi Pada Tanggal,
22 Desember 2025

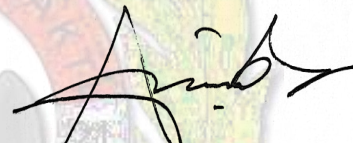
Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

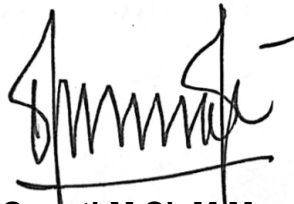


Ir. Abdul Basir, M.T., M.Mar.E.
NIP.196812311998081001



Aswar.S.S.T.Pel., M.M., M.Mar.E
NIP.

Mengetahui:
Manajer Diklat



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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga karya tulis ilmiah terapan berjudul “Penerapan Metode Troubleshooting untuk Meningkatkan Output Air Compressor Guna Mencegah Kegagalan Start Mesin Induk MT. ERICA 10” dapat diselesaikan dengan baik. Penyusunan karya ilmiah terapan ini merupakan salah satu persyaratan dalam menyelesaikan kurikulum Diklat Teknik Profesi Kepelautan Program Studi Mesin Tingkat I sebagai bagian dari pencapaian kompetensi keahlian pelaut untuk memperoleh Sertifikat Ahli Tehnika Tingkat I (ATT I) di Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar. Karya ilmiah ini disusun berdasarkan pengamatan lapangan, pengukuran teknis, serta penerapan metode troubleshooting secara sistematis terhadap permasalahan operasional air compressor di kapal.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah terapan ini masih memiliki keterbatasan, terutama terkait ruang lingkup pembahasan dan waktu penelitian. Namun demikian, laporan ini telah disusun secara sistematis, objektif, dan sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah yang berlaku. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan di masa mendatang. Penulis berharap karya ilmiah terapan ini dapat memberikan manfaat praktis bagi awak kapal dan praktisi mesin kapal, serta menjadi referensi dalam penerapan metode troubleshooting untuk meningkatkan keandalan air compressor dan mencegah kegagalan start mesin induk.

Atas bantuan ,saran dan bimbingan yang telah diberikan,penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Capt Rudy Susanto, M.Pd., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Capt Faisal Saransi, MT., M. Mar. selaku Pembantu Direktur I Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
3. Bapak Ir.Suyuti. M.Si., M.Mar.E., selaku Manager Diklat

Teknis, Penigkatan dan penjeangan Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

4. Bapak Ir. Abdul Basir. M.T., M.Mar.E., selaku Dosen Pembimbing I
5. Bapak Aswar. S.S.T. Pel., M.M., M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing II
6. Bapak dan Ibu dosen/ Staff Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
7. Terimakasih terhadap semua pihak yang terlibat dan tidak dapat terucapkan satu per satu yang mendo'akan, mendukung, membantu penulis dalam menuntaskan Tugas Akhir ini.

Demikian yang dapat penulis sampaikan dalam bagian awal laporan ini. Penulis menyadari bahwa tidak ada hal yang sempurna, sehingga permintaan maaf yang tulus penulis ucapkan atas segala kesalahan penulisan yang ada. Besar harapan penelitian ini dapat berkontribusi dan bermanfaat bagi pembaca dan dengan senang hati menerima saran serta masukan yang konstruktif untuk penyempurnaan tugas akhir ini.

Makassar, 22 Desember 2025



KAHARUDDIN I

NIS: 25.11.102.012

ABSTRAK

KAHARUDDIN I,2025.Penerapan Metode Troubleshooting Untuk Meningkatkan Output Air Compressor Guna Mencegah Kegagalan Start Mesin Induk MT.ERICA 10. Dibimbing oleh Abdul Basir dan Aswar.

Air compressor merupakan peralatan vital pada sistem permesinan kapal yang berfungsi menyediakan udara bertekanan tinggi untuk proses starting mesin induk. Penurunan output air compressor dapat menyebabkan kegagalan start mesin induk serta mengganggu keandalan dan keselamatan operasional kapal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab penurunan output air compressor di kapal MT. *ERICA 10* serta mengevaluasi efektivitas penerapan metode troubleshooting dalam memulihkan kinerja sistem.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode hybrid, yaitu kombinasi pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Pendekatan kuantitatif dilakukan melalui pengukuran tekanan output dan waktu pengisian botol udara sebelum dan sesudah perbaikan, sedangkan pendekatan kualitatif dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara dengan kru kapal, serta analisis prosedur perawatan. Analisis permasalahan dilakukan menggunakan Fishbone Diagram, SWOT Analysis, Cause Tree Analysis, dan Multi-Level Diagnostic.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tekanan output meningkat dari 18–22 bar menjadi 28–29 bar setelah perbaikan, sehingga start mesin induk kembali berjalan normal. Penelitian ini menegaskan bahwa troubleshooting yang sistematis, didukung perawatan preventif dan peningkatan kompetensi kru, berperan penting dalam menjaga keandalan air compressor kapal.

Kata kunci: Air compressor, Troubleshooting, Mesin induk, Pemeliharaan kapal

ABSTRACT

KAHARUDDIN I, 2025. Application of Troubleshooting Methods to Improve Air Compressor Output to Prevent Main Engine Start Failure on MT.ERICA 10. Supervised by Abdul Basir and Aswar.

An air compressor is a vital component of a ship's machinery system, providing high-pressure air for main engine starting. A decrease in air compressor output can lead to main engine starting failure and negatively affect operational reliability and safety. This study aims to analyze the causes of reduced air compressor output on board MT. *ERICA 10* and to evaluate the effectiveness of a structured troubleshooting approach in restoring system performance.

This research applies a hybrid method, combining quantitative and qualitative approaches. The quantitative approach involves measuring output pressure and air receiver charging time before and after corrective actions, while the qualitative approach includes field observations, crew interviews, and analysis of maintenance and operating procedures. Problem analysis is conducted using the Fishbone Diagram, SWOT Analysis, Cause Tree Analysis, and Multi-Level Diagnostic.

The results indicate that the output pressure increased from 18–22 bar to 28–29 bar after troubleshooting, enabling normal and reliable main engine starting. This study confirms that systematic troubleshooting, supported by preventive maintenance and improved crew competence, is essential to maintaining the reliability of shipboard air compressor systems.

Keywords: Air compressor, Troubleshooting, Main engine, Ship maintenance

Daftar Isi

Kata Pengantar	I
Abstrak	III
Abstract	IV
Daftar Isi	V
Daftar Gambar	VII
Daftar Tabel	VIII
Daftar Diagram	IX
BAB I Pendahuluan	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II Tinjauan Pustaka	4
A. Pengertian Kompresor	4
B. Prinsip Kerja Compressor	5
C. Jenis Jenis Kompresor	9
D. Konstruksi Dan Bagian Bagian Compressor	10
E. Faktor Manusia	12
F. Metode Troubleshooting Terstruktur	15
G. Sintesis Literatur Dan Kontribusi Penelitian Terapan	17
H. Kerangka Pikir	18
I. Hipotesis	19

BAB III Hasil Dan Pembahasan	20
A. Hasil Penelitian	20
B. Analisis Troubleshooting Dengan Pendekatan Terstruktur	23
C. Dampak Penerapan Metode Pada Penanganan Kompresor	26
D. Pembahasan	26
BAB IV Kesimpulan Dan Saran	31
A. Kesimpulan	31
B. Saran	32
Daftar Pustaka	33
Lampiran	34
Daftar Riwayat Hidup	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kompresor	6
Gambar 2. 2 Bagian-bagian Kompresor	11

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Pemeriksaan Berkala	12
Tabel 3. 1 Tekanan Output Air Compressor kondisi normal dan penurunan	22
Tabel 3. 2 Tekanan Output Air Compressor setelah penerapan troubleshooting	22

Daftar Diagram

Diagram 3. 1 Penurunan Output	23
Diagram 3. 2 pohon masalah	25

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mesin induk (*main engine*) merupakan sistem penggerak utama pada kapal yang berperan penting dalam menjamin kelancaran navigasi dan operasional pelayaran. Keandalan mesin induk secara langsung memengaruhi keselamatan pelayaran, efisiensi penggunaan bahan bakar, serta kontinuitas operasi kapal. Oleh karena itu, kesiapan mesin induk harus selalu dijaga agar kapal dapat beroperasi secara aman dan optimal.

Salah satu sistem pendukung yang sangat menentukan keandalan mesin induk adalah air compressor. Air compressor berfungsi menyediakan udara bertekanan tinggi untuk proses starting mesin induk serta mendukung berbagai sistem pneumatik di kapal. Kinerja air compressor yang tidak optimal akan mengakibatkan tekanan udara tidak mencukupi, sehingga proses starting mesin induk dapat terganggu atau bahkan gagal dilakukan.

Dalam praktik operasional, penurunan output air compressor masih sering terjadi akibat keausan komponen, kebocoran sistem, kualitas pelumasan yang kurang baik, serta kesalahan dalam prosedur pengoperasian dan perawatan. Kondisi ini menunjukkan bahwa permasalahan air compressor tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor manusia dan metode kerja yang diterapkan di kapal.

Dalam penelitian ini, selain menggunakan pendekatan konvensional, penulis menerapkan metode troubleshooting terstruktur yang lebih komprehensif, yaitu:

1. Fishbone Diagram (Diagram Sebab-Akibat Ishikawa) – untuk mengidentifikasi akar masalah secara visual berdasarkan kategori penyebab.

2. Metode Hybrid– menggabungkan pendekatan kualitatif (wawancara, observasi) dan kuantitatif (pengukuran tekanan, suhu) untuk analisis yang lebih mendalam.
3. Cause Tree Analysis (CTB)– membangun pohon masalah untuk melacak hubungan sebab-akibat kegagalan sistem.
4. Multi-Level Diagnostic (MLD)– melakukan diagnosis bertingkat dari gejala umum hingga akar masalah.

Penerapan metode-metode ini didasarkan pada studi kasus pemeliharaan kompresor di kapal niaga (Xin et al., 2016) dan panduan teknik troubleshooting mesin maritim (Giampaolo, 2010; Manning, 2018). Dengan pendekatan yang sistematis, diharapkan tidak hanya masalah teknis dapat diatasi, tetapi juga faktor manusia dan prosedur operasi dapat ditingkatkan, sesuai dengan standar STCW 1978 Amandemen Manila 2010.

Dalam praktik operasional di kapal niaga, penanganan gangguan air compressor masih banyak dilakukan secara reaktif dan berbasis pengalaman individu, tanpa kerangka troubleshooting yang terstruktur dan terdokumentasi dengan baik. Pendekatan trial-and-error ini berpotensi menyebabkan salah diagnosis, pemborosan waktu perbaikan, serta peningkatan risiko kerusakan lanjutan, terutama pada kapal dengan keterbatasan spare part. Oleh karena itu, diperlukan penerapan metode troubleshooting yang sistematis dan terintegrasi untuk meningkatkan keandalan air compressor serta menjamin keberhasilan start mesin induk.

B. Rumusan Masalah

1. Apa saja faktor yang menyebabkan penurunan output air compressor pada kapal?
2. Bagaimana metode troubleshooting dapat diterapkan untuk mendeteksi dan memperbaiki gangguan pada air compressor?
3. Bagaimana penerapan troubleshooting dapat meningkatkan keandalan start mesin induk?

C. Batasan Masalah

Agar penelitian ini fokus dan terarah, batasan masalah ditetapkan sebagai berikut:

1. Sistem air compressor yang digunakan untuk starting mesin induk dan sistem pneumatik kapal.
2. Penerapan metode troubleshooting berdasarkan prosedur standar industri kapal.
3. Analisis dan evaluasi hanya dilakukan pada aspek teknis output air compressor, tanpa membahas sistem kelistrikan atau mesin induk secara menyeluruh.

D. Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan penurunan output air compressor pada kapal.
2. Menerapkan metode troubleshooting secara sistematis untuk mengatasi masalah pada air compressor.
3. Meningkatkan keandalan start mesin induk melalui perbaikan dan optimasi output air compressor
4. Meningkatkan kemampuan crew kapal dalam hal troubleshooting.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis (keilmuan)

Menjadi referensi bagi penelitian lebih lanjut terkait troubleshooting sistem pneumatik pada kapal.
2. Manfaat Praktis
 - a. Memberikan panduan praktis dalam mendiagnosis dan memperbaiki masalah pada air compressor.
 - b. Meningkatkan keterampilan teknis dalam mengaplikasikan troubleshooting pada kapal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Kompresor

Kompresor udara adalah mesin yang berfungsi untuk menaikkan tekanan udara dengan cara mengisap udara bebas dan menekannya hingga mencapai tekanan tertentu. Pada sistem permesinan kapal, kompresor udara digunakan untuk menyediakan udara tekan bagi sistem starting mesin induk. 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 pada botol angin untuk kemudian dipergunakan sebagai supply start awal main engine (M/E), aux engine (A/E) dan permesinan lainnya yang menggunakan sistem pneumatik. 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 terkait turunnya tekanan pendingin air tawar pada kompresor. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa terjadinya penurunan tekanan pendingin air tawar pada

compressor disebabkan oleh kerusakan suction valve air tawar pendingin main Air Compressor, kebocoran sistem pendingin dan kotornya 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 (20,394–30,591kg/cm²).

B. Prinsip Kerja Compressor

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.

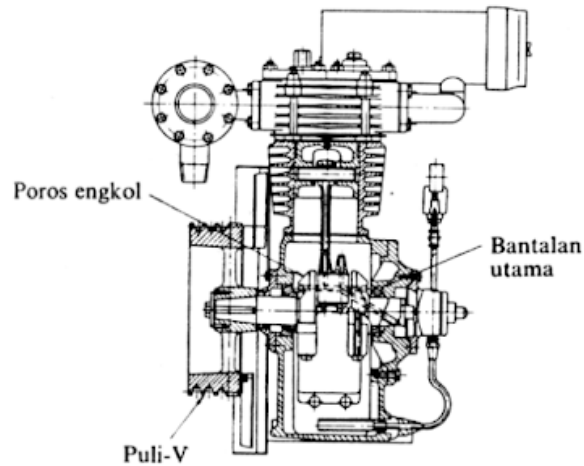
2. Langkah Kompresi

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



Sumber : [gambar kompresor kerja tunggal - Search Images](#)

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 udara, 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 10 gerak di dalam silinder tersebut.

Prinsip kerja kompresor 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 katup 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 12 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 kompresor yang digunakan adalah kompresor yang dapat menghasilkan udara bilas dengan tekanan 65-75 kg/cm². Kompresor 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 13 adalah diambil dari pipa air pendingin mesin ke pipa saluran (cabang).

C. Jenis Jenis Kompressor

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 kompressor perpindahan positif adalah dengan prinsip mendorong. Pada kompressor bolak-balik udara atau gas diisap ke dalam silinder dan kemudian dikompresi oleh gerak maju plunyer. Sedang pada kompressor 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 kompressor :

1. Kompresor torak adalah kompressor yang dikerjakan oleh piston dalam silinder menghasilkan tekanan tinggi (5 kg/cm² 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

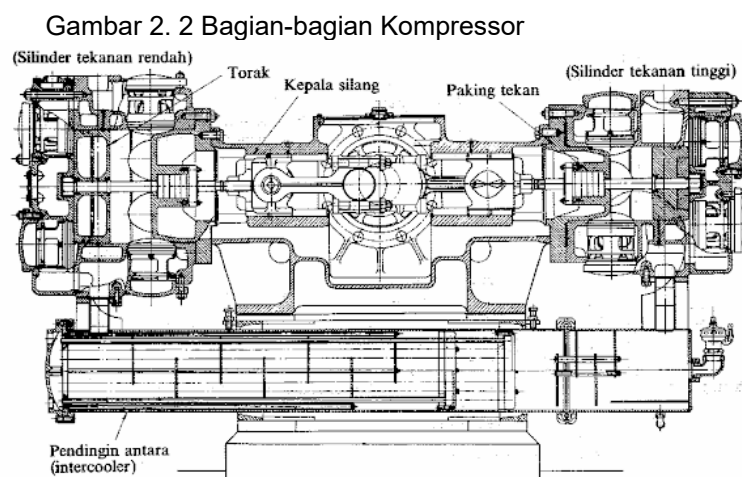
bersirip sehingga permukaannya memancarkan panas ke kompresor berpendingin udara untuk mengirimkan panas dari proses kompresi. Sisi intake dan sisi outlet tutup silinder dibagi menjadi dua ruang. Ada katup intake di sisi intake dan katup keluar di sisi keluar. Ada tutup atas dan penutup bawah silinder 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 16 setiap tingkat tekanan.



Sumber : [gambar bagian bagian kompresor d kapal - Search Images](#)

Tabel 2. 1 Pemeriksaan Berkala

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. 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. crew 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 crew dengan kompetensi yang dibutuhkan. Sesuai dengan regulasi tersebut, crew 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 crew kapal harus mencakup perawatan dan pengoperasian mesin kapal sesuai dengan standar internasional yang berlaku. Tanpa pengetahuan yang cukup tentang pengoperasian mesin, crew 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 crew 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 crew 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, crew 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 crew kapal. Kurangnya keterampilan pada crew 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), crew kapal diwajibkan memiliki keterampilan yang memadai dalam menangani peralatan dan sistem teknis yang ada di kapal. Tanpa keterampilan yang memadai, crew dapat gagal dalam mendeteksi masalah teknis sejak dini, yang pada akhirnya memperburuk kondisi mesin atau sistem. Sebagai contoh, jika crew 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 crew 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 crew 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, crew 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.

F. Metode Troubleshooting Terstruktur

1. Fishbone Diagram (Diagram Ishikawa)

Fishbone Diagram dikembangkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa pada tahun 1968. Diagram ini digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu masalah secara visual dengan mengelompokkan penyebab ke dalam kategori utama. Dalam konteks troubleshooting air compressor, kategori yang umum digunakan adalah 5M + E:

- a. Manusia (skill, pelatihan, prosedur)
- b. Metode (SOP, checklist, jadwal perawatan)
- c. Material (komponen, oli, filter, spare part)
- d. Mesin (suction valve, intercooler, bearing, piston)
- e. Lingkungan (suhu, kelembaban, debu)
- f. Pengukuran (alat ukur, kalibrasi, monitoring)

2. Metode Hybrid (Pendekatan Kualitatif-Kuantitatif)

Metode Hybrid menggabungkan analisis kualitatif (observasi, wawancara, studi dokumen) dengan analisis kuantitatif (pengukuran tekanan, suhu, arus, getaran). Pendekatan ini memungkinkan diagnosis yang lebih komprehensif karena mempertimbangkan baik aspek teknis maupun manusia. Pada penelitian ini, metode hybrid diterapkan melalui:

- a. Wawancara dengan kru kapal (Chief Engineer, Oiler)
- b. Pengukuran tekanan sebelum dan sesudah perbaikan
- c. Analisis data dengan Fault Tree Analysis (FTA) dan Fishbone Diagram

3. Cause Tree Analysis (CTB)

Cause Tree Analysis adalah metode analisis akar penyebab yang membangun diagram pohon untuk melacak hubungan sebab-akibat dari suatu kegagalan. CTB membantu mengidentifikasi tidak hanya penyebab langsung, tetapi juga faktor-faktor yang mendasarinya. Dalam konteks air compressor, CTB digunakan untuk melacak mengapa tekanan output rendah, mulai dari gejala hingga akar masalah seperti kurangnya pelatihan atau perawatan preventif.

4. Manual Book

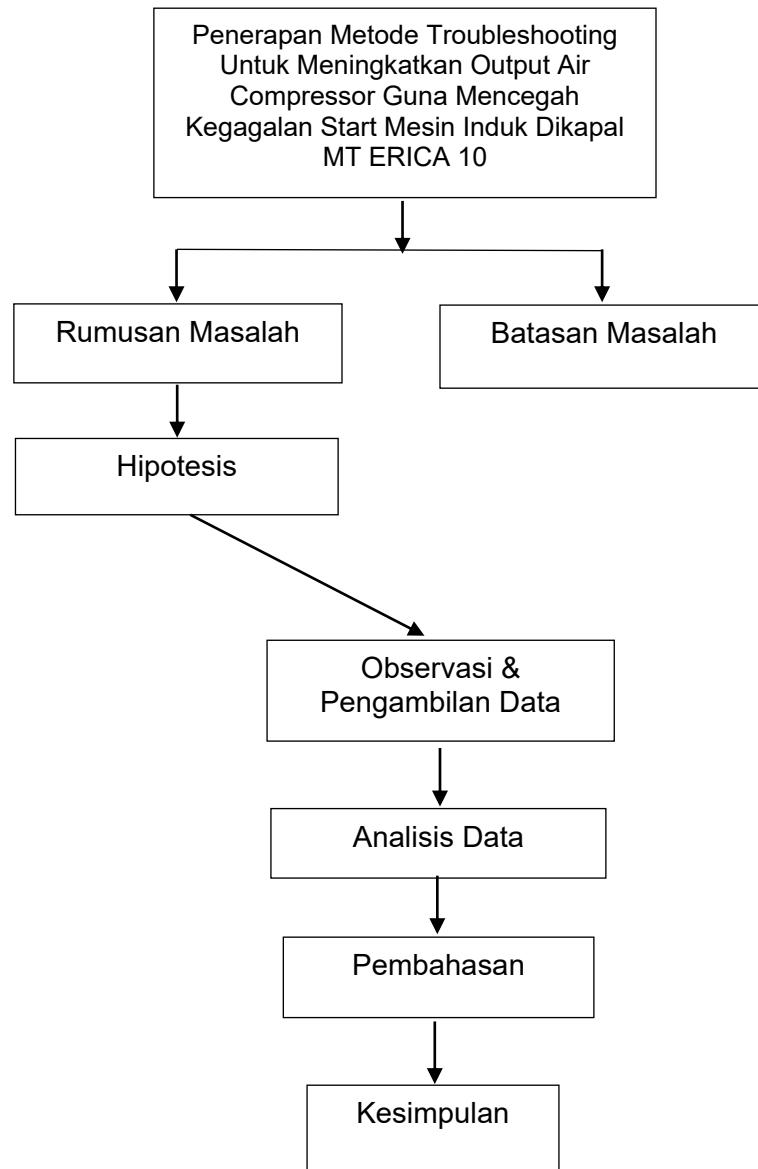
Jika terjadi permasalahan terhadap suatu permesinan, misalnya Compressor udara maka harus lebih banyak membaca dan memahami apa yang menjadi petunjuk di dalam buku manual yang berkaitan dengan troubleshooting, karena di dalamnya maker telah membuat perencanaan perbaikan jika di kemudian hari hal ini terjadi agar memudahkan dalam penanganannya.

G. Sintesis Literatur dan Kontribusi Penelitian Terapan

Berdasarkan hasil sintesis terhadap kajian pustaka, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar penelitian sebelumnya membahas kinerja dan permasalahan air compressor dari aspek teknis atau faktor manusia secara parsial. Pendekatan tersebut belum sepenuhnya mengintegrasikan hubungan antara kondisi mekanis, prosedur perawatan, serta kompetensi sumber daya manusia dalam satu kerangka troubleshooting yang sistematis.

Oleh karena itu, penelitian ini diposisikan sebagai karya ilmiah terapan yang mengintegrasikan pendekatan teknis dan non-teknis melalui penerapan metode troubleshooting terstruktur berbasis Fishbone Diagram, Cause Tree Analysis, Multi-Level Diagnostic, serta metode hybrid. Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan solusi yang lebih komprehensif dan aplikatif terhadap permasalahan air compressor, khususnya pada kondisi operasional kapal dengan keterbatasan sumber daya dan spare part.

H. Kerangka Pikir



I. Hipotesis

Berdasarkan perumusan masalah dan tujuan penelitian, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hipotesis 1 (H_1):

Penerapan metode troubleshooting berbasis pemulihan fungsi sistem udara tekan mampu meningkatkan tekanan kerja, mempercepat waktu pengisian air bottle, dan menjamin kontinuitas suplai udara untuk proses start mesin induk.

2. Hipotesis 2 (H_2):

Implementasi metode troubleshooting air compressor di atas kapal secara konsisten mampu mengoptimalkan kinerja sistem udara tekan sehingga sistem start mesin induk dapat beroperasi secara andal.