

SKRIPSI

**ANALISIS PENYEBAB *AIR STARTING VALVE* TIDAK
BEKERJA PADA *DIESEL GENERATOR* DI KAPAL
MV.CSSC GLADSTONE**



PANGERAN VALENT PURBA

NIT: 21.42.019

TEKNIKA

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR

TAHUN 2025

**ANALISIS PENYEBAB AIR STARTING VALVE TIDAK
BEKERJA PADA DIESEL GENERATOR DI KAPAL MV.CSSC
GLADSTONE**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan program pendidikan
Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan Diajukan oleh

Pangeran Valent Purba
NIT : 21.42.019

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2025**

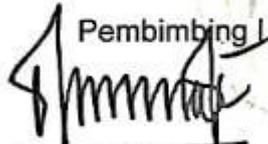
SKRIPSI

**ANALISIS PENYEBAB AIR STARTING VALVE TIDAK
BEKERJA PADA DIESEL GENERATOR DI KAPAL MV.CSSC
GLADSTONE**

**PANGERAN VALENT PURBA
NIT. 21.42.019**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi
Pada Tanggal 21 April 2025

Menyetujui,

Pembimbing I


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

Pembimbing II


Muhammad Tri Pujiyanto, S.T.Pel., M.Si
NIP. 199212222023211012

Mengetahui :

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


Capt. Faisal Saransi, Mt., M. Mar.,
NIP. 19750329 199903 1 002

Ketua Program Studi Teknika


Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P
NIP. 19760409 2006041001

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, serta petunjuk-Nya yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan skripsi ini dengan judul “Analisis Penyebab Tidak Berfungsinya *Air Starting Valve* pada *Diesel Generator* di Kapal MV.CSSC GLADSTONE”. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan bagi setiap taruna maupun taruni di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, baik dari aspek kebahasaan, struktur penulisan, maupun penyajian materi, yang disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan dan pengalaman. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap segala bentuk kritik dan saran yang konstruktif demi penyempurnaan karya tulis ini.

Ucapan terima kasih penulis berikan dengan penuh rasa hormat dan ketulusan hati kepada :

1. Capt. Rudi Susanto, M.Pd. Selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Capt Faisal Saransi, MT.M.Mar., selaku Pembantu Direktur satu Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Bapak Ir.Suyuti., M.Si., M.Mar.E selaku pembimbing I dalam seminar tutup yang selalu meluangkan waktunya dan selalu memberikan nasihat serta motivasi sehingga skripsi ini terselesaikan.
4. Bapak Muhammad Tri Pujiyanto, S.T.Pel., M.Si selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberi saran dan perbaikan sehingga skripsi ini terselesaikan.
5. Seluruh Staf Pengajar Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

atas bimbingan yang diberikan kepada penulis selama mengikuti proses Pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

6. Kepada kedua orang tua penulis, Ayah W.Purba dan D.Manik yang telah mendidik saya dari pendidikan sampai sekarang.
7. Kepada rekan kerja kapal Bang Obi, Sandi, Bertus, Jaswan, Fajar, Herli, Hisyam yang selalu membimbing dan mendidik penulis sebagai cadet mesin di MV.CSSC GLADSTONE
8. Seluruh Civitas Akademika politeknik ilmu pelayaran makassar.
9. Seluruh Mahasiswa dan Mahasiswa politeknik ilmu pelayaran makassar yang telah membantu dalam memberikan semangat dalam penyelesaian tugas akhir ini, terkhusus angkatan XLII.

Sebagai penutup, dengan penuh ketulusan, penulis menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat kata atau kalimat yang kurang berkenan di hati para pembaca. Semoga karya tulis ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan, khususnya bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca pada umumnya.

Makassar, 21 April 2025



PANGERAN VALENT PURBA

NIT.21.42.019

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Pangeran Valent Purba

Nomor Induk Taruna : 21.42.019

Program Studi : D-IV Teknika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

ANALISIS PENYEBAB *AIR STARTING VALVE* TIDAK BEKERJA PADA *DIESEL GENERATOR* DI KAPAL MV.CSSC GLADSTONE

Merupakan suatu karya yang asli. Dari gagasan gagasan yang dituangkan di dalam skripsi ini, kecuali pada tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri.

Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya selaku penulis bersedia menerima sanksi yang telah dibuat dan ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 21 April 2025



Pangeran Valent Purba

NIT: 21.42.019

ABSTRAK

Pangeran Valent Purba, 2025. Analisis penyebab *Air Starting Valve* tidak bekerja pada *Diesel Generator* di kapal MV.CSSC GLADSTONE (Di bimbing oleh Ir.Suyuti., M.Si., M.Mar.E dan Muhammad Tri Pujiyanto, S.T.Pel., M.Si

Kerusakan pada *air starting valve* pada *diesel generator* dapat disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk endapan sedimen pada dinding *valve*, kerusakan *O-ring* yang menyebabkan kebocoran, dan kurangnya tekanan pada *main air reservoir*. Endapan sedimen menghambat aliran air, sementara *O-ring* yang rusak mengurangi tekanan yang diperlukan untuk memulai mesin. Selain itu, kebocoran atau penurunan kapasitas pada *main air reservoir* dapat menyebabkan tidak cukupnya tekanan, menghambat kinerja *valve* dan memperlambat proses *start-up*. Pemeliharaan preventif, penggantian komponen yang rusak, serta pemantauan kondisi secara rutin diperlukan untuk mencegah kerusakan lebih lanjut dan meningkatkan efisiensi operasional *generator diesel*.

Penelitian ini dilaksanakan di atas kapal MV.CSSC GLADSTONE milik perusahaan WAH KWONG SHIPPING MANAGEMENT selama kurang lebih 11 bulan. Sumber data merupakan data primer hasil penelitian di atas kapal serta mengumpulkan dokumen yang mendukung materi skripsi.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa pentingnya perawatan *Air Starting Valve* di atas kapal karena jika terjadi permasalahan ataupun kerusakan pada komponen, *Air Starting Valve* tidak berjalan dengan baik, maka dapat mengakibatkan gangguan pada *Diesel Generator* di atas kapal

Kata kunci: *Diesel Generator, Air Starting Valve, Preventive Maintenance*

ABSTRACT

Pangeran Valent Purba, 2025. Analysis of the causes of the Air Starting Valve not working on the Diesel Generator on the MV.CSSC GLADSTONE ship (supervised by Ir.Suyuti., M.Si., M.Mar.E and Muhammad Tri Pujiyanto, S.T. Pel., M.Si

Damage to the air starting valve on a diesel generator can be caused by several factors, including sediment deposits on the valve walls, damage to the O-ring which causes leaks, and lack of pressure in the main air reservoir. Sediment deposits inhibit water flow, while damaged O-rings reduce the pressure needed to start the engine. In addition, leaks or reduced capacity in the main air reservoir can cause insufficient pressure, hamper valve performance and slow down the start-up process. Preventative maintenance, replacement of damaged components, and regular condition monitoring are needed to prevent further damage and increase the operational efficiency of diesel generators.

This research was carried out on the ship MV.CSSC GLADSTONE belonging to the WAH KWONG SHIPPING MANAGEMENT company for approximately 11 months. The data source is primary data resulting from research on board the ship as well as collecting documents that support the thesis material.

The results obtained from this research show that it is important to maintain the Air Starting Valve on the ship because if there is a problem or damage to the components, the Air Starting Valve is not working properly, it can cause problems with the Diesel Generator on the ship.

Keywords: *Diesel Generator, Air Starting Valve
Maintenance*

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 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	5
A. Pengertian <i>Air Starting System</i>	5
B. Prinsip Kerja Air Starting System	8
C. Komponen Pendukung Pada <i>Air Starting System</i>	11
D. Air Starting Valve	16
E. Bagian dan fungsi dari <i>Air Starting Valve</i>	18
F. Kerangka Teoritis	19
G. Kerangka Pikir	21
H. Hipotesis	22
BAB III METODE PENELITIAN	23
A. Tempat dan waktu penelitian	23
B. Metodologi peneltian	23
C. Jenis dan sumber data.....	24
D. Metode pengumpulan data.....	23
E. Metode Analisis Data	23
F. Jadwal Penelitian	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN	26
A. HASIL PENELITIAN	26

B. PEMBAHASAN.....	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
A. KESIMPULAN.....	49
B. SARAN	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	52
RIWAYAT HIDUP.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Sistem udara pejalan mesin Generator	6
Gambar 2 2 Compressor	11
Gambar 2 3 Botol Angin	13
Gambar 2 4 Starting Pneumatic System	16
Gambar 2 5 Air Start Valve	16
Gambar 2 6 Compressor Air Diagram	18
Gambar 4. 1 Air starting valve setelah dibersihkan	32
Gambar 4. 2 Air starting valve sebelum dibersihkan	32
Gambar 4. 3 O-RING and part of AIR STARTING VALVE	37

DAFTAR TABEL

Tabel 3 1 Tabel Penelitian.....	25
Tabel 4 1DIESEL ENGINE SPESIFICATIONS.....	27
Tabel 4 2 Operating Specifications.....	28
Tabel 4 3 Supply Air.....	29
Tabel 4 4 Data Generator Diesel yang Tidak Dapat Dijalankan karena Endapan Sedimen dan Setelah Perbaikan	33
Tabel 4 5 Data Variabel Kerusakan O-Ring pada Air Starting Valve Diesel Generator.....	37

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Diesel generator merupakan salah satu sumber energi yang sangat penting di atas kapal. Fungsi utama dari diesel generator adalah untuk menyediakan daya listrik untuk berbagai sistem vital kapal, termasuk sistem navigasi, komunikasi, pencahayaan, serta sistem keselamatan lainnya. Dalam operasional kapal, mesin diesel digunakan untuk menghasilkan energi, terutama di kapal-kapal besar yang sering beroperasi di area yang jauh dari fasilitas pembangkit listrik utama. Namun, agar mesin diesel ini dapat berfungsi, sistem *starting* yang efektif diperlukan untuk menyalakan mesin. Salah satu komponen utama dalam sistem *starting* ini adalah *Air Starting Valve (ASV)*, yang berfungsi untuk mengalirkan udara bertekanan tinggi ke dalam ruang pembakaran mesin diesel untuk memutar poros engkol (crankshaft) dan menghidupkan mesin.

Sistem Air Starting Valve berfungsi untuk mengatur aliran udara bertekanan tinggi yang digunakan untuk memulai mesin diesel. Udara bertekanan ini dialirkan ke dalam ruang pembakaran mesin, yang kemudian memutar crankshaft hingga mesin diesel dapat menyala. Setelah mesin menyala, valve akan menutup secara otomatis untuk menghentikan aliran udara. Valve ini sangat penting dalam memastikan bahwa mesin diesel dapat memulai operasinya secara efisien, tanpa ketergantungan pada sistem starter elektrik, yang sering kali tidak cukup untuk mesin besar yang digunakan di atas kapal.

Air Starting Valve (ASV) pada *diesel generator* kapal juga rentan terhadap kelembapan tinggi, korosi, dan akumulasi endapan yang menghambat aliran udara. Fluktuasi tekanan akibat kebocoran atau efisiensi kompresor yang menurun memperburuk kinerja sistem,

sementara getaran operasional mempercepat keausan komponen. Degradasi *O-ring* juga menyebabkan kebocoran udara yang mengurangi tekanan sistem. Tanpa perawatan rutin, masalah ini dapat menyebabkan kegagalan start-up mesin, sehingga diperlukan strategi pemeliharaan preventif seperti pembersihan berkala, pemantauan tekanan real-time, dan penggunaan material tahan ekstrem untuk memastikan keandalan ASV.

Sebagian besar penelitian yang ada lebih fokus pada solusi teknis dan kurang memberikan perhatian pada pengaruh kondisi operasional kapal yang keras terhadap daya tahan dan kinerja valve. Oleh karena itu, ada gap dalam penelitian yang perlu diisi dengan pendekatan yang lebih menyeluruh, terutama mengenai dampak lingkungan dan kebijakan pemeliharaan yang dapat mencegah kerusakan pada *Air Starting Valve*.

Penelitian ini menawarkan novelty dengan mengembangkan pendekatan baru untuk menangani masalah endapan sedimen yang terbentuk di dalam Air Starting Valve pada diesel generator kapal. Beberapa aspek novelty yang ditawarkan antara lain Karakterisasi endapan sedimen yang dimana penelitian ini akan mengidentifikasi dan menganalisis komposisi sedimen yang menempel di dalam Air Starting Valve, serta bagaimana sedimen tersebut mempengaruhi kinerja valve. Ini termasuk studi tentang jenis bahan sedimen (debu, air, partikel kimia) yang berinteraksi dengan material valve.

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka penulis tertarik memilih judul **“ANALISIS PENYEBAB AIR STARTING VALVE TIDAK BERKERJA PADA DIESEL GENERATOR DI KAPAL MV.CSSC GLADSTONE”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka masalah yang dapat dirumuskan adalah apa yang menyebabkan *air starting valve* tidak

berkerja dan bagaimana cara mengatasi agar masalah tidak menyebar.

C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya pembahasan serta permasalahan dari proposal penelitian maka penulis mencoba membatasinya yaitu membahas tentang pengaruh *air starting* tidak berkerja pada *diesel generator* di atas kapal.

D. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mengakibatkan *airstarting valve* tidak berkerja pada *diesel generator*.
2. Untuk mengetahui dampak jika *air starting valve* tidak berkerja pada *diesel generator*.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat secara teoritis:
 - a. Hasil penelitian dapat di jadikan sebagai sarana diagnosis dalam mencari sebab masalah pada Air starting valve yang tidak berkerja pada mesin induk. Dengan demikian akan memudahkan pencarian solusi alternatif pemecahan masalah-masalah tersebut.
 - b. Melatih menuangkan pemikiran dan pendapat dalam bahasa yang deskriptif dan dapat dipertanggungjawabkan oleh penulis dikemudian hari.
 - c. Bagi lembaga pendidikan karya ini dapat menambah perbendaharaan perpustakaan politeknik ilmu pelayaran makassar dan menjadi wawasan maupun referensi bagi semua pihak yang membutuhkan.
2. Manfaat secara praktis:
 - a. Memberikan refrensi kepada masinis di kapal apabila terjadi suatu permasalahan pada air starting valve pada mesin induk.

- b. Memberikan pengetahuan kepada pembaca agar dapat menganalisa kerusakan bila suatu saat terjadi masalah pada Air starting valve.
- c. Memberikan informasi kepada perusahaan atau pemilik kapal agar dapat memahami pentingnya perawatan yang baik dan pengadaan suku cadang yang baik di atas kapal untuk kelancaran permesinan kapal ketika terjadi permasalahan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Air Starting System

Menurut (Fahri et al., 2021) Peran katup udara *start* utama adalah untuk memasok udara terkompresi ke mesin diesel untuk menghidupkan mesin, menghentikan mesin diesel kapal dan memutuskan aliran udara selama operasi normal. *Air starting system* dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu: langsung (*direct*) dan tidak langsung (*indirect*). Pengasutan langsung, dilakukan dengan memproses langsung ruang bakar, yang memasok tekanan udara ke ruang bakar untuk menggerakkan piston. Sedangkan secara tidak langsung yaitu menghidupkan mesin dilakukan dengan mengolah *flywheel* dengan memutar crankshaft atau *flywheel* dengan Sistem *starter* yang digunakan pada mesin utama kapal sering kali adalah, yang menggunakan media udara tekan di dalam silinder, karena sebagian besar mesin yang digunakan berukuran besar. Pasokan udara terkompresi disimpan dalam botol angin. Udara yang terkompresi dihasilkan oleh kompresor dan disimpan dalam Botol angin (*main air reservoir*). Udara bertekanan tersebut kemudian dikirim ke katup otomatis dan kemudian ke katup udara awal silinder. Ketika katup udara dibuka, udara bertekanan disuplai ke silinder. Katup udara pejalan tetap tertutup oleh pegas saat tidak digunakan dan dibuka oleh udara kontrol, yang memasok udara bertekanan langsung ke silinder. Sistem pengasutan yang digunakan pada mesin induk kapal biasanya menggunakan udara tekan yang dialirkan ke silinder karena sebagian besar mesin yang digunakan berukuran besar. Injeksi udara terkompresi ini dilakukan dalam urutan sesuai dengan arah putaran yang diinginkan.

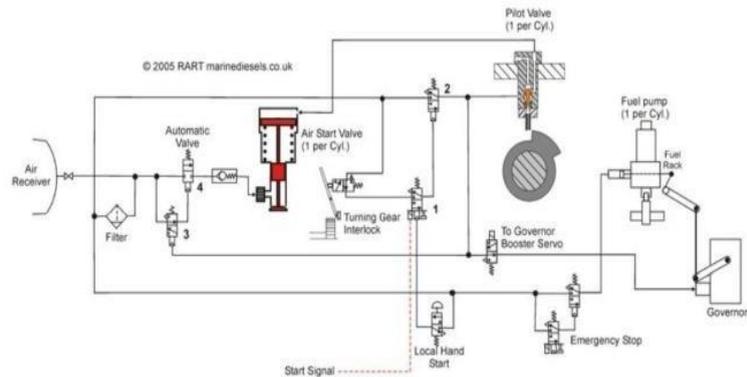
Dan di bawah ini adalah kelompok *air starting system*.

1. *Starting* menggunakan udara terkompresi

Starting dengan udara bertekanan menggunakan udara bertekanan adalah 2830 bar pada botol udara bertekanan yang dihasilkan oleh kompresor udara di kamar mesin (Sitompul et al., 2020). Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengoperasian udara pejalan antara lain:

- a. Mesin penggerak utama yang dihidupkan dengan udara bertekanan dilengkapi dengan paling tidak dua kompresor.
- b. Kapasitas total sistem start udara, yang tersimpan dalam tabung udara, harus dapat diisi ulang dari tekanan atmosfer hingga tekanan kerja 30 bar dalam waktu satu jam. Kemampuan pengisian yang cepat ini memastikan sistem tetap siap untuk start berikutnya pada *main generator*, mengurangi waktu down time dan menjaga efisiensi operasional. Pemeliharaan dan pemantauan berkala terhadap kompresor dan tabung udara sangat penting untuk menjamin ketersediaan tekanan yang diperlukan.
- c. Tabung udara disediakan dua dengan ukuran yang sama dan dapat digunakan secara independen.
- d. Jika sistem udara pejalan digunakan untuk *starting auxiliary engine*, mensuplai peralatan *pneumatic*, peralatan *manoeuvring* atau *tyfon*.

Gambar 2 1 Sistem udara pejalan mesin Generator



Sumber : Perencanaan Teknik Mesin, Juni 1995

2. Saluran udara terkompresi

Menggunakan pipa tekanan tinggi dengan kekuatan tekan yang dapat disesuaikan dan anti-korosi, udara terkompresi diatas tangki disalurkan sesuai dengan katup stasiun pengurang tekanan tergantung pada kebutuhan tekanan. Kondisi saluranudara tekan meliputi:

- a. Saluran tekanan yang terhubung ke kompresor dilengkapi dengan katup yang terdapat pada kompresor.
- b. Saluran masuk udara start tidak boleh digunakan sebagai *intake* manifold untuk botol angin.
- c. Selang dari bahan yang diuji hanya dapat dipasang pada mesin diesel aliran start dimana tekanan dipertahankan.
- d. Saluran udara start untuk setiap mesin dilengkapi dengan katup
- e. Tyfons harus dihubungkan dengan dua selang udara.
- f. Katup pengaman harus dipasang di bagian belakang setiap regulator.
- g. Tangki air bertekanan dan tangki lain yang terhubung ke sistem udara Tekanan dianggap sebagai selang tekanandan harus memenuhi persyaratan standar.

3. Starting menggunakan elektromotor

Merupakan starter yang sumber energinya adalah tenaga listrik, harus mampu menghasilkan torsi yang besar dari kecilnya daya listrik yang tersedia pada baterai. Persyaratan baterai yang dapat digunakan untuk menghidupkan mesin adalah:

- a. Saat menghidupkan mesin utama dengan daya, Anda harus memiliki dua baterai independen. Diasumsikan bahwa rangkaian baterai ini tidak dapat dihubungkan secara paralel karena setiap baterai harus dapat menghidupkan mesin induk dalam kondisi dingin.
- b. Paling sedikit dua baterai independen tersedia jika dua atau lebih generator distart dengan tegangan listrik.
- c. Baterai starter hanya dapat digunakan untuk memulai (pemanasan awal jika diperlukan) dan memantau peralatan pada mesin.

Penting untuk mengatur penggunaan baterai start secara bijak. Baterai hanya boleh digunakan untuk tujuan pengaktifan mesin (termasuk pemanasan awal jika diperlukan) serta pemantauan peralatan yang terhubung dengan generator. Batasan penggunaan ini melindungi baterai dari pembebanan berlebihan dan memastikan ketersediaannya dalam situasi darurat. Baterai yang terawat dengan baik akan memiliki masa pakai yang lebih panjang dan kinerja yang lebih andal.(Adnan,2023)

B. Prinsip Kerja Air Starting System

Untuk menghidupkan mesin saat kapal berlayar atau saat bermanuver, dijalankan sebagai berikut:

- a. Udara dari tangki udara setidaknya 15kg / cm². (15bar), dan tekanan maksimum adalah 30kg / cm² (30 bar). Agar piston dapat bergerak, tekanan udara harus cukup untuk mengatasi gaya gesek dan beban lainnya. Jika tekanan udara di bawah 15 bar, maka tekanan ini

mungkin tidak cukup untuk memaksa piston bergerak. Piston mungkin tidak dapat mencapai posisi yang diperlukan untuk operasi yang diinginkan. Sebaliknya jika Tekanan maksimum yang diizinkan biasanya ditentukan oleh desain dan material dari sistem. Menggunakan tekanan lebih tinggi dari 30 bar dapat menyebabkan kerusakan pada komponen, termasuk kebocoran atau patahnya sambungan.

- b. Setelah katup tekanan di tangki udara terbuka penuh, udara dibuang ke katup start utama. Setelah mengurangi udara, tekanan akan naik hingga ± 10 bar.
- c. Saat tuas starter ditekan ke bawah, sebagian udara yang keluar dari sistem terlebih dahulu masuk ke Katup Distributor dan sebagian lagi masuk ke Katup Start Udara Kepala Silinder. Udara awal ini dikendalikan pada melalui katup distribusi tekanan 10 bar yang beroperasi dalam proses ekspansi oleh pendorong yang terhubung ke urutan pembakaran (misalnya, mesin diesel 4-tak adalah 142635).
- d. Katup pembagi menyesuaikan piston daya, dan udara ini menggerakkan piston langsung melalui katup start udara di kepala silinder. Pasokan udara ini berasal dari tangki udara. Oleh karena itu, udara bekerja secara paralel dan tidak hanya mengatur manifold katup, tetapi udara awal mendorong piston ke bawah dengan tekanan minimum 15 bar, yang sesuai dengan tekanan dalam botol udara. Menurut Paul Tashian, sistem peluncuran udara dapat dibagi menjadi dua kategori: langsung dan tidak langsung. Langsung berarti sebagai berikut: Start dilakukan dengan mengolah langsung ruang bakar piston dengan mensuplai tekanan udara ke ruang bakar untuk menggerakkan piston. Tidak langsung, yaitu: engine start dilakukan dengan mengolah poros engkol atau flywheel dengan memutar flywheel dengan motor. Sistem starter biasanya dilengkapi dengan katup pengunci untuk mencegah melakukan start jika ada yang tidak berfungsi dengan benar. Udara terkompresi dihasilkan oleh kompresor dan disimpan dalam tabung (tangki udara). Udara tekan

kemudian dikirim melalui saluran ke katup otomatis dan kemudian ke katup udara awal silinder. Ketika katup start dibuka, udara tekan disuplai ke silinder. Pembukaan katup silinder dan katup otomatis dikendalikan oleh sistem udara yang dikendalikan. Air kontrol ini disuplai dari pipa besar dan dikirim ke katup kontrol operasi udara start engine 15 bar, yang sesuai dengan tekanan dalam botol udara. Menurut Paul Tashian, sistem peluncuran udara dapat dibagi menjadi dua kategori: langsung dan tidak langsung. Langsung berarti sebagai berikut: Start dilakukan dengan mengolah langsung ruang bakar piston dengan mensuplai tekanan udara ke ruang bakar untuk menggerakkan piston. Tidak langsung, yaitu: engine start dilakukan dengan mengolah poros engkol atau flywheel dengan memutar flywheel dengan motor. Sistem starter biasanya dilengkapi dengan katup pengunci untuk mencegah melakukan start jika ada yang tidak berfungsi dengan benar. Udara terkompresi dihasilkan oleh kompresor dan disimpan dalam tabung (tangki udara). Udara tekan kemudian dikirim melalui saluran ke katup otomatis dan kemudian ke katup udara awal silinder. Ketika katup start dibuka, udara tekan disuplai ke silinder. Pembukaan katup silinder dan katup otomatis dikendalikan oleh sistem udara yang dikendalikan. Air kontrol ini disuplai dari pipa besar dan dikirim ke katup kontrol operasi udara *start engine*. Ketika lengan ini diaktifkan, suplai udara kontrol dapat membuka katup otomatis. Udara kontrol untuk arah operasi yang sesuai juga disuplai ke distributor udara. The biasanya digerakkan oleh camshaft, memasok pilot dengan air dari katup start ke silinder kontrol. Udara pilot disuplai dalam urutan yang sesuai untuk pengoperasian mesin. Katup udara start tetap tertutup oleh pegas saat tidak digunakan dan dibuka oleh pilot udara yang memasok udara bertekanan langsung ke silinder.

C. Komponen Pendukung Pada *Air Starting System*.

A. Compressor

Gambar 2 2 Compressor



Sumber : Dokumentasi Kapal MV.CSSC GLADSTONE

Air Compressor data sheet – XW180

For further information and drawings regarding technical data, please refer to www.sperre.com.

Compressor XW180 – 30 barg

Charging capacity at 1775 RPM	180 m ³ /h
Power requirements 1775 RPM	37 kW
Heat dissipation, amb. 1775 RPM	30 094 kCal/h
Cooling water req. 1775 RPM	50 l/min
Weight complete (standard motor)	580 kg
Dimensions	1450 x 950 x 850 mm (L x W x H)
Oil volume	11 litres
Oil type	Fully synthetic, ISO 100, piston comp.



Design

No. of cylinders / Cylinder arrangement	2 / 90°V
No. of compression stages	2
Cooling	Fresh water
Valve LP / Valve HP	1 Plate valve / 1 Reed valve

SUMBER : MANUAL BOOK MV.CSSC GLADSTONE

Kompresor adalah mesin bantu yang digunakan untuk mengompres udara atau gas. Umumnya, biasanya menyedot udara dari atmosfer, yang secara fisik merupakan campuran dari gas dengan komposisi 78% nitrogen, 21% oksigen, dan campuran argon, karbon dioksida, uap air, minyak, dan zat lainnya. Menurut (AZIZ et al., 2021) Selain untuk udara start mesin induk, udara bertekanan dari kompresor yang ditampung pada tabung udara atau air reservoir juga dapat digunakan untuk *quick closing valve*, suling kapal, dan membersihkan permesinan di kamar mesin.. Menurut (Lee & Jang, 2013) Kompresor udara darurat (*emergency air pressure system*) dengan kompresor terpisah (*emergency compressor*) *standalone* (tidak digabung dengan kompresor utama) dengan penggerak sebagai motor diesel yang dapat di *start* manual, atau kompresor udara genggam. Kompresor udara darurat mengisi tangki bensin darurat dengan kapasitas lebih kecil dari tangki bensin utama. Udara terkompresi disimpan di tangki bensin darurat yang digunakan untuk memberi daya pada mesin bantu yang menggerakkan generator.

Pada cara kerjanya, kompresor udara dapat bekerja menggunakan beberapa prinsip; Ada dua prinsip umum untuk kompresi udara (atau gas): kompresi perpindahan positif (*positive displacement compression*) dan kompresi dinamis. Kompresor udara yang termasuk pada prinsip kerja kompresor perpindahan positif, misalnya, *kompresor reciprocating (piston)*, kompresor orbital (*scroll*) dan berbagai jenis kompresor putar (*screw compressor, tooth compressor, vane compressor*). Dalam kompresi perpindahan positif, udara ditarik ke dalam satu atau lebih ruang kompresi, yang kemudian ditutup dari saluran masuk. Secara bertahap volume setiap ruang berkurang dan udara dikompresi secara internal. Ketika tekanan telah mencapai rasio tekanan built-in yang dirancang, port atau katup dibuka dan udara dikeluarkan ke

sistem outlet karena terus berkurangnya volume ruang kompresi. Dalam kompresi dinamis, udara ditarik antara bilah pada impeller kompresi yang berputar cepat dan berakselerasi ke kecepatan tinggi. Gas tersebut kemudian dikeluarkan melalui diffuser, tempat kinetik energi diubah menjadi tekanan statis. Kebanyakan kompresor dinamis adalah kompresor turbo dengan pola aliran aksial atau radial. Semua dirancang untuk laju aliran volume besar.

B. Botol angin

Gambar 2 3 Botol Angin



Sumber : DOKUMENTASI MV.CSSC GLADSTONE

Fungsi utama dari botol angin (*main air reservoir*) untuk penyimpanan udara bertekanan membutuhkan selang udara yang dapat menahan hingga 30 bar udara bertekanan tinggi. Selang

udara terdiri dari badan selang, katup pembuangan, dan kepala selang. Kepala pipa memiliki katup penutup utama, katup pengaman, dan katup tambahan. Katup pengaman berfungsi sebagai katup pengaman. Jika tekanan lebih tinggi dari tekanan yang dibutuhkan untuk selang, katup akan terbuka secara otomatis. Katup penutup utama digunakan untuk mengirim udara bertekanan ke katup sarung tangan di kepala silinder. Katup bantu dapat digunakan sebagai sistem kontrol udara. Tekanan sistem udara yang dikendalikan biasanya sekitar 6 bar, sehingga diperlukan peredam air. Stasiun dekompresi digunakan untuk membersihkan *turbocharger* dan mengurangi tekanan dari 30 bar menjadi 7 bar untuk memenuhi tekanan di tangki *hydrophore*.

C. Katup udara (*Air valve*)

Katup udara adalah bagian krusial pada air starting system agar udara bisa pada transfer tanpa adanya kebocoran, macam-macam katup udara merupakan menjadi berikut:

1. *Main starting valve*

Main starting valve berfungsi menjadi katup penyalur buat pembagi ke masing-masing ketua silinder & penyalur udara buat pejalan.

2. *Reducing valve*

Berfungsi buat mereduksi takanan keluaran menurut *main air receiver* sebanyak 30 bar guna keperluan dalam pengujian katup bahan bakar & keperluan yg lain. Ini adalah standar dalam industri untuk memastikan efisiensi dan keandalan sistem.

3. *Reducing station valve*

Berfungsi menurunkan tekanan dari 30 bar menjadi 7 bar untuk tujuan pembersihan turbocharger dan duct ke main engine.

4. *Pilot valve*

Pilot valve adalah katup kecil yang berfungsi untuk mengontrol aliran udara, minyak, atau fluida lain dalam sistem. Dalam konteks generator, pilot valve sering juga digunakan untuk mengatur aliran ke sistem starting, dan yang memungkinkan mesin untuk dinyalakan dengan efisien. *Pilot valve* bekerja dengan menerima sinyal dari sistem kontrol utama, seperti sensor atau switch. Ketika sinyal diterima, pilot valve membuka atau menutup aliran fluida berdasarkan kondisi yang diperlukan. Misalnya, saat generator memerlukan starting, pilot valve akan mengalirkan udara bertekanan ke silinder untuk memulai proses pembakaran.

5. *Distributor Valve*

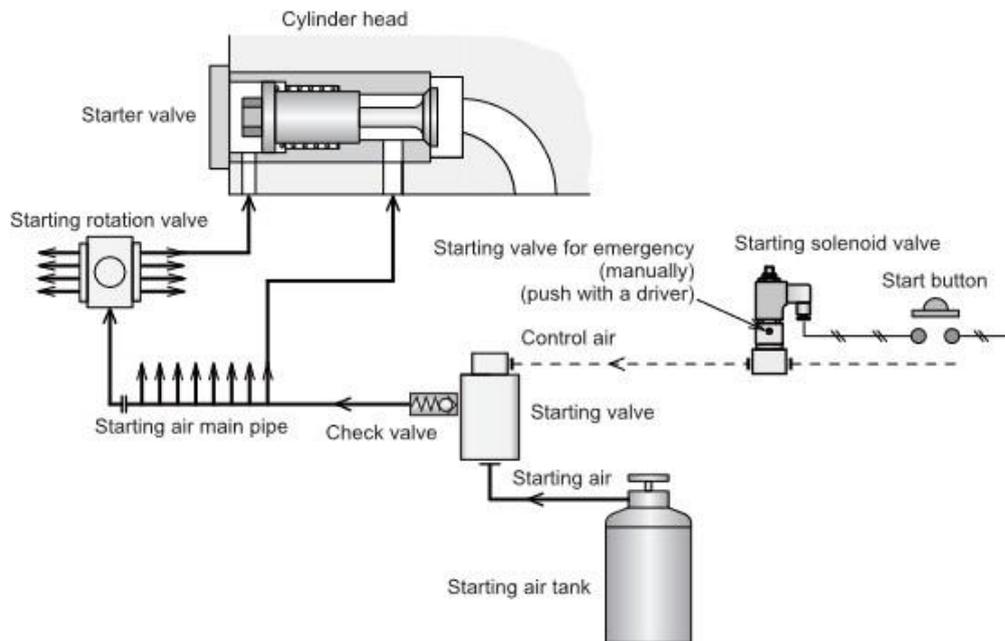
Distributor valve atau katup distribusi berfungsi sebagai pembagi udara bertekanan ke dalam setiap silinder, membuka katup *air starting valve* kepala silinder, agar aliran udara bertekanan memasuki silinder sehingga mendorong piston.

6. *Air Starting Valve*

Air Starting Valve pada mesin kapal bertanggung jawab untuk menghidupkan mesin dari posisi diam atau berhenti.

D. Air Starting Valve

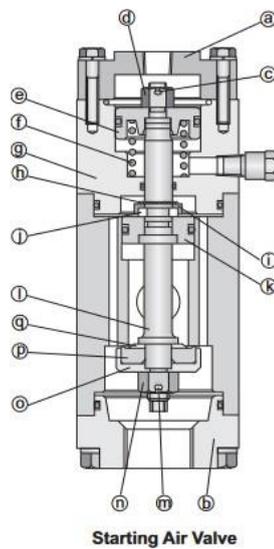
Gambar 2 4 Starting Pneumatic System



Starting Pneumatic System

Sumber : Manual book MV.CSSC GLADSTONE

Gambar 2 5 Air Start Valve



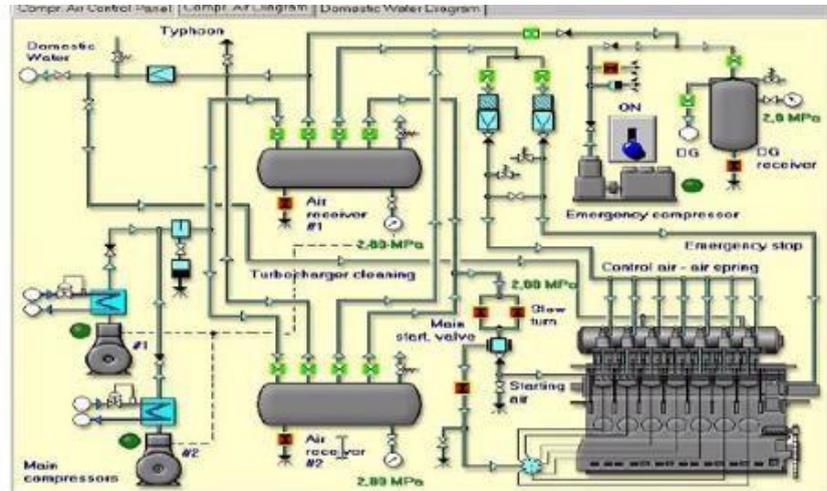
Starting Air Valve

Sumber : Manual book MV.CSSC GLADSTONE

Air starting valve atau Katup starter udara adalah inti dari penelitian ini. Menurut [Anish \(2019\)](#), *Air starting valve* pada mesin kapal bertanggung jawab untuk menghidupkan mesin dari posisi diam atau berhenti. Katup ini juga berguna saat mundur atau berhenti darurat, atau saat menghentikan mesin jika perlu. *Air starting valve* berfungsi sebagai katup supply udara di *cylinder head* untuk menggerakkan piston kebawah pada saat langkah ekspansi (baik mesin diesel 4 tak maupun 2 tak) Katup starter udara dari mesin induk dan bertanggung jawab untuk menghidupkan mesin dari posisi diam atau berhenti. Ini juga membantu dalam membalikkan dan menghentikan darurat atau menghentikan mesin jika diperlukan. *Air starting valve* dipasang di tengah setiap kepala silinder, mengontrol suplai udara ke ruang bakar pada tekanan 30 bar. Pipa suplai udara terhubung ke kepala silinder dari *manifold* udara, yang terbuka di dalam kepala silinder tempat *air starting valve* dipasang.

Air starting valve terdiri dari katup utama, piston, bushing dan spring yang merupakan komponen utama dari *starting valve*. Prinsip kerja *Air Starting Valve* yaitu Katup utama akan membuka jika Udara menekan piston sehingga valve terbuka dan udara bertekanan 30 bar masuk ke ruang bakar menekan piston dari Titik mati atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB) (Davit&Kingsley, 2015). Hal tersebut akan berlangsung berurutan sesuai dengan urutan pembakaran (Jusak Johan Handoyo, 2014) sampai terjadi pembakaran di ruang bakar kesetiap masing masing silinder. Setelah terjadi pembakaran di ruang bakar maka Starting air control valve Akan berhenti berkerja dan masing masing starting valve tiap tiap silinder akan menutup

Gambar 2 6 Compressor Air Diagram



Sumber : Video Compressor Air Diagram(Youtube.com)

E. Bagian dan fungsi dari *Air Starting Valve*

Air Starting valve terdapat bagian bagian yang terdiri dari:

1. Badan katup, yang biasanya terbuat dari baja ringan, dan dilengkapi portberalur melingkar untuk memasok udara awal
2. Spindle terbuat dari baja tahan karat atau Tarik tinggi
3. Katup dan kursi nya memiliki permukaan kontak yang dilapisi ataudi keraskan
4. Pegas penutup katup terbuat dari baja tahan karat atau Tarik tinggi
Penutup atas dengan sekrup pengencang

Fungsi dari *air starting valve* adalah untuk mengirimkan udara start ke liner silinder, yang terdiri dari katup utama, piston, selongsong, dan pegas, yang merupakan komponen utama katup start. Ketika udara kontrol mendorong piston, katup utama terbuka, katup terbuka, dan 30bar udara bertekanan mengalir ke ruang bakar, mendorong piston. Ini akan dibangkitkan secara berurutan sesuai urutan pengapian hingga dibangkitkan di ruang bakar.

F. Kerangka Teoritis

Dalam konteks analisis penyebab kegagalan *Air Starting Valve* (ASV) pada diesel generator kapal, tiga faktor utama diidentifikasi sebagai penyebab utama: sedimentasi pada dinding valve, kerusakan O-ring, dan tekanan udara yang tidak mencukupi pada *main air reservoir*. Untuk memastikan validitas hipotesis yang diajukan, penelitian ini didasarkan pada beberapa teori dan studi teknis yang mendukung hubungan antara faktor-faktor tersebut dan kegagalan ASV.

1. Teori Sistem Udara Bertekanan dan Pengaruh Sedimentasi

Sistem udara bertekanan pada kapal bekerja berdasarkan hukum termodinamika yang mengatur perilaku gas terkompresi dalam ruang tertutup. Menurut Prinsip Bernoulli, tekanan dan kecepatan udara dalam sistem akan berubah sesuai dengan hambatan dalam jalur aliran. Endapan sedimen yang terbentuk di dalam valve akan mempersempit jalur aliran udara, mengurangi kecepatan dan tekanan udara yang diperlukan untuk menyalakan mesin (Lee & Jang, 2013).

Dalam sistem yang ideal, udara terkompresi harus bersih dan kering agar tidak terjadi penyumbatan atau penurunan tekanan. Namun, dalam lingkungan maritim, udara sering kali mengandung partikel debu, minyak, atau residu lainnya yang dapat mengendap di dinding valve. Penelitian oleh Aziz et al. (2021) menunjukkan bahwa sedimentasi pada sistem udara menyebabkan penurunan tekanan hingga 30%, yang cukup untuk menghambat operasional sistem starting mesin. Dengan demikian, hipotesis bahwa sedimentasi pada dinding valve menghambat aliran udara dan menyebabkan kegagalan ASV memiliki dasar teoritis yang kuat.

2. Teori Keausan Material dan Degradasi *O-Ring*

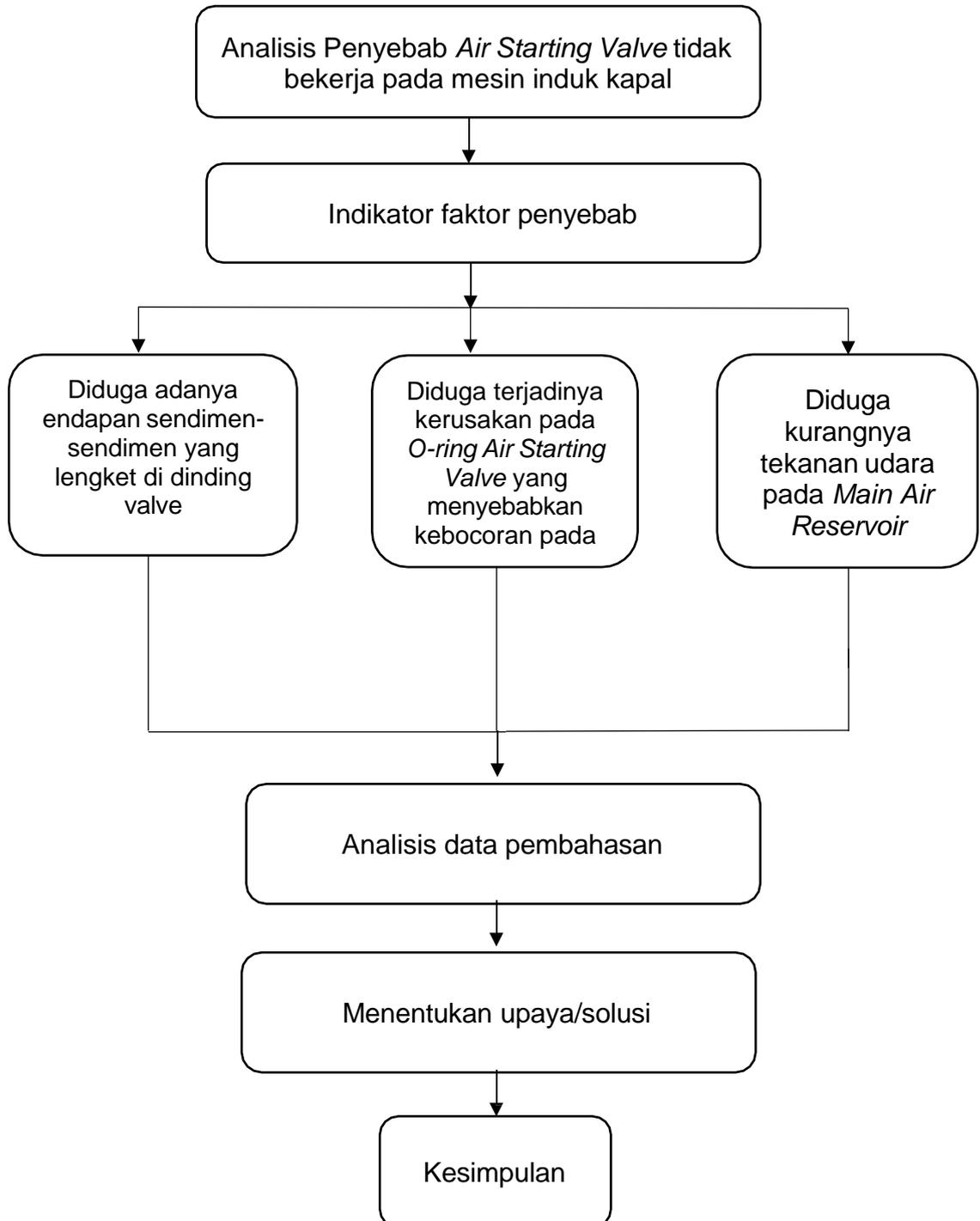
O-ring berfungsi sebagai segel untuk mencegah kebocoran udara dalam sistem tekanan tinggi. Material elastomer pada *O-ring* memiliki batas keausan yang dipengaruhi oleh tekanan, suhu, dan paparan bahan kimia dalam udara terkompresi. Teori keausan material elastomer (*wear theory*) menjelaskan bahwa material yang mengalami siklus tekanan berulang dan perubahan suhu ekstrem akan mengalami degradasi berupa pengerasan, retakan mikro, atau kehilangan elastisitasnya (Fahri et al., 2021).

Dalam sistem *Air Starting*, tekanan udara yang tinggi (hingga 30 bar) dan perubahan suhu yang cepat dapat mempercepat degradasi *O-ring*. Studi oleh Sitompul et al. (2020) menemukan bahwa kebocoran akibat keausan *O-ring* dapat mengurangi tekanan udara hingga 40%, yang cukup untuk menyebabkan kegagalan fungsi ASV. Oleh karena itu, hipotesis bahwa kerusakan pada *O-ring* menyebabkan kebocoran udara dan menurunkan tekanan sistem ASV didukung oleh teori degradasi elastomer dan studi empiris sebelumnya.

3. Teori Tekanan Udara dan Stabilitas Sistem Air Starting

Sistem *Air Starting* membutuhkan tekanan udara yang cukup untuk memutar poros engkol mesin diesel. Berdasarkan Hukum Gas Ideal ($PV = nRT$), tekanan udara dalam sistem akan menurun jika terjadi kebocoran atau jika kapasitas *main air reservoir* tidak mencukupi. Hukum Pascal juga menyatakan bahwa tekanan yang diberikan dalam suatu sistem fluida tertutup akan diteruskan secara merata ke seluruh bagian sistem. Jika terjadi penurunan tekanan akibat kebocoran atau kehilangan kapasitas udara dalam tangki, maka distribusi tekanan ke ASV juga akan berkurang.

G. Kerangka Pikir



H. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas maka penulis membuat hipotesis sebagai berikut:

1. Diduga adanya endapan sedimen-sedimen yang lengket di dinding valve.
2. Diduga terjadinya kerusakan pada O-ring *Air Starting Valve* yang menyebabkan kebocoran pada *valve*.
3. Diduga Kurangnya Tekanan Udara pada *Main Air Reservoir*.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan waktu penelitian

Adapun tempat dan waktu dilaksanakannya penelitian ini yaitu pada saat Melaksanakan praktek laut di atas kapal MV.CSSC GLADSTONE terhitung sejak 30 September 2023 sampai dengan 02 September 2024.

B. Metodologi penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yang bertujuan untuk mengungkapkan seluruh fakta yang ada dilapangan dengan cara mendeskripsikan, mencatat, analisis dan menginterpretasikan. Menurut (Fadli, 2021) Penelitian termasuk bagian penting dari suatu pengetahuan guna memainkan peran penting dalam pembangunan ilmu pengetahuan. Kegiatan yang dilakukan setelah memulai langkah untuk menganalisa yaitu mengadakan praktek laut di atas kapal untuk mengetahui situasi dengan bekal pengetahuan dari apa yang diharapkan lewat studi kepustakaan. Selanjutnya kita memulai identifikasi masalah-masalah yang ada dan menetapkan apa yang menjadi tujuan dari masalah yang kita temui. Maka kita dapat menentukan metode penelitian yang sesuai.

Dari apa yang kita peroleh sesuai dengan langkah-langkah di atas, maka kita dapat mengumpulkan data yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Data yang telah diperoleh diolah sesuai dengan teori dengan metode yang kita tetapkan dari awal sebelum kita melakukan pengumpulan data. Data yang kita olah kemudian kita analisa hasil yang kita peroleh dengan membandingkan hasil-hasil dari disiplin teori yang kita gunakan. Dari hasil hitungan yang kita analisa kemudian kita membuat pembahasan mengenai hal tersebut.

Setelah semuanya dianggap selesai maka kita boleh menarik sebuah kesimpulan dari apa yang kita telah analisa dan bahas. Kemudian kita juga memberikan saran yang sesuai dengan apa yang kita simpulkan, dan ini merupakan bahan masukan dalam meningkatkan kinerja dan perawatan pada mesin pendingin makanan barulah langkah-langkah ini dianggap selesai.

C. Jenis dan sumber data

Untuk menunjang kelengkapan pembahasan penulis ini di peroleh data dan sumber.

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang di peroleh dari hasil pengamatan langsung. Data pada penelitian ini di peroleh dengan cara metode *survey*, yaitu dengan mengamati, mengukur dan mencatat langsung di lokasi penelitian.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pelengkap dari data primer yang di dapatkan dari sumber kepustakaan seperti *literature*, bahankuliah dan data dari perusahaan serta hal-hal lain yang berhubungan dengan penelitian ini.

D. Metode pengumpulan data

Data dan informasi yang di perlukan untuk penulisan proposal ini dikumpulkan melalui:

1. Metode Lapangan (*field research*)

Pengambilan data yang di lakukan dengan cara mengadakan peninjauan langsung pada objek yang diteliti. Data dan informasi di kumpul melalui:

Observasi, mengadakan pengamatan secara langsung di lapangan di mana penulis melaksanakan praktek laut di atas kapal.

2. Tinjauan pustaka (*library research*)

Suatu metode untuk mendapatkan data yang dilakukan dengan cara membaca dan mempelajari literatur, buku-buku dan tulisan-tulisan yang berhubungan dengan masalah yang dibahas, untuk memperoleh landasan teori yang akan digunakan dalam membahas masalah yang diteliti.

E. Metode Analisis Data

Metode atau langkah yang dilakukan setelah mengadakan praktek laut di kapal MV.CSSC GLADSTONE yaitu menganalisa masalah-masalah yang telah diteliti, menetapkan tujuan dari masalah yang ditemui berdasarkan teori yang digunakan kemudian dibuat suatu pembahasan dari hasil penelitian di atas, serta membuat suatu kesimpulan dan saran sesuai hasil analisa, hal ini dapat digunakan sebagai bahan masukan cara untuk meningkatkan kinerja pada *air starting valve* serta untuk mengurangi resiko tidak bekerjanya *air starting valve* pada mesin induk kapal.

Data-data yang telah dikumpulkan tersebut baik data primer maupun sekunder akan dianalisa sesuai dengan metode-metode yang tepat, selanjutnya dilaporkan dan dipertanggung jawabkan sesuai dengan dasar keilmiahannya.

F. Jadwal Penelitian

Tabel 3 1 Tabel Penelitian

Tahun	Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2022	Pengajuan judul proposal												
	Bimbingan proposal												
2023	Bimbingan proposal												
	Seminar Proposal												
	Pengambilan data penelitian												
2024	Pengambilan data penelitian(P RALA)												
2024	Penyusunan data penelitian												
	Bimbingan skripsi												
	Seminar hasil												
	Perbaikan seminar hasil												
2025	Seminar tutup												