

**ANALISIS TIDAK OPTIMALNYA KINERJA KOMPRESOR
DALAM PENGISIAN BOTOL ANGIN PADA
KAPAL MV. MDM BROMO**



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

MALKI SULLENG
NIS 25.07.102.011
AHLI TEKNIKA TINGKAT I

**sudPROGRAM PELAUT TINGKAT I POLITEKNIK ILMU
PELAYARAN MAKASSAR TAHUN
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MALKI SULLENG

Nomor Induk Perwira Siswa: 25.07.102.011

Jurusan : Ahli Teknika Tingkat I

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

ANALISIS TIDAK OPTIMALNYA KINERJA KOMPRESOR DALAM PENGISIAN BOTOL ANGIN PADA KAPAL MV. MDM BROMO

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

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

Makassar, 28 November 2025



MALKI SULLENG
25.07.102.011

**PERSETUJUAN SEMINAR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : ANALISIS TIDAK OPTIMALNYA KINERJA
KOMPRESOR DALAM PENGISIAN BOTOL ANGIN
PADA KAPAL MV. MDM BROMO

Nama Pasis : MALKI SULLENG

NIS : 25.07.102.011

Program Diklat : Ahli Teknika Tingkat I


Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk di seminarkan


Makassar, 28 November 2025

Menyetujui,

Pembimbing I


Pembimbing II


Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P
NIP. 19760409 200604 1 001


Ir. Frans Tandibura, S.T., M.M., M.Mar.E
NIP.

Mengetahui:

MANAGER DIKLAT TEKNIS,
PENINGKATAN DAN PENJENJANGAN


Ir. Suyuti, M.Si., M.Mar.E
NIP. 19680508 200212 1 002

**ANALISIS TIDAK OPTIMALNYA KINERJA KOMPRESOR
DALAM PENGISIAN BOTOL ANGIN PADA
KAPAL MV. MDM BROMO**

Disusun dan Diajukan Oleh

Malki sulleng

NIS. 25.07.102.011

Ahli Teknik Tingkat I

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KIT
Pada Tanggal 28 November 2025

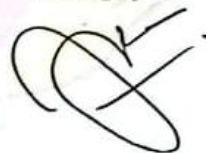
Menyetujui,

Penguji I



Dr. Muhammad Ivan, S.Si.T., M.Mar.E
NIP. 197703042008121004

Penguji II



Ince Ansar Arifin, S.Si.T., M.Mar.E
NIP.

Mengetahui:

An. Direktur

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Pembantu Direktur 1



Capt. Faisal Saransi, MT., M.Mar
NIP. 19770908 200812 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah terapan ini yang berjudul " Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kompresor Starting Mesin Induk Tidak Optimal Dalam Pengisian Botol Angin Pada Kapal MV. MDM BROMO", meskipun dalam keterbatasan waktu dan berbagai tantangan. Penyusunan karya tulis ini adalah bagian dari syarat kelulusan kurikulum Diklat Teknik Profesi Kepelautan, Program Studi M Tingkat I, guna mencapai kompetensi pelaut sebagai pemegang Sertifikat Ahli Teknika Tingkat I (ATT – I) di Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna, terutama dalam keterbatasan teori dan tata bahasa yang benar. Dengan demikian, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Capt. Rudy Susanto, M.Pd., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar.
2. Bapak Ir. Suyuti, M.Si., M.Mar.E., selaku Manager Diklat Teknis, Peningkatan, dan Penjenjangan di Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar.
3. Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan dengan sabar dan teliti.
4. Ir. Frans Tandibura, S.T., M.M., M.Mar.E selaku pembimbing II yang juga dengan kesabaran membimbing dalam penyusunan karya ini.
5. Seluruh dosen dan staf Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar.
6. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan, cinta, dan doa.
7. Rekan-rekan peserta Diklat ATT Angkatan 2025.

8. Semua pihak yang telah membantu, namun tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis juga menyampaikan terima kasih yang mendalam kepada orang tua dan keluarga yang selalu memberikan cinta, dukungan, serta doa. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada seluruh dosen, staf, serta rekan-rekan pasis di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar yang telah memberikan motivasi dan dorongan selama proses penyusunan karya ilmiah ini. Tak lupa, penghargaan juga diberikan kepada pihak-pihak lain yang telah membantu, namun tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ilmiah ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat dan wawasan bagi pembaca, khususnya yang berkecimpung di bidang kelautan, serta dapat menjadi referensi yang bermanfaat di dunia pelayaran.

Makassar, 28 November 2025



MALKI SULLENG
25.07.102.011

ABSTRAK

MALKI SULLENG 2025, *ANALISIS TIDAK OPTIMALNYA KINERJA KOMPRESOR DALAM PENGISIAN BOTOL ANGIN PADA KAPAL MV. MDM BROMO*". Dibimbing oleh Bapak Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P dan Bapak Ir. Frans Tandibura, S.T., M.M., M.Mar.E

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan kinerja kompresor tidak optimal, yang berdampak pada proses starting mesin induk. Kondisi ini dapat mengganggu operasional kapal dan menyebabkan keterlambatan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan analisis data lapangan melalui observasi dan alur metode teknis. Penelitian difokuskan pada evaluasi komponen kunci seperti ring piston dan delivery valve yang mengalami keausan, serta sistem pendinginan yang tidak berfungsi dengan baik. Selain itu, faktor lain seperti tekanan pengisian udara, suhu operasi kompresor, dan frekuensi perawatan juga dianalisis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketidakefektifan pengisian botol angin disebabkan oleh beberapa faktor teknis, terutama kerusakan pada komponen piston dan valve. Perawatan yang kurang rutin memperparah masalah ini. Oleh karena itu, disarankan untuk melakukan perawatan preventif secara berkala dan mengganti komponen yang telah rusak agar kinerja kompresor dapat kembali optimal.

Kata Kunci: Kompresor, mesin induk, botol angin, perawatan, kinerja

ABSTRACT

MALKI SULLENG 2025, Factors Affecting the Non-Optimal Starting Compressor Performance in Filling Air Bottles on the MV. MDM BROMO Ship. Supervised by Mr. Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P and Mr. Ir. Frans Tandibura, S.T., M.M., M.Mar.E

The main objective of this research is to analyze the factors causing the non-optimal performance of the starting compressor, which impacts the starting process of the main engine. This condition can disrupt the ship's operation and lead to delays.

The method used in this research is descriptive with a data analysis approach through field observation and flow of analysis. The research focuses on evaluating key components such as piston rings and delivery valves that experience wear, as well as a malfunctioning cooling system. Additionally, other factors like air pressure, compressor operating temperature, and maintenance frequency are also analyzed.

The research results indicate that the non-optimal filling of the air bottles is caused by several technical factors, primarily the damage to the piston and valve components. Insufficient routine maintenance worsens the issue. Therefore, it is recommended to conduct regular preventive maintenance and replace damaged components to restore the optimal performance of the compressor.

Keywords: Compressor, main engine, air bottle, maintenance, performance.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUT.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	4
F. Hipotesis	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Pengertian Kompresor Udara.....	5
B. Prinsip Kerja Kompresor Udara.....	5
C. Tabung Udara (Botol Angin).....	11
D. Teori Kompresor Tidak Optimal.....	13
E. Kerangka Pikir Penelitian	16

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	17
A. Lokasi Kejadian.....	17
B. Situasi dan Kondisi.....	19
C. Temuan.....	23
D. Pemecahan Masalah	29
BAB IV PENUTUP	37
A. Kesimpulan	37
B. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA.....	38
LAMPIRAN	39
RIWAYAT HIDUP	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Kompresor Two Stage Single Action	6
Gambar 2 Mekanisme Prinsip Kerja Kompresor	7
Gambar 3 Pressure Gauge	8
Gambar 4 Katup Kompresor	9
Gambar 5 Bagian Kompresor Tampak Samping.....	11
Gambar 6 Botol Angin	12
Gambar 7 Kerusakan Pada Piston Ring	25
Gambar 8 Terdapat Kerak Pada Delivery Valve	27
Gambar 9 Persiapan Pemasangan Setelah Perbaikan	30

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Data Operasional Kompresor (Normal)	21
Tabel 2 Data Operasional Kompresor (Abnormal)	22
Tabel 3 Jadwal Perawatan Sesuai Manual Book	35

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kapal MV. MDM BROMO merupakan kapal kontainer yang beroperasi di perairan Indonesia hingga Asia Timur, melayani pengangkutan barang dengan kebutuhan keandalan mesin yang tinggi. Sebagai kapal dengan rute internasional, kesiapan permesinan menjadi faktor kunci agar operasional berjalan lancar dan sesuai jadwal. Dalam hal ini, sistem starting mesin induk sangat bergantung pada ketersediaan udara bertekanan yang dihasilkan oleh kompresor.

Kompresor berfungsi sebagai sumber utama udara tekan yang disimpan dalam botol angin untuk proses starting mesin induk. Udara bertekanan ini memiliki peran vital, karena tanpa tekanan yang memadai, mesin tidak dapat dinyalakan sesuai prosedur. Kinerja kompresor yang optimal menjamin bahwa pengisian botol angin berlangsung cepat, stabil, dan sesuai standar tekanan yang ditentukan.

Permasalahan muncul ketika kompresor tidak mampu menghasilkan tekanan sesuai standar. Kondisi ini menyebabkan proses pengisian botol angin melambat, sehingga menghambat kesiapan mesin induk untuk segera dioperasikan. Apabila tekanan udara tidak tercapai, risiko kegagalan starting meningkat dan dapat berdampak langsung pada keterlambatan operasi kapal.

Selain itu, menurunnya performa kompresor dapat memengaruhi keselamatan operasional. Sistem starting yang tidak andal dapat menimbulkan potensi gangguan saat kapal harus melakukan manuver darurat atau saat menghadapi kondisi laut yang menuntut respons cepat. Oleh karena itu, analisis terhadap penyebab menurunnya kinerja kompresor menjadi penting untuk menjaga kesinambungan operasional kapal.

Dalam praktiknya, faktor teknis pada kompresor seringkali menjadi penyebab utama menurunnya performa. Ketidaksempurnaan pada komponen, kebocoran udara, hingga ketidakstabilan aliran udara dapat

mengurangi efisiensi proses kompresi. Permasalahan-permasalahan tersebut membutuhkan pemeriksaan menyeluruh agar dapat diidentifikasi dengan jelas dan ditangani secara tepat.

Berdasarkan pentingnya peran kompresor, penelitian ini diarahkan untuk menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan kinerja kompresor pada kapal MV. MDM BROMO tidak optimal dalam pengisian botol angin. Tujuannya adalah menemukan penyebab utama penurunan tekanan, mengevaluasi dampak operasionalnya, serta memberikan solusi yang aplikatif agar sistem starting mesin induk dapat kembali berfungsi maksimal.

Pada tanggal 10 Mei 2025, saat pelayaran dari Indonesia menuju Filipina, ditemukan adanya ketidaknormalan pada kompresor MV. MDM BROMO. Saat pengecekan, tekanan botol angin menunjukkan penurunan dari kondisi normal. Meskipun sistem starting masih dapat bekerja, indikasi awal menunjukkan adanya hambatan dalam proses pengisian udara yang seharusnya berlangsung stabil.

Pemeriksaan lebih lanjut dilakukan dengan memantau data operasional kompresor. Hasil pencatatan menunjukkan bahwa tekanan yang biasanya stabil pada angka 30 bar justru menurun hingga 20 bar dalam waktu singkat. Kondisi abnormal ini memicu alarm dan menunjukkan adanya permasalahan teknis pada sistem kompresi, sehingga diperlukan analisis lebih detail untuk memastikan penyebabnya.

Setelah serangkaian pemeriksaan, ditemukan bahwa kinerja kompresor memang tidak optimal akibat adanya keausan dan penyumbatan pada beberapa komponen. Hal ini menyebabkan kebocoran udara serta ketidakstabilan aliran kompresi. Meskipun telah dilakukan perbaikan awal, tekanan maksimum yang dihasilkan tetap berada di bawah standar normal, hingga akhirnya direkomendasikan perawatan menyeluruh. Setelah perbaikan dilakukan, performa kompresor kembali stabil dengan tekanan normal tercapai, menegaskan pentingnya perawatan preventif dan pemeriksaan rutin.

Berdasarkan pengalaman tersebut maka penulis mencoba untuk menuangkan permasalahan tersebut dalam bentuk makalah dengan judul:

“ANALISIS TIDAK OPTIMALNYA KINERJA KOMPRESOR DALAM PENGISIAN BOTOL ANGIN PADA KAPAL MV. MDM BROMO”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh kerusakan ring piston terhadap tekanan kompresor?
2. Bagaimana pengaruh kerusakan delivery valve terhadap proses pengisian botol angin?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini difokuskan pada aspek-aspek yang berhubungan langsung dengan kinerja kompresor dalam pengisian botol angin di kapal MV. MDM BROMO. Penelitian ini hanya akan mengkaji faktor-faktor teknis yang mempengaruhi kinerja kompresor, yaitu kerusakan pada ring piston dan *delivery valve*, serta dampaknya terhadap proses pengisian botol angin untuk starting mesin induk. Analisis tidak mencakup aspek lain dari sistem mesin kapal atau komponen selain kompresor. Selain itu, penelitian ini hanya dilakukan pada kapal MV. MDM BROMO, sehingga hasil dan rekomendasi penelitian akan lebih relevan untuk kondisi operasional kapal tersebut.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

Menganalisis dampak kerusakan pada ring piston dan delivery valve terhadap pengisian botol angin di kapal MV.MDM Bromo

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Aspek teoritis (Dunia Akademik)

Menambah wawasan dan referensi ilmiah di bidang teknik mesin kapal, khususnya mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja kompresor dalam sistem starting mesin induk.

2. Aspek praktek (Dunia Praktisi)

Memberikan solusi teknis bagi pengoperasian kapal MV. MDM BROMO dan menyusun jadwal perawatan yang tepat, khususnya teknika dalam menjaga efisiensi kinerja kompresor untuk mendukung starting mesin induk.

F. Hipotesis

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, penulis mengambil hipotesis yaitu sebagai berikut:

1. Kerusakan pada ring piston kompresor secara signifikan mempengaruhi kinerja kompresor dalam proses pengisian botol angin di kapal MV. MDM BROMO, yang menyebabkan tekanan udara berkurang dan waktu pengisian menjadi lebih lama.
2. Kerusakan pada combination suction and pressure valve mengakibatkan gangguan aliran udara dalam kompresor, sehingga menyebabkan penurunan efisiensi kompresor dan mempengaruhi kecepatan serta stabilitas pengisian botol angin di kapal MV. MDM BROMO.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Pengertian Kompresor Udara

Menurut Budi U. (2019) Kompresor udara di dalam kamar mesin sebuah kapal merupakan salah satu dari beberapa pesawat bantu yang ada di kapal. Fungsi kompresor adalah pesawat bantu yang berfungsi untuk menghasilkan udara kerja tersebut di pergunakan untuk keperluan-keperluan antara lain : menjalankan motor induk atau motor bantu, untuk keperluan-keperluan kebersihan, pesawat yang di jalankan memakai angin, untuk alat alat kontrol, untuk ketel ketel angin.

Dari bermacam-macam bentuk (tegak sejajar / in line, "V", "X") banyaknya silinder, tingkat tekan macam kerja (torak bolak-balik / reciprocating, rotary dan centrifugal), mengingat kemudahan dalam pemeliharaan dan pengoperasian, kompresor jenis torak bolak-balik kerja tunggal dua silinder dan dua tingkat tekanan menempati banyak pemakaian untuk kapal-kapal niaga. Dari kompresor ini, didapatkan udara kerja dengan tekanan sekitar 25-35 bar.

Kompresor udara pada kapal ada 2 yaitu:

1. Kompresor udara utama yang berfungsi untuk mengisi udara kerja pada botol angin utama.
2. Kompresor udara bantu yang berfungsi untuk emergency bilamana kompresor udara utama rusak/macet dan untuk mengisi udara pada botol angin bantu.

Kompresor adalah sebuah mesin bantu atau peralatan yang berfungsi untuk memindahkan fluida mampu mampat seperti udara. kompresor di gunakan sebagai penyedia udara 7 bertekanan yang selanjutnya dapat di aplikasikan untuk pengeringan, pneumatics dan lain sebagainya.

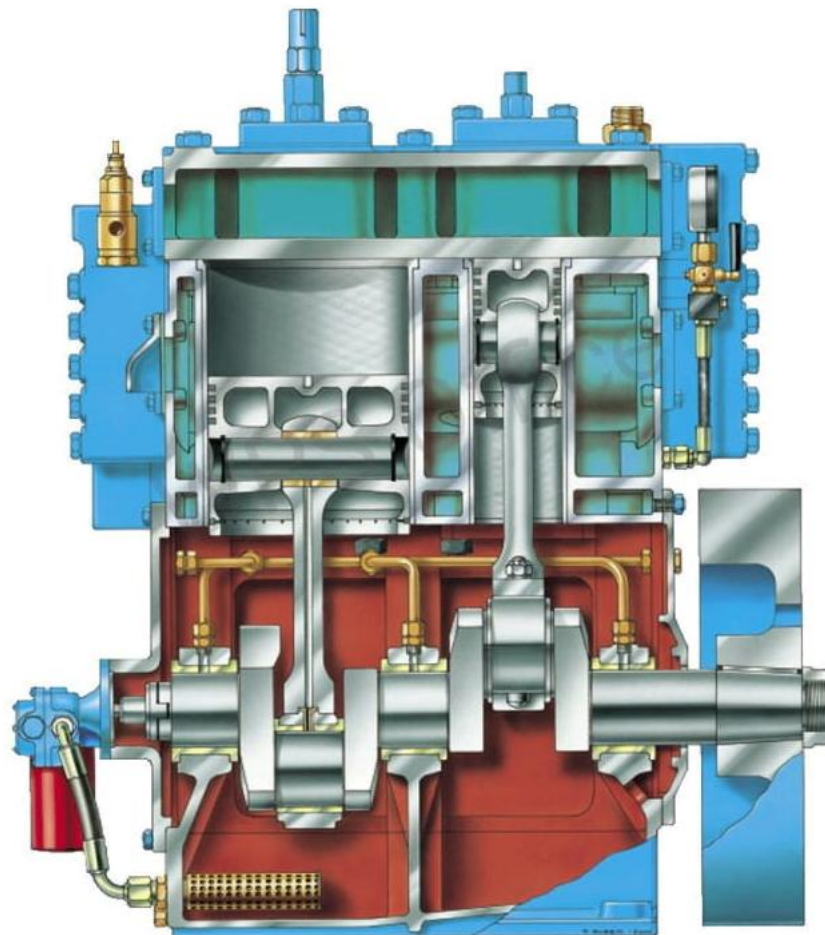
B. Prinsip Kerja Kompresor Udara

Kompresor udara yang ada di kapal sangat mempengaruhi kerja mesin. Berhubung paling banyak digunakan pada kapal adalah 2

tingkat, maka penulis menguraikan prinsip kerja kompresor udara 2 tingkat Priyanto, Dkk. (2023).

1. Prinsip Kompresor udara 2 tingkat, yaitu pada gambar:

Gambar 1 Kompresor Two Stage Single Action



Sumber: MV. MDM BROMO (2025)

Pengertian prinsip kerja kompresor udara dua tingkat menurut (Usman, S. M. (2023), adalah udara dari dihisap oleh torak tekanan rendah melalui saringan (filter) dan masuk ke dalam silinder melalui katub hisap tekanan rendah. Setelah dikompresikan dalam silinder. Udara keluar melalui katub 2. 8 tekan tekanan rendah, kemudian udara didinginkan pada inter cooler dan selanjutnya udara masuk ke dalam silinder tekanan tinggi melalui katub isap tekanan tinggi dan udara

keluar melalui inter cooler menuju tabung udara (botol angin) melalui katub tekan tekanan tinggi.

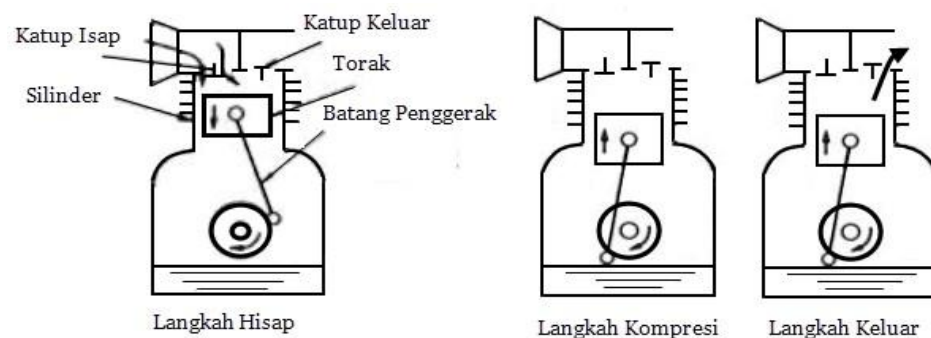
Selama kompresor bekerja perlu adanya pendinginan, pendinginan diambil dari air laut dan agar kompresor tidak mengalami kerusakan maka bagian tertentu dipasang Zink Anoda untuk menghindari korosi. Alasan kompresor perlu pendingin adalah

- a. Untuk memperkecil suhu udara.
- b. Untuk memperbesar rendemen volumetric
- c. Memperkecil kenaikan suhu pada kompresor

2. Alat Pengaman Kompresor Udara

Untuk meningkatkan keselamatan kerja pada kompresor udara perlu dipasang alat-alat pengaman agar kompresor dapat bekerja dengan aman dan tidak ada gangguan waktu bekerja Susanto, (2025).

Gambar 2 Mekanisme Prinsip Kerja Kompresor



Sumber: Imam, W. (2023)

Fungsi dari alat-alat pengaman kompresor menurut Imam, W. (2023) antara lain:

- a. Katub Keamanan
Katub keamanan berfungsi untuk mengeluarkan tekanan lebih dari yang diijinkan sehingga dapat menghindari terjadinya ledakkan.
- b. Katub Cerat
Katub cerat digunakan untuk start pertama agar tidak terjadi ledakan

c. Gelas Penduga

Minyak Lumas Gelas penduga minyak lumas ini berfungsi untuk mengetahui atau melihat tinggi rendahnya minyak lumas dalam sistem.

d. Saringan atau Filter

Filter digunakan untuk menyaring udara yang masuk kedalam sistem sehingga tidak masuk dan membawa kotoran

e. Manometer

Manometer berfungsi untuk mengetahui tekanan udara dalam tabung udara dan tekanan yang diijinkan yaitu 30 bar.

Gambar 3 Pressure Gauge



Sumber: Ramadhan, D. I. (2023)

3. Alat-alat bantu kompresor

Selain dilengkapi dengan alat pengaman, kompresor juga dilengkapi dengan alat bantu guna menunjang proses kerjanya. Alat bantu pada kompresor antara lain;

- a. Tabung udara (botol angin) dengan tekanan max. 30 bar
- b. Motor listrik sebagai tenaga penggerak
- c. Penggerak diesel (untuk kompresor bantu)

4. Bagian-bagian kompresor

Bagian-bagian dari kompresor antara lain:

a. Cylinder head, sebagai tempat kedudukan katub isap dan katub tekan

b. Torak (Piston)

Torak dibuat dari paduan ringan. Pada bagian atas dan bawah terdapat 3 buah alur. Alur nanti terpasang cincin torak (ring) besarnya cincin torak harus tepat pada alur pegasnya. Dibawah alur terdapat 2 (dua) buah lubang, untuk pena torak ini dipasang batang torak.

Gambar 4 Katup Kompresor



Sumber: MV. MDM BROMO (2025)

c. Batang torak (connecting Rod)

Batang torak digunakan untuk menghubungkan torak dengan poros engkol (crank shaft) yang digunakan sebagai penggerak keduanya.

Batang torak terdiri dari:

1. *Conecting Rod*
2. *Piston Pin*

3. *Piston Pin Bush*
4. *Connecting Rod Bolt*
5. *Bearing Insert*
6. *Bearing Cap*

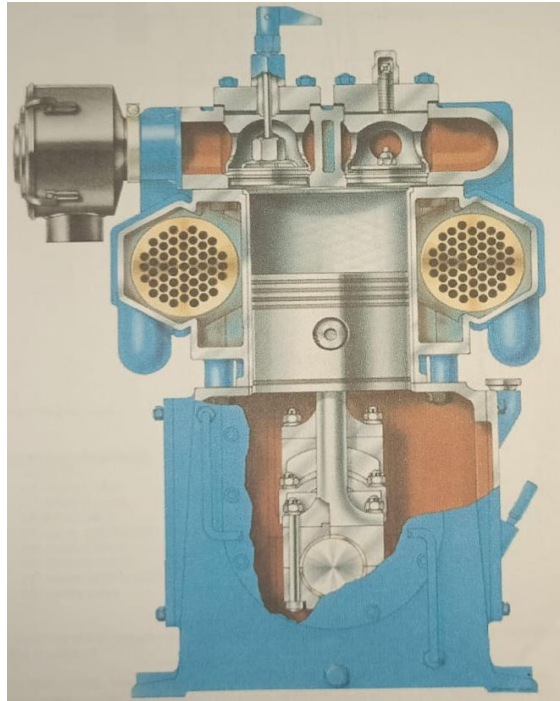
d. Poros Engkol (Crank Shaft)

Poros yang berada ditengah-tengah badan (casing) yang rnemutar batang torak dinamakan poros engkol. Salah satu ujung badan (casing) dipasang Fly Wheel agar dalam badan (casing) benar-benar terdapat ruang bebas dari bocoran-bocoran udara luar. Maka diantara badan dan rangka dengan poros engkol dipasang shaft seal (badan paking). Jika tidak dipasang sahft seal maka minyak lumas atau gas dari casing (badan) bocor keluar, lebih-lebih pada waktu poros engkol berputar cepat Ramadhan, D. I. (2023).

Sedangkan menurut (Ramadhan, D. I. (2023), bagian-bagian kompresor antara lain:

1. Silinder
2. Saluran pendingin
3. Batang piston
4. *Oil level switch*
5. *Centrifugal unloader*
6. *Integral fan blade*
7. *Poros engkol*
8. *Splash lubrication*
9. *Cast iron body*

Gambar 5 Bagian kompresor tampak samping



Sumber: MV. MDM BROMO (2025)

C. Tabung Udara (Botol Angin)

Tabung udara atau sering disebut sebagai botol angin adalah komponen penting dalam sistem mesin kapal, khususnya untuk mendukung proses starting mesin induk. Botol angin berfungsi sebagai penyimpan udara yang telah terkompresi oleh kompresor dan kemudian digunakan untuk memutar mesin induk pada saat starting. Sistem ini menjadi sangat penting pada mesin diesel besar yang digunakan di kapal-kapal, termasuk kapal jenis MV. MDM BROMO.

Dalam kapal, botol angin umumnya terbuat dari baja dan dirancang untuk menyimpan udara pada tekanan tinggi, biasanya berkisar antara 30 hingga 40 bar (450 hingga 600 psi). Udara terkompresi ini disimpan dalam jumlah yang cukup sehingga mesin induk dapat dinyalakan beberapa kali secara berturut-turut sebelum perlu dilakukan pengisian ulang oleh kompresor Jafar, Dkk (2021).

Gambar 6 Botol Angin



Sumber: MV. MDM BROMO (2025)

Cara kerja botol angin dimulai dengan udara yang dipompa oleh kompresor ke dalam tabung pada tekanan tertentu. Ketika starting mesin diperlukan, udara terkompresi dari botol angin dilepaskan dan dialirkan melalui sistem distribusi udara menuju silinder mesin. Di sini, udara yang bertekanan tinggi digunakan untuk mendorong piston, sehingga mesin mulai berputar dan mencapai kecepatan yang cukup untuk memulai siklus pembakaran normal.

Fungsi utama dari botol angin antara lain:

1. Sumber tenaga untuk starting mesin induk: Udara bertekanan tinggi yang tersimpan di botol angin digunakan untuk memutar mesin diesel hingga mencapai putaran yang cukup untuk mulai melakukan proses pembakaran.

2. Memastikan kesiapan mesin dalam kondisi darurat: Botol angin menyediakan cadangan udara kompresi untuk menyalakan mesin dalam situasi darurat, ketika kompresor mungkin tidak berfungsi.
3. Penyimpanan energi cadangan: Udara bertekanan di botol angin berfungsi sebagai cadangan energi, sehingga dapat digunakan kapan saja diperlukan untuk menyalakan mesin tanpa harus menunggu proses kompresi ulang.

Masalah yang dapat terjadi pada botol angin antara lain kebocoran pada sambungan atau dinding tabung, serta penurunan tekanan akibat pengisian yang tidak optimal oleh kompresor. Jika tekanan udara dalam botol angin tidak mencapai tingkat yang diperlukan, mesin induk mungkin tidak dapat di-start dengan baik, yang dapat mengganggu operasional kapal. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa kompresor bekerja dengan baik agar botol angin selalu terisi penuh dan siap digunakan.

Perawatan tabung udara mencakup pemeriksaan tekanan secara berkala, pengecekan kebocoran, dan pengurasan untuk mencegah penumpukan air kondensasi yang bisa menyebabkan korosi dari dalam. Botol angin juga harus diuji tekanan secara berkala untuk memastikan integritasnya, karena penurunan ketebalan dinding tabung dapat mengakibatkan kegagalan struktural Pradana, M. I. (2021).

D. Teori Kompresor Tidak Optimal

Kompresor merupakan mesin yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan udara melalui proses pemampatan udara dalam ruang tertutup. Pada kapal, khususnya kapal jenis Kontainer seperti ETZOMER 502, kompresor digunakan untuk mengisi botol angin (air receiver) dengan udara bertekanan tinggi yang dibutuhkan untuk starting mesin induk. Kinerja kompresor yang optimal sangat penting karena kompresor yang tidak bekerja dengan baik akan menyebabkan penurunan efisiensi pengisian botol angin dan, pada gilirannya, menghambat proses starting mesin Zulfahmi, M., (2021).

Kompresor tidak optimal dapat didefinisikan sebagai kondisi di mana kompresor tidak mampu mencapai tekanan atau volume udara yang diperlukan dalam waktu yang diharapkan. Beberapa faktor umum yang menyebabkan kompresor tidak optimal adalah sebagai berikut:

1. Kerusakan pada Ring Piston

Ring piston bertanggung jawab untuk memastikan udara tetap berada di dalam silinder selama proses kompresi. Ketika ring piston aus atau rusak, udara akan bocor keluar dari ruang kompresi, mengakibatkan penurunan tekanan yang dihasilkan kompresor. Kebocoran ini juga mengakibatkan kompresor harus bekerja lebih keras untuk mencapai tekanan yang sama, sehingga efisiensinya menurun. Seiring waktu, kondisi ini dapat memperlambat pengisian botol angin dan memperpendek umur kompresor.

2. Kerusakan pada Katup Suction dan Pressure (Vombination Valve)

Vombination valve berfungsi untuk mengatur aliran udara masuk (suction) dan keluar (pressure) selama proses kompresi. Jika katup ini mengalami kerusakan atau penyumbatan, aliran udara yang masuk dan keluar tidak akan berjalan dengan lancar. Hal ini mengakibatkan ketidakstabilan tekanan udara yang dihasilkan oleh kompresor. Katup yang tidak terbuka atau tertutup dengan sempurna juga dapat menghambat siklus kompresi, yang pada akhirnya menyebabkan penurunan performa kompresor.

3. Kebocoran Udara

Kebocoran udara dapat terjadi pada berbagai titik dalam sistem kompresor, mulai dari sambungan pipa, segel, hingga katup-katup kompresor. Kebocoran ini akan menyebabkan hilangnya tekanan udara yang sudah dihasilkan, sehingga kompresor tidak dapat mencapai tekanan yang diinginkan. Jika kebocoran tidak segera diperbaiki, hal ini dapat menyebabkan kompresor bekerja lebih keras dan berpotensi mengalami kerusakan yang lebih serius.

4. Kontaminasi pada Udara atau Sistem Pelumasan yang Buruk

Udara yang terkontaminasi oleh partikel atau cairan, seperti air atau minyak, dapat merusak komponen internal kompresor. Pelumasan yang buruk juga menyebabkan gesekan yang berlebihan antara komponen, yang dapat meningkatkan suhu kerja kompresor dan mengurangi efisiensinya. Jika pelumasan tidak memadai, kompresor bisa mengalami overheating, keausan yang lebih cepat, dan bahkan kegagalan total pada komponen seperti piston dan ring piston.

5. Masalah pada Pendinginan Kompresor

Sistem pendinginan yang tidak memadai atau gagal berfungsi dengan baik akan menyebabkan suhu kompresor meningkat secara signifikan. Suhu tinggi dapat merusak komponen internal, mengurangi efisiensi kompresi, serta menyebabkan kompresor bekerja dengan lebih lambat. Kompresor yang terlalu panas juga rentan terhadap keausan komponen lebih cepat, terutama pada piston dan katup.

6. Penyumbatan Filter Udara

Filter udara berfungsi untuk menyaring kotoran dari udara yang masuk ke kompresor. Jika filter ini tersumbat oleh debu atau partikel lain, aliran udara yang masuk akan berkurang, sehingga mengurangi jumlah udara yang bisa dikompresi. Hal ini menyebabkan kompresor bekerja lebih keras untuk menghasilkan tekanan yang sama, yang pada akhirnya mengurangi efisiensi operasionalnya.

E. Kerangka Pikir Penelitian

