

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS MENURUNNYA PRODUKTIVITAS UDARA PADA
KOMPRESOR UDARA *START* TIPE *VLH-53*
DI MV. SPIL HAYU**



AKHDAN NASHIF AL ADL
NIT 09.21.002.1.06

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL
TAHUN 2026

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS MENURUNNYA PRODUKTIVITAS UDARA PADA
KOMPRESOR UDARA *START* TIPE *VLH-53*
DI MV. SPIL HAYU**



AKHDAN NASHIF AL ADL
NIT 09.21.002.1.06

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL
TAHUN 2026

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : AKHDAN NASHIF AL ADL

Nomor Induk Taruna : 09 21 002 1 06

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

ANALISIS MENURUNNYA PRODUKTIVITAS UDARA PADA KOMPRESOR UDARA *START* TIPE *VLH-53* DI MV. SPIL HAYU

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

Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 2026



AKHDAN NASHIF AL ADL
NIT. 09 21 002 1 06

ABSTRAK

AKHDAN NASHIF AL ADL, 2025. Analisis Menurunnya Produktivitas Udara Pada kompresor udara start Tipe *VLH-53* Di MV. SPIL HAYU dengan Metode Kualitatif, Politeknik Pelayaran Surabaya. Dibimbing oleh bapak Dirhamsyah, M.Pd., M.Mar.E. dan Ibu Elly Kusumawati, S.H., M.H.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji faktor-faktor yang menyebabkan penurunan produktivitas udara pada kompresor udara start tipe VLH-53 di MV. Spil Hayu, menganalisis dampaknya terhadap kelancaran operasional kapal serta risiko keselamatan yang dapat ditimbulkan, dan menentukan langkah-langkah penanganan yang tepat untuk mengatasinya. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan Root Cause Analysis (RCA). Data dikumpulkan melalui observasi langsung selama praktik laut, wawancara dengan masinis, serta pengumpulan dokumentasi yang berkaitan dengan objek penelitian.

Kata kunci: produktivitas udara, kompresor udara start, *root cause analysis*.

ABSTRACT

AKHDAN NASHIF AL ADL, 2025. Analysis of Declining Air Productivity in the VLH-53 Starting Air Compressor on MV. SPIL HAYU Using Qualitative Method, Surabaya Shipping Polytechnic. Supervised by Mr. Dirhamsyah, M.Pd., M.Mar.E. and Mrs. Elly Kusumawati, S.H., M.H.

This study aims to examine the factors that cause a decrease in air productivity in the VLH-53 type starting air compressor on the MV. Spil Hayu, analyze its impact on the smooth operation of the ship and the safety risks that may arise, and determine appropriate handling steps to overcome them. This study uses a qualitative method with a Root Cause Analysis (RCA) approach. Data were collected through direct observation during marine practice, interviews with machinists, and collection of documentation related to the research object.

Keywords: *air productivity, starting air compressor, root cause analysis.*

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kami kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas karunia dan nikmat yang telah dilimpahkan-Nya kepada kami, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan yang berjudul “Analisa Menurunnya Produktivitas Udara Pada kompressor udara *start* Tipe *VLH-53* Di MV. SPIL HAYU”

Penulisan karya ilmiah terapan ini merupakan laporan tugas akhir yang diperlukan untuk persyaratan menyelesaikan pendidikan Diploma IV di Politeknik Pelayaran Surabaya. Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu serta memberikan arahan, bimbingan, petunjuk dalam segala hal yang sangat berarti dan menunjang dalam penyelesaian makalah penelitian ini. Perkenankanlah penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, Allah SWT.
2. Yth. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E. Selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya, yang telah memberikan fasilitas dalam tersusunnya karya ilmiah terapan ini.
3. Yth. Bapak Antonius Edy Kristiyono, M.Pd. Selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal, yang telah memberikan arahan dalam pembuatan karya ilmiah terapan (KIT) ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan (KIT) ini dengan baik.
4. Yth. Bapak Agus Prawoto, S.Si.T., M.M. Selaku Sekertaris Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal, yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dalam pembuatan karya ilmiah terapan (KIT).
5. Yth. Bapak Dirhamsyah, S.E., M.Pd. Selaku Dosen Pembimbing I, yang telah
6. membantu penulis dalam memberikan bimbingan dan arahan, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan (KIT) ini dengan baik.
7. Yth. Ibu Elly Kusumawati, S.H., M.H. Selaku Dosen Pembimbing II, yang telah membantu penulis dalam memberikan bimbingan dan arahan, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan (KIT) ini dengan baik.
8. Yth. Segenap Bapak/Ibu dosen program studi teknologi rekayasa permesinan kapal Politeknik Pelayaran Surabaya, yang memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini.
9. Kepada Bapak Noer Akbar dan Ibu Hartini saya tercinta yang selalu memberikan dukungan moral dan materi serta doa dalam penyusunan karya ilmiah terapan (KIT) ini.
10. Kepada PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINES, yang telah memberi kesempatan penulis untuk melaksanakan praktek laut sehingga penulis dapat belajar dan menyusun karya ilmiah terapan (KIT) dengan baik.
11. Seluruh rekan-rekan taruna/taruni Politeknik Pelayaran Surabaya, yang telah memberikan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan (KIT) ini, khususnya angkatan XLI diploma IV.

Semoga kedepannya penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya dalam mengembangkan ilmu pengetahuan taruna- taruni Politeknik Pelayaran Surabaya, serta dunia pelayaran pada umumnya.

Penulis menyadari bahwa cara penulisan karya ilmiah terapan ini masih belum sempurna, masih banyak kekurangan dari segi isi dan teknik penulisan, oleh karena itu penulis berharap dapat menerima kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan penulisan karya ilmiah terapan ini. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih dan mohon maaf atas kekurangannya.

Surabaya,Mei 2026

Akhdan Nashif Al Adl

NIT. 0921002106

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN HASIL TUGAS AKHIR	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL TUGAS AKHIR.....	iv
PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	v
PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Batasan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian.....	6
E. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. Review Penelitian Sebelumnya	8
B. Landasan Teori.....	9
C. Kerangka Penelitian.....	24

BAB III METODE PENELITIAN	26
A. Jenis Penelitian.....	26
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	28
C. Sumber Data Penelitian.....	28
D. Teknik Pengumpulan Data.....	29
E. Teknik Analisa Data	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	36
A. Gambaran Umum Subjek Penelitian	36
B. Hasil Penelitian.....	40
C. Analisis Data	57
C. Pembahasan	64
BAB V PENUTUP	67
A. Kesimpulan.....	67
B. Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya	8
Tabel 4. 1 Spesifikasi kompresor udara start haiguang type VLH-53	40
Tabel 4. 2 Tekanan intercooling suction pipe 2nd stage cylinder	43
Tabel 4. 3 Kesimpulan Hasil Wawancara	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Air Compressor MAC type VLH-53	12
Gambar 2. 2 Air Compressor type HAIGUANG VLH-53	13
Gambar 2. 3 Electro Motor	17
Gambar 2. 4 Crankshaft	17
Gambar 2. 5 Cylinder Liner MAC type VLH-53	18
Gambar 2. 6 Connecting Rod MAC type VLH-53	19
Gambar 2. 7 Piston Main Air Compressor type VLH-53	19
Gambar 2. 8 Suction And Discharge Valve MAC type VLH-53	20
Gambar 2. 9 Bearing Sumber : W. Grainger, 2016	21
Gambar 2. 10 Kerangka Pikir Penelitian	25
Gambar 4. 1 Logo PT. Salam Pacific Indonesia Lines	36
Gambar 4. 2 MV. SPIL HAYU	39
Gambar 4. 3 Tekanan udara pada suction 2nd stage cylinder	42
Gambar 4. 4 Kegiatan meeting di engine control room	43
Gambar 4. 5 Tekanan udara bisa kembali normal.	45
Gambar 4. 6 Bukti foto High pressure klep 2nd stage cylinder setelah di lakukan lapping dan cleaning dari 2nd stage cylinder liner kompresor.	47
Gambar 4. 7 Proses Pelaksanaan Overhaul intercooling suction pipe 2nd stage cylinder.	48
Gambar 4. 8 Pembersihan Pada Salah Satu Komponen Kompresor udara start	48
Gambar 4. 9 Intercooling suction pipe 2nd stage cylinder yang sudah bocor.	49
Gambar 4. 10 Pergantian Spare Part Intercooling suction pipe.....	49
Gambar 4. 11 Kompresor udara start Saat Running Test	50
Gambar 4. 12 tekanan udara dapat kembali normal, dilihat secara langsung dari pressure gauge pada botol angin.	50
Gambar 4. 13 Dokumentasi wawancara dengan Masinis 3	51
Gambar 4. 14 Diagram Fishbone	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Wawancara	72
Lampiran 2 Ship Particular MV. Spil Hayu	74
Lampiran 3 Crew List MV. Spil Hayu	75
Lampiran 4 Mutasi Sign On	76
Lampiran 5 Mutasi Sign Off.....	77
Lampiran 6 Validasi Isi Wawancara Ahli.....	78
Lampiran 7 Validasi Fungsi Wawancara Dengan Masinis 3.....	81
Lampiran 8 Analisa kerusakan	83
Lampiran 9 Perbaikan	84
Lampiran 10 Main Air Compressor Type VLH-53	85
Lampiran 11 Checklist Sparepart	85

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pelayaran merupakan suatu sistem terpadu yang mencakup kegiatan angkutan di perairan, kepelabuhanan, aspek keselamatan dan keamanan, serta perlindungan terhadap lingkungan maritim (Iiana, 2022). Selain berfungsi sebagai sarana transportasi, pelayaran juga memiliki peran penting yang berkaitan dengan nilai sejarah dan budaya yang telah berkembang sejak lama. Dari zaman dahulu hingga sekarang, pelayaran berfungsi sebagai jalur penting dalam perdagangan antara daerah maupun negara, yang mendukung terjadinya pertukaran barang, gagasan, dan budaya. Selain itu, pelayaran juga dimanfaatkan untuk berbagai tujuan, seperti eksplorasi, perpindahan penduduk, transportasi, operasi militer, serta kegiatan rekreasi. Oleh karena itu, pelayaran memiliki peran yang sangat besar dalam mendukung perkembangan perekonomian suatu negara.

Indonesia merupakan negara kepulauan (*Archipelagic State*) terbesar di dunia yang memiliki 17.499 pulau dan berada pada lokasi yang sangat strategis, yaitu di antara dua benua dan dua samudera (Haryanto, 2021). Sebagai negara kepulauan, transportasi perairan memegang peranan yang sangat penting dan menjadi moda transportasi yang dominan. Oleh karena itu, diperlukan pengaturan yang jelas dalam penyelenggaraannya guna menjamin adanya kepastian hukum. Dalam perspektif sejarah, pelayaran memiliki peranan yang sangat penting sebagai sarana penghubung antardaerah, baik dalam kegiatan

perdagangan maupun pertukaran budaya. Pada masa lalu, pelayaran dimanfaatkan untuk menjelajahi wilayah-wilayah baru, menemukan rute perdagangan, serta membangun hubungan diplomatik antarbangsa. Dengan demikian, pelayaran menjadi faktor utama yang mendorong interaksi antarwilayah di dunia dan berkontribusi terhadap perkembangan ekonomi, budaya, serta teknologi. Perkembangannya dari aktivitas tradisional hingga modern menunjukkan betapa pentingnya pelayaran dalam sejarah peradaban.

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran Pasal 1, kapal didefinisikan sebagai kendaraan yang beroperasi di perairan dengan bentuk dan jenis tertentu, yang dapat digerakkan oleh angin, tenaga mekanis, atau sumber energi lainnya, serta dapat pula ditarik maupun ditunda. Kapal mencakup kendaraan yang beroperasi di bawah permukaan air, kendaraan dengan daya dukung dinamis, serta bangunan terapung yang tidak berpindah tempat (Hendro, 2022). Kapal digunakan untuk mengangkut penumpang, barang, maupun menjalankan tugas khusus seperti eksplorasi, kegiatan militer, dan penelitian. Pada umumnya, kapal memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan perahu serta dilengkapi dengan berbagai teknologi modern guna mendukung navigasi, keselamatan, dan efisiensi operasional. Kapal kontainer merupakan salah satu jenis kapal yang diklasifikasikan berdasarkan muatan yang diangkutnya. Sebagai sarana transportasi laut, kapal terdiri atas berbagai sistem utama maupun sistem pendukung yang saling berkaitan dan berfungsi untuk menunjang kelancaran serta keandalan operasional kapal. Sistem utama pada kapal mencakup mesin induk (*main engine*), sedangkan sistem bantu (*auxiliary system*) terdiri atas generator listrik,

pompa, dan kompresor udara *start*. Masing-masing sistem memiliki fungsi yang penting dalam mendukung kelancaran, efisiensi, dan keselamatan operasional kapal (Pamungkas, 2020). Di antara sistem bantu tersebut, sistem udara *start* memegang peranan yang sangat vital karena berfungsi dalam proses menghidupkan mesin induk kapal.

Kompresor udara *start* merupakan bagian dari sistem bantu yang berfungsi untuk menghasilkan udara bertekanan tinggi yang digunakan untuk memutar mesin induk saat proses *start-up*. Sistem ini bekerja dengan prinsip mengompresi udara hingga tekanan tertentu, biasanya berkisar antara 25–30 bar, untuk disimpan dalam tangki udara *start* sebelum dialirkan ke silinder mesin (Wibowo, 2021). Tanpa sistem udara *start* yang handal, pengoperasian mesin induk tidak dapat dilakukan, maka seluruh operasional kapal terganggu.

Produktivitas udara *start* adalah kemampuan sistem kompresor dalam menghasilkan udara bertekanan sesuai kebutuhan operasi dalam satuan waktu tertentu. Produktivitas ini ditentukan oleh beberapa faktor seperti kondisi mekanis kompresor, tekanan kerja, suhu udara, kapasitas silinder, serta tingkat kebocoran sistem (Arifin, 2020). Menurunnya produktivitas udara dapat mengindikasikan adanya ketidaksempurnaan proses kompresi yang akan mempengaruhi waktu pengisian tangki udara *start*.

Menurut Fadillah (2021), tekanan udara yang ideal untuk sistem *starting engine* harus stabil pada batas kerja desain. Jika tekanan udara yang dihasilkan kompresor menurun, maka proses *starting* mesin akan tertunda bahkan gagal, yang berdampak pada efisiensi operasi kapal. Oleh karena itu, pemantauan terhadap performa kompresor udara *start* sangat penting untuk mencegah

gangguan operasional dan kerugian waktu pelayaran.

Secara ilmiah, udara *start* memiliki fungsi utama sebagai media energi potensial dalam bentuk udara bertekanan tinggi yang dikonversi menjadi energi kinetik untuk memutar poros engkol mesin induk (Nasution, 2021). Dalam sistem ini, udara *start* harus memiliki tekanan dan volume tertentu agar mampu mengatasi tahanan awal mesin saat proses penghidupan. Kinerja sistem udara *start* yang optimal menentukan keberhasilan penyalan mesin induk, terutama pada kapal yang menggunakan mesin diesel besar.

Namun, berdasarkan hasil observasi di atas kapal MV. SPIL HAYU, ditemukan fenomena penurunan produktivitas udara pada kompresor udara *start* tipe VLH-53. Tekanan udara yang dihasilkan tidak mencapai batas desain 28-30 bar dan cenderung turun hingga 27-29 bar. Penurunan ini menyebabkan waktu pengisian tangki udara *start* menjadi lebih lama dari standar normal. Berdasarkan hasil pengamatan, kondisi ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti kebocoran pada pipa *intercooling suction second stage*, kebocoran klep hisap dan buang, serta menurunnya efisiensi pendinginan kompresor akibat sirkulasi pelumas yang tidak optimal.

Fenomena tersebut berdampak langsung terhadap proses penghidupan mesin induk, terutama saat kapal akan beroperasi dari pelabuhan. Ketika tekanan udara *start* tidak mencapai nilai optimum, maka mesin induk sulit dinyalakan dan dapat menimbulkan keterlambatan keberangkatan kapal. Kondisi ini tentu berpengaruh terhadap efisiensi waktu, biaya operasional, serta keselamatan sistem permesinan secara keseluruhan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis melakukan penelitian

dengan judul “**Analisis Menurunnya Produktivitas Udara pada Kompresor Udara *Start* Tipe VLH-53 di MV. SPIL HAYU**”. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab menurunnya produktivitas udara, mengevaluasi kondisi teknis kompresor, serta memberikan rekomendasi tindakan perawatan yang tepat agar sistem udara *start* dapat kembali bekerja secara optimal.

B. Rumusan Masalah

Adapun beberapa permasalahan – permasalahan yang akan di bahas dalam Karya Ilmiah Terapan ini di antaranya adalah:

1. Apa faktor penyebab menurunnya produktivitas udara pada kompresor udara *start* ?
2. Apa dampak dari menurunnya produktivitas udara pada kompresor udara *start* ?
3. Bagaimana upaya untuk mengatasi masalah menurunnya Produktivitas udara pada kompresor udara *start* ?

C. Batasan Masalah

Mengingat permasalahan yang berkaitan dengan sistem udara *start* dan kinerja kompresor udara *start* di kapal memiliki cakupan yang cukup luas, maka penelitian ini dibatasi pada pembahasan mengenai penurunan produktivitas udara pada kompresor udara *start* tipe CMD. VLH-53.00 yang digunakan di MV. SPIL HAYU. Pembatasan ini dilakukan agar pembahasan lebih terfokus, sistematis, dan mudah dipahami sehingga tujuan penelitian

dapat tercapai secara lebih efektif.

D. Tujuan Penelitian

Adapun penyusunan ini digunakan untuk memberikan pemikiran dalam pemecahan masalah yang terjadi pada KOMPRESOR UDARA *START HAIGUANG* TIPE *CMD. VLH-53* Saat kinerja produktivitas udara menurun. Tujuan yang ingin dicapai dalam pengamatan ini adalah:

1. Untuk mengetahui faktor penyebab menurunnya produktivitas udara pada kompresor udara *start*.
2. Untuk mengetahui dampak dari menurunnya produktivitas udara pada kompresor udara *start*.
3. Untuk mengetahui upaya mengatasi masalah menurunnya produktivitas udara pada kompresor udara *start*.

E. Manfaat Penelitian

Penulis berharap dalam penulisan karya ilmiah terapan ini bisa memberikan berbagai manfaat bagi para pelaut, pembaca, dan khususnya bagi penulis sendiri, manfaat penulisan karya ilmiah terapan ini dibedakan menjadi 2 aspek yang bisa dilihat sebagai berikut :

1. Aspek teoritis

Dapat menjadi referensi dan bahan masukan bagi penelitian selanjutnya yang membahas permasalahan penurunan produktivitas udara *start* yang berdampak pada menurunnya kinerja kompresor udara *start*.

2. Aspek praktis

Penyusunan penelitian ini bertujuan untuk membantu pembaca memahami serta mengatasi permasalahan yang terjadi pada kompresor udara start.

3. Bagi Penulis

Penelitian ini membantu penulis menambah pemahaman dan pengalaman terkait permasalahan yang diteliti selama praktik laut.

4. Bagi Pembaca

Sebagai tambahan wawasan bagi pembaca dalam memahami permasalahan yang terjadi pada kompresor udara start.

5. Bagi Instansi

Sebagai sumber informasi dan referensi bagi pihak yang membutuhkan, khususnya terkait permasalahan pada *intercooling suction pipe 2nd stage cylinder* kompresor udara start.

6. Bagi Kru Kapal

Meningkatkan kesadaran kru kapal untuk lebih memperhatikan kondisi kompresor udara start, karena penurunan kinerjanya dapat memengaruhi kelancaran olah gerak kapal di alur pelayaran maupun di laut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya

No	Judul	Perbedaan	Hasil penelitian
1.	Analisis Menurunnya Produksi Udara Bertekanan pada Kompresor Udara (Najfajrul, 2022)	Perbedaan penelitian ini dengan penelitian A. Muh Najfajrul terletak pada fokus kajiannya. Penelitian A. Muh Najfajrul membahas penyebab tersumbatnya katup dan filter pada kompresor kapal serta menemukan bahwa kurangnya perawatan dan pengoperasian yang tidak tepat dapat menurunkan produktivitas kompresor udara. Sementara itu, penelitian ini berfokus pada faktor-faktor yang memengaruhi penurunan produktivitas udara serta dampak yang ditimbulkannya terhadap kinerja kompresor udara start berdasarkan pengalaman selama praktik laut.	Penelitian ini Menemukan penyebab utama penurunan produksi: mkatup (high/low) tersumbat/kotor, <i>filter</i> udara rusak/tersumbat, dan adanya uap/kelembaban pada intake menyebabkan penurunan tekanan dan debit rekomendasi: pembersihan/penjadwalan perawatan rutin.
2.	Analisis Berkurangnya Kompresi Main Air Compressor di MT. Sei Pakning (Dewi, 2022)	Perbedaan penelitian ini dengan penelitian Dewi Larasati terletak pada fokus pembahasannya. Penelitian Dewi Larasati mengkaji analisis penurunan kompresi main air compressor pada MT. Sei Pakning untuk meningkatkan kinerjanya. Sementara itu, penelitian ini berfokus pada faktor-faktor penyebab menurunnya produktivitas udara serta dampak yang ditimbulkan terhadap kinerja kompresor udara start.	faktor aus pada piston ring, bocornya katup isap/tekan, dan <i>filter</i> kotor menurunkan tekanan kompresi. Rekomendasi: inspeksi berkala, penggantian <i>seal</i> /ring, perawatan katup, dan prosedur perawatan preventif.
3.	Untuk <i>Starting</i> Engine di KM. Gunung Dempo (Susilowati, 2015)	Perbedaan penelitian yang saya tulis dengan Sri Endah Susilowati yaitu pada Sri Endah Susilowati lebih menilai waktu kinerja umum dari pengisian tabung penyimpanan (<i>reservoir</i>) di kapal KM. Gunung Dempo, sedangkan penelitian yang saya lakukan mengenai menurunnya produktivitas udara, pada permesinan bantu yaitu kompresor udara <i>start</i> jenis VLH-53 di MV. Spil Hayu.	Menunjukkan bahwa kapasitas udara menurun waktu yang diperlukan untuk mengisi tabung penyimpanan (<i>reservoir</i>) udar bertekanan jadi lebih lama tambahan waktu sebesar 15,44 menit; efisiensi volumetrik kompresor turun dari 74,94 % menjadi sekitar 61 %
4.	Analisis Penurunan Tekanan	Perbedaan penelitian ini dengan studi Chabiba Kayisu terletak pada fokus masalah dan dampaknya.	Menemukan bahwa ada penurunan tekanan Kompresi pada kompresor udara,

No	Judul	Perbedaan	Hasil penelitian
	Kompresi pada Kompresor Udara di MV. Patrick Star (Kayisu, 2021)	Penelitian Kayisu mengulas penurunan tekanan kompresi yang memperlama pengisian botol udara dan memicu perawatan intensif. Sementara itu, penelitian ini berfokus pada menurunnya produktivitas udara pada kompresor start tipe VLH-53 di MV. Spil Hayu, serta dampaknya terhadap pasokan udara untuk proses olah gerak kapal	dengan dampak proses pengisian botol udara menjadi lebih lama, dan kompresor memerlukan perawatan intensif dan <i>kontinu</i> agar tetap beroperasi normal.
5.	Identifikasi Tidak Optimalnya Kinerja Main Air Compressor di Kapal KMPALS Elisa. (Putra, 2023)	Perbedaan penelitian ini dengan studi Jihan Fadila Pratama Putra terletak pada ruang lingkup analisis komponen. Penelitian Jihan berfokus pada kinerja operasional <i>Main Air Compressor</i> secara makro di KMP ALS Elisa akibat keausan <i>piston ring</i> dan penyumbatan <i>high pressure valve</i> . Sementara itu, penelitian ini secara spesifik menganalisis faktor penyebab tidak optimalnya komponen-komponen tertentu pada kompresor udara start tipe VLH-53 di MV. Spil Hayu.	Menemukan bahwa ausnya piston ring dan tersumbatnya <i>high pressure valve</i> menyebabkan turunnya tekanan kompresi, suhu kompresor menjadi tinggi, dan tekanan <i>output</i> udara menjad tidak optimal. Rekomendas meliputi perawatan komponen kritis, pembersihan katup penggantian ring piston, dan monitoring suhu serta tekanan secara berkala

Sumber : Diolah Penulis

B. Landasan Teori

Penjelasan mengenai teori, konsep, dan efektivitas kinerja kompresor udara *start* terkait dapat dilihat dari subbab ini. Hal ini bertujuan untuk mempermudah pemahaman dan pembahasan skripsi ini. Untuk mendukung pembahasan topik-topik besar yang dikutip dari literatur, diperlukan penjelasan teori dan bekal pengetahuan tentangnya. Berikut teori dan istilahnya:

1. Pengertian Analisa

Menurut Komaruddin dalam Muhsana (2022), analisis merupakan suatu proses dekonstruksi atau penguraian suatu kesatuan menjadi elemen-elemen penyusunnya. Melalui tahapan ini, karakteristik, fungsi spesifik, serta interaksi kausalitas antar-komponen dapat diidentifikasi secara

mendalam guna membangun pemahaman yang komprehensif terhadap sistem tersebut. Selain itu, analisis dapat dimaknai sebagai metode untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif dan akurat terhadap suatu subjek. Hal ini dilakukan dengan mengurai pokok bahasan menjadi elemen-elemen yang lebih spesifik, kemudian mengkaji karakteristik tiap elemen beserta pola hubungan atau interaksi yang terbentuk di antaranya (Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, 2020).

Analisis juga sering didefinisikan sebagai kompetensi dalam mendekomposisi atau mengurai informasi maupun materi kompleks menjadi elemen-elemen yang lebih elementer agar lebih menentu untuk dipahami dan dieksplorasi. Berdasarkan beberapa pandangan tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa proses analisis mengemban setidaknya tiga fungsi dan tujuan fundamental. Namun, hal ini akan tergantung bagaimana proses penggunaan metode analisa. Secara umum, berikut fungsi dan tujuannya menurut Sugiyono (2021) dalam (Muliyah, 2020).

2. Pengertian Menurunnya Produktivitas

Menurut (Alicia H. Munnell, 2022) penurunan produktivitas (*productivity decline/slowdown*) diartikan sebagai melambatnya laju pertumbuhan produktivitas, yaitu output yang dihasilkan per unit input (mis. tenaga kerja atau kombinasi faktor) tumbuh lebih lambat atau bahkan berkurang dibanding periode sebelumnya. Menurunnya produktivitas banyak juga diartikan sebagai kondisi atau proses di mana *output*/hasil yang dihasilkan per unit *input* (mis. per jam kerja, per pekerja, atau per mesin) mengalami pengurangan terlihat sebagai turunnya kuantitas atau kualitas

hasil, menurunnya efisiensi, atau melambatnya laju pertumbuhan produktivitas dibanding periode sebelumnya. Penyebab umum meliputi faktor-lingkungan kerja, kondisi kesehatan, kualitas *input*, gangguan teknis, dan kebijakan organisasi/ekonomi.

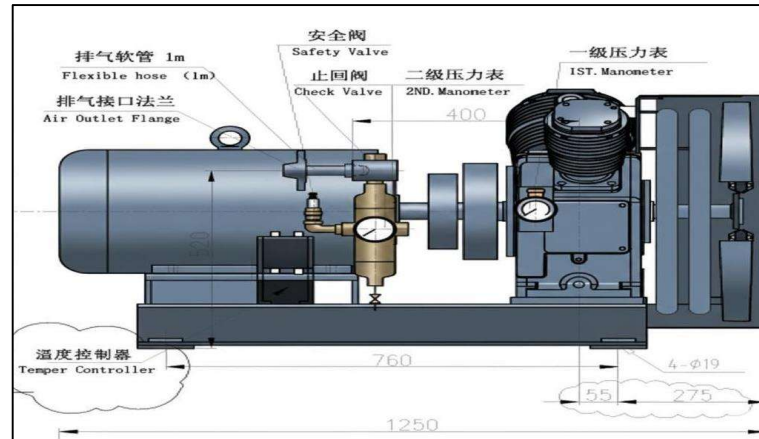
3. Pengertian Udara

Menurut Arna, Y. D. dalam artikel Pencemaran Udara (Jurnal Teknik Lingkungan Vol. 6 No. 1, 2012) menjelaskan bahwa udara merupakan medium tempat pencemaran udara berjalan yaitu campuran gas serta partikel yang menyelimuti bumi, yang bisa memuat polutan, dan menjadi faktor utama dalam studi polusi udara. Dalam konteks tersebut, udara dibahas sebagai udara ambien (atmosfer di sekitar) yang bisa tercemar oleh berbagai substansi.

Secara umum, udara sering dibahas sebagai gas ideal atau campuran gas (*dry air* + uap air) yang menaati persamaan keadaan gas ideal dan terlibat dalam proses perpindahan panas, tekanan, dan densitas. Penelitian ini merujuk pada kondisi di mana jumlah udara yang dihasilkan untuk proses *starting* mengalami penurunan secara signifikan. Hal tersebut mengakibatkan proses kompresi pada kompresor menjadi tidak efisien. Sistem udara start adalah sistem yang digunakan untuk menghidupkan mesin diesel kapal dengan memanfaatkan udara bertekanan tinggi yang disimpan di dalam tabung udara (*air receiver*). Udara bertekanan tersebut dialirkan ke silinder mesin melalui katup start sehingga piston dapat bergerak dan poros engkol berputar hingga mesin mencapai putaran yang cukup untuk melakukan pembakaran sendiri.

Menurut fungsinya, sistem udara start berperan sebagai sumber tenaga awal untuk memutar mesin utama maupun mesin bantu sebelum proses pembakaran bahan bakar berlangsung.

4. Kompresor Udara *Start*



Gambar 2. 1 Air Compressor MAC type VLH-53

Sumber: *TaiZhouHaiGuang Machinery Produce Co, Ltd* (2016)

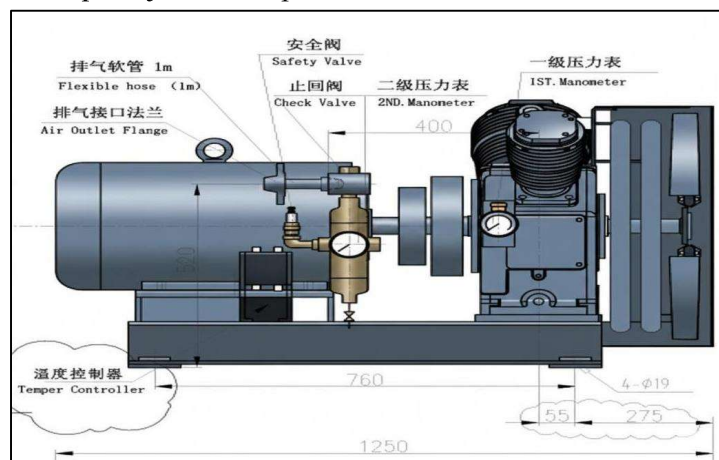
Menurut Apriandi Manuntun Sabil (2022) dalam Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim (2022) kompresor udara pada kamar mesin kapal dijelaskan sebagai pesawat bantu yang memampatkan udara untuk ditampung dalam bejana (*air receiver*) dan digunakan sebagai *starting air* untuk menyalakan mesin induk dan motor bantu; kompresor berfungsi menghasilkan udara bertekanan untuk keperluan *pneumatic* di kapal.

Kompresor udara *start* di kapal merupakan sistem yang berfungsi untuk menyalakan mesin pertama kali dengan udara bertekanan. Proses ini melibatkan beberapa komponen penting seperti, pipa saluran isap udara luar yang berfungsi menghisap udara dari luar, kompresor berfungsi menghasilkan udara bertekanan hingga 30 Kg/cm^2 , *air reservoir* berfungsi

menampung udara bertekanan hasil produksi dari kompresor, dan katup yang berfungsi memisahkan serta mengalirkan udara bertekanan ke silinder mesin.

Selain itu, keberadaan kompresor di atas kapal juga berperan sebagai kontrol *pneumatic* selama pengoperasian kapal. Oleh karena itu, kompresor udara *start* berperan penting dalam proses produktivitas udara bertekanan yang akan di alirkan menuju tempat tempat yang memakai prinsip *pneumatic* untuk menghasilkan gerakan mekanis sebagai bagian dari sistem kerjanya. Udara bertekanan pada sistem pneumatik umumnya melalui proses penyaringan dan pengeringan terlebih dahulu guna melindungi komponen seperti silinder, aktuator, serta perangkat pendukung lainnya. Selain itu, pada beberapa jenis penerapannya, sistem pneumatik juga memerlukan media pelumasan (oli) untuk menjaga kelancaran komponen tersebut.

5. Prinsip Kerja *Air Compressor*



Gambar 2. 2 Air Compressor type HAIGUANG VLH-53

Sumber: *TaiZhouHaiGuang Machinery Produce Co, Ltd* (2016)

Kompresor udara merupakan salah satu komponen penting dalam sistem permesinan kapal, khususnya pada sistem *starting air* yang berfungsi

untuk menyuplai udara bertekanan tinggi sebagai media awal untuk menghidupkan mesin induk.

Pada kapal MV. SPIL HAYU, digunakan *Main Air Compressor* dengan tipe *Haiguang VLH-53*, yaitu jenis dua tingkat tekanan (*two-stage reciprocating air compressor*) yang bekerja dengan cara mengisap udara dari atmosfer melalui katup hisap (*suction valve*) kemudian menekannya secara bertahap hingga mencapai tekanan. Proses kerja kompresor ini diawali dari pengumpulan udara di katup *Low Pressure* (LP) hingga udara bertekanan tinggi disimpan di *air receiver tank* untuk digunakan sesuai kebutuhan. Pemahaman terhadap prinsip kerja kompresor ini penting karena efisiensi dan produktivitas udara yang dihasilkan sangat bergantung pada kinerja setiap tahap kompresi.

Saat kompresor dihidupkan, motor penggerak akan memutar poros engkol sehingga piston mulai bergerak secara bolak-balik di dalam silinder. Gerakan ini menciptakan siklus hisap dan tekan yang menjadi dasar proses kompresi udara. Udara dari atmosfer pertama kali melewati *suction strainer*. Komponen ini berfungsi untuk menyaring partikel debu atau kotoran agar tidak masuk ke dalam sistem dan merusak permukaan silinder atau katup. Udara bersih yang masuk kemudian dikompresi di silinder tahap pertama (*low pressure cylinder*). Pada tahap ini tekanan udara naik dari tekanan atmosfer menjadi sekitar 2–3 bar. Tekanan yang masih relatif rendah ini selanjutnya dipantau melalui *first stage pressure gauge*. Setelah udara mencapai tekanan kerja yang diinginkan, *unload valve* akan mengatur

beban kerja kompresor untuk mencegah tekanan berlebih dan menghemat energi ketika tangki penerima udara (*air receiver*) sudah penuh. Udara hasil kompresi tahap pertama bersuhu tinggi sehingga dialirkan menuju *first stage cooler* untuk menurunkan suhu sebelum memasuki tahap kompresi berikutnya. Pendinginan ini penting agar efisiensi volumetrik meningkat dan risiko kerusakan komponen akibat panas dapat diminimalkan. Udara yang telah didinginkan kemudian masuk ke silinder tahap kedua (*high pressure cylinder*) untuk dikompresi kembali hingga mencapai tekanan akhir sekitar 25–30 bar. Tahap ini merupakan inti dari proses peningkatan tekanan udara untuk sistem *starting air*. Tekanan udara hasil kompresi tahap kedua ditampilkan melalui *second stage pressure gauge* untuk memastikan bahwa tekanan sesuai dengan batas kerja yang telah ditentukan oleh pabrikan (*Haiguang*). Udara bertekanan tinggi kembali didinginkan di *second stage cooler* untuk menurunkan suhu sebelum masuk ke sistem penyimpanan. Proses ini juga membantu memisahkan sebagian uap air yang terbentuk akibat pemanasan udara. Udara dari *aftercooler* mengandung uap air yang harus dipisahkan agar tidak menyebabkan korosi pada sistem pipa dan *air receiver*. Oleh karena itu, udara dialirkan ke *air water separator* yang berfungsi untuk memisahkan dan membuang kandungan air melalui *drain valve*. Setelah udara bersih dan kering, *unload valve* tahap akhir mengatur laju aliran udara ke tangki penerima, serta mencegah terjadinya tekanan balik dari *air receiver* ke kompresor. Udara bertekanan tinggi yang dihasilkan kemudian disimpan di *air receiver tank*.

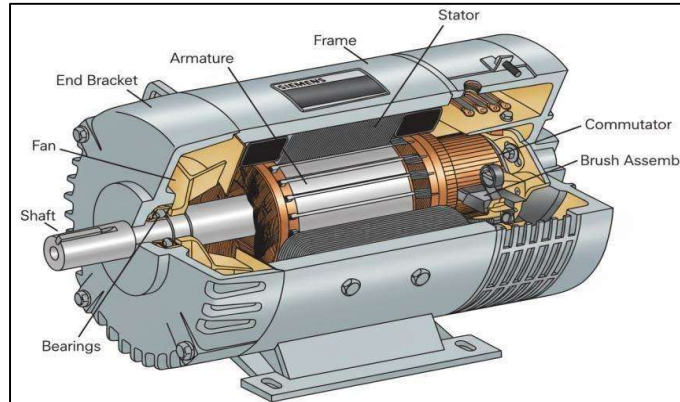
Tangki ini berfungsi sebagai tempat penampungan sementara udara sebelum digunakan untuk sistem *starting engine*, kontrol *pneumatic*, atau keperluan lain di kapal.

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa *Main Air Compressor Haiguang VLH-53* bekerja dengan prinsip kompresi bertingkat (*two-stage compression*) yang melibatkan proses penyaringan, pendinginan, dan pemisahan uap air agar udara yang dihasilkan memiliki tekanan tinggi dan kualitas yang baik. Untuk menjaga produktivitas udara dan efisiensi sistem, diperlukan perawatan rutin pada setiap komponen seperti *suction strainer*, katup *LP/HP*, *cooler*, *water separator*, dan *unload valve*. Perawatan yang teratur tidak hanya memperpanjang umur kompresor, tetapi juga mencegah terjadinya penurunan produktivitas udara yang dapat mengganggu proses *starting engine* di kapal.

6. Komponen *Main Air Compressor*

Menurut (almasi, 2020) komponen pada *main air compressor* merupakan elemen pendukung yang memiliki fungsi dan kegunaan krusial dalam memproduksi udara bertekanan. Oleh karena itu, kerusakan pada salah satu komponen tersebut akan berdampak langsung pada penurunan kinerja operasional kompresor secara keseluruhan. Oleh karena itu, pemahaman mendalam mengenai komponen-komponen utama pada *Main Air Compressor (MAC)* sangat diperlukan agar tindakan perbaikan dan pemeliharaan dapat dilakukan secara tepat sasaran. Berikut adalah beberapa komponen penting dari *main air compressor* :

a *Electro Motor*

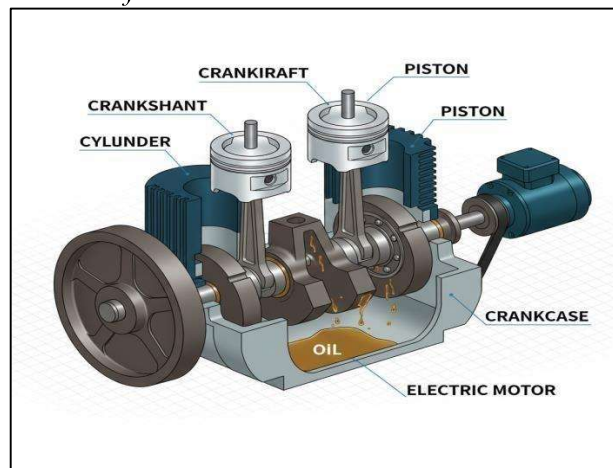


Gambar 2. 3 Electro Motor

Sumber: *Mitsubishi Electric*, 2022

Electro motor merupakan perangkat yang berfungsi sebagai penggerak mula atau sumber tenaga utama untuk mengoperasikan kompresor. Komponen ini bekerja dengan cara mengonversi energi listrik menjadi energi mekanis, yang kemudian ditransmisikan melalui kopling langsung atau sabuk (belt) untuk memutar poros engkol (crankshaft) pada kompresor.

b *Crankshaft*



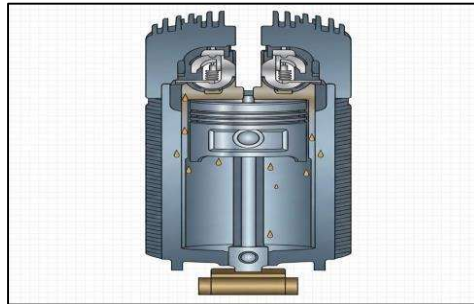
Gambar 2. 4 Crankshaft

Sumber: *TaiZhouHaiGuang Machinery Produce Co, Ltd* (2016)

Crankshaft merupakan salah satu komponen utama pada *Main Air*

Compressor tipe Haiguang VLH-53 yang berfungsi untuk mengubah gerakan rotasi dari motor penggerak menjadi *gerakan* bolak-balik pada piston. Di dalam sistem kompresor, *crankshaft* bekerja bersama *connecting rod* dan *bearing* untuk memastikan gerakan piston tetap stabil dan sinkron dalam setiap langkah kompresi udara. Proses kerja *crankshaft* yang seimbang dan presisi ini berperan penting dalam menjaga efisiensi tekanan udara serta mengurangi getaran dan keausan.

c *Cylinder Liner*

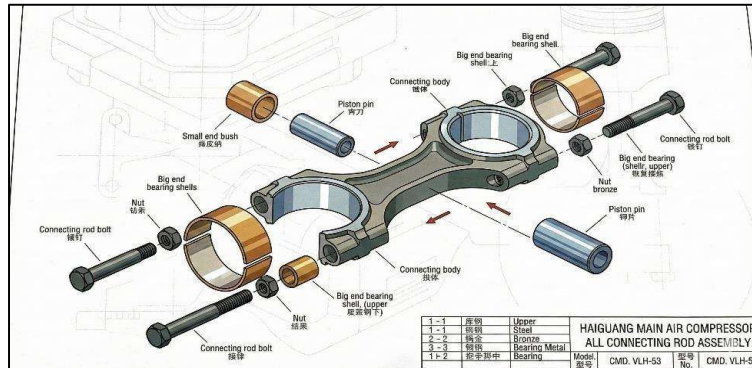


Gambar 2. 5 Cylinder Liner MAC type VLH-53

Sumber: *TaiZhouHaiGuang Machinery Produce Co, Ltd* (2016)

Cylinder liner (liner silinder) adalah bagian esensial dari *Main Air Compressor Haiguang VLH-53* yang berfungsi sebagai permukaan jalan untuk piston saat bergerak naik-turun. Di dalam silinder, *cylinder liner* menjaga agar permukaan silinder tetap halus dan tahan terhadap gesekan tinggi dari piston. Ketika piston bergerak, *liner* memungkinkan pembentukan segel antara piston dan silinder, yang esensial untuk efisiensi kompresi udara. Dengan adanya *cylinder liner* yang presisi, kinerja kompresor menjadi stabil, keausan piston dan silinder diminimalkan, dan umur operasional kompresor dapat diperpanjang.

d *Connecting Rod*

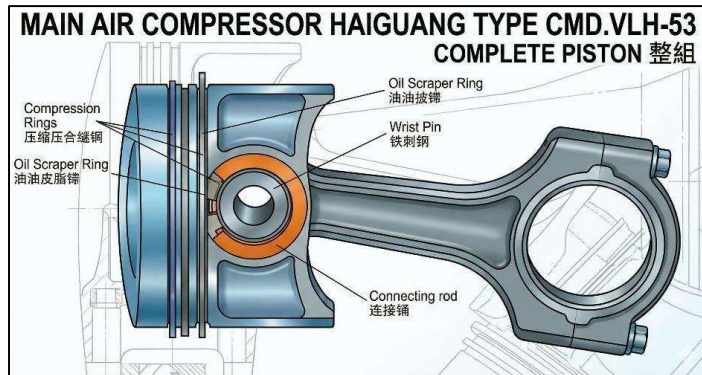


Gambar 2. 6 Connecting Rod MAC type VLH-53

Sumber : TaiZhouHaiGuang Machinery Produce Co, Ltd (2016)

Connecting rod (batang penghubung) adalah salah satu bagian inti dalam *Main Air Compressor* tipe Haiguang VLH-53, yang menghubungkan *crank shaft* dengan piston. Dalam sistem kompresor, ketika *crankshaft* berputar, *connecting rod* meneruskan gerakan rotasi tersebut menjadi gerakan bolak-balik piston. Proses ini memastikan bahwa *piston* bergerak secara sinkron di dalam silinder, memungkinkan udara untuk dikompresi secara berulang. Karena desain *connecting rod* yang kuat dan presisi, gaya beban dari *crank shaft* ke piston bisa ditransmisikan dengan andal, sehingga meningkatkan efisiensi kompresi dan mengurangi keausan mekanis pada sistem.

e *Piston*

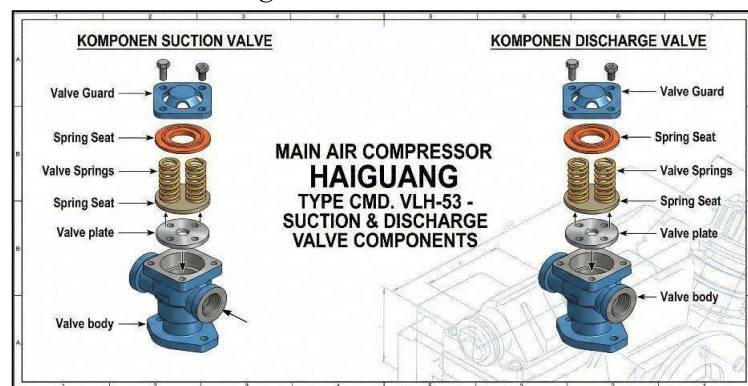


Gambar 2. 7 Piston Main Air Compressor type VLH-53

Sumber: TaiZhouHaiGuang Machinery Produce Co, Ltd (2016)

Piston adalah komponen bergerak utama dalam *Main Air Compressor Haiguang VLH-53* yang menempati ruang silinder dan melakukan gerakan bolak-balik untuk menghisap dan memampatkan udara. Ketika *crankshaft* dan *connecting rod* menggerakkan piston, piston membuat fase hisap (menarik udara ke dalam silinder) dan fase kompresi (menekan udara ke tekanan tinggi). Desain piston (bahan, ukuran, bentuk) sangat penting agar mampu menahan tekanan tinggi dan suhu operasional, sekaligus menjaga efisiensi kompresi. Dengan piston yang dikelola dengan baik misalnya melalui pelumasan dan pendinginan kompresor dapat mencapai performa tinggi dan daya tahan yang baik.

f *Suction and Discharge valve*



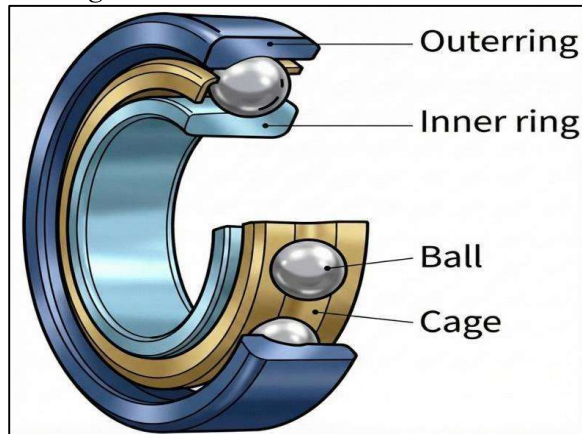
Gambar 2. 8 Suction And Discharge Valve MAC type VLH-53

Sumber: *TaiZhouHaiGuang Machinery Produce Co, Ltd* (2016)

Suction valve (katup isap) dan *discharge valve* (katup buang) merupakan komponen krusial pada *Main Air Compressor Haiguang VLH-53* yang berfungsi meregulasi sirkulasi udara masuk dan keluar silinder. Ketika piston bergerak turun pada fase isap, suction valve akan terbuka guna mengalirkan udara ke dalam ruang silinder. Selanjutnya,

saat piston bergerak naik pada fase kompresi, katup tersebut akan menutup kembali seiring dengan meningkatnya tekanan udara di dalam silinder. Setelah tekanan cukup, *discharge valve* membuka untuk mengeluarkan udara terkompresi ke tahap berikutnya atau sistem pemakaian. Mekanisme katup isap dan buang ini memastikan bahwa udara mengalir satu arah dan memungkinkan kompresor menghasilkan tekanan tinggi secara efisien.

g *Bearing*



Gambar 2. 9 Bearing Sumber : W. Grainger, 2016
Sumber : W. Grainger, 2016

Bearing pada *Main Air Compressor Haiguang Type CMD. VLH-53* adalah komponen mekanis yang mendukung poros engkol (crankshaft) serta menghubungkan batang torak (connecting rod), memungkinkan pergerakan berputar dengan gesekan minimum. Bearing ini sangat krusial karena berfungsi menahan beban tekanan tinggi selama proses kompresi, menjaga kesejajaran (alignment) poros, serta mengurangi getaran mesin.

7. Peran *Main Air Compressor* Terhadap Produktivitas Udara Di Kapal

Menurut (Pandjaitan, 2021) kompresor udara utama pada kapal sangat

vital dalam sistem permesinan, karena berfungsi menyediakan udara tekan untuk berbagai sistem kapal, termasuk *starting* mesin induk. Berikut peran utama kompresor udara *start* terhadap produktivitas udara di atas kapal:

a. Penyedia udara bertekanan tinggi untuk *starting* mesin

Kompresor *Haiguang VLH-53* adalah jenis kompresor dua tahap (*two-stage*) dengan struktur vertikal dan pendinginan udara (*“vertical air-cooled, two-stage compression”*). Udara yang dikompresi oleh *VLH-53* biasanya mencapai tekanan tinggi (3,0 MPa / 30 bar) sesuai spesifikasi pabrikan. Tekanan udara tinggi tersebut disimpan di botol angin (*air receiver*) dan digunakan untuk menyalakan main engine kapal ketika *starting*. Dengan suplai udara bertekanan yang stabil dan cukup, sistem *start* bisa diandalkan sehingga mesin induk dapat distart dengan lancar, yang secara langsung mendukung produktivitas udara *start*.

b. Menjamin redudansi dan keandalan operasional

Sistem udara *start* kapal umumnya dirancang dengan lebih dari satu kompresor, agar apabila salah satu kompresor mengalami gangguan atau kegagalan, kompresor lainnya masih bisa mempertahankan suplai udara tekan. Kompresor seperti *VLH-53* yang memiliki struktur sederhana, ukuran kompak, dan efisiensi pendinginan (dengan *fin cooler* dan kipas paksa) memberikan kombinasi kinerja tinggi dan reliabilitas. Kompresor ini juga mendukung kontrol otomatis *“start-stop”* (otomatis hidup / berhenti) sesuai dengan tekanan di tangki udara ketika tekanan turun di bawah batas, kompresor akan menyala

untuk mengisi kembali udara tekan, sehingga menjaga ketersediaan udara *start* dengan efisien.

c. Efisiensi dan pemeliharaan rendah

VLH-53 memiliki struktur yang ringkas dan relatif ringan, serta *self-balancing* (dua silinder berbentuk V) yang mengurangi getaran dan keausan mekanis. Desain ini memudahkan perawatan karena kompresor ini menggunakan sistem pelumasan *splash* dan komponen yang mudah diakses. Pemeliharaan yang efektif misalnya pengecekan katup, pembersihan *filter*, dan *drain air* penting untuk menjaga produktifitas udara, jika kompresor kurang dirawat maka tekanan dan aliran udara bisa menurun, yang akan mengganggu proses start dan operasional mesin.

d. Mendukung sistem udara lain selain *start*

Selain untuk *starting engine*, udara tekan yang dihasilkan oleh kompresor (dan disimpan di tangki udara) juga bisa digunakan untuk sistem kontrol *pneumatic* di kapal (*control air*), seperti mengoperasikan *valve*, aktuator, dan sistem automasi di ruang mesin atau dek. Dengan demikian, kompresor *VLH-53* menyumbang tidak hanya pada kebutuhan *start engine*, tetapi juga pada produktivitas udara secara menyeluruh di atas kapal untuk berbagai sistem *pneumatic*. Kompresor udara start memiliki peran vital dalam menjaga stabilitas kinerja serta efisiensi suplai udara bertekanan sesuai dengan regulasi yang berlaku. Oleh sebab itu, implementasi prosedur pengoperasian dan manajemen perawatan yang tepat mutlak diperlukan guna menjamin optimalisasi

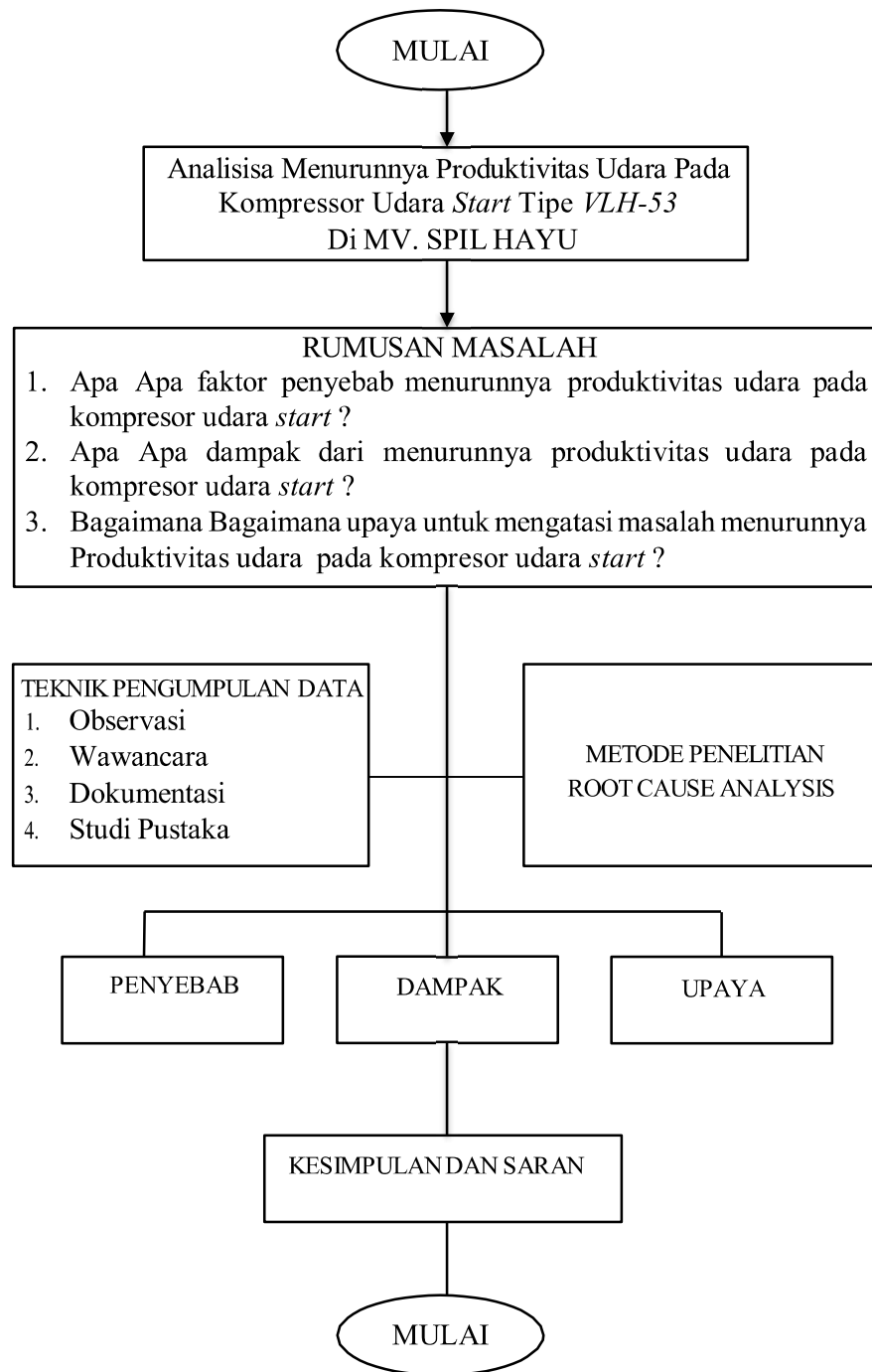
fungsi kompresor, sehingga proses produksi udara dapat berlangsung secara konsisten dan efektif.

C. Kerangka Penelitian

Menurut, Jannatul Aulia dan Bashori (2024) menyatakan bahwa kerangka berpikir merupakan elemen esensial dari struktur teoritis yang berperan sebagai fondasi konseptual suatu penelitian. Di dalam studi ilmiah, kerangka ini menjadi acuan sentral untuk memetakan serta mengonseptualisasikan masalah yang diteliti, sehingga mampu memberikan orientasi yang terarah bagi peneliti dalam mengeksekusi setiap tahapan studi. Selain mempertegas fokus kajian, kerangka berpikir juga berfungsi mempermudah formulasi strategi pemecahan masalah serta penentuan variabel-variabel penelitian. Melalui konstruksi kerangka berpikir yang sistematis, penelitian dapat terlaksana secara konsisten sesuai dengan target yang telah ditentukan, sekaligus mampu menghasilkan temuan yang relevan dan kontributif.

Penyusunan kerangka berpikir juga memegang peranan krusial dalam penulisan Karya Ilmiah Terapan (KIT), terutama pada studi yang mengkaji Analisis Menurunnya Produktivitas Udara pada Kompresor Udara Start di MV. SPIL HAYU. Melalui konstruksi kerangka yang terstruktur, peneliti dapat mengorelasikan hubungan antara landasan konseptual, teori, dan data empiris di lapangan guna memetakan faktor-faktor yang memengaruhi performa produktivitas udara tersebut. Pendekatan ini mempermudah proses analisis agar pembahasan tidak hanya bersifat deskriptif, melainkan mampu menghasilkan rekomendasi solutif yang aplikatif.. Dengan demikian, kerangka berpikir menjadi fondasi penting agar hasil penelitian dapat digunakan secara konkret

untuk perbaikan sistem di kapal.



Gambar 2. 10 Kerangka Pikir Penelitian
Sumber : Diolah Peneliti

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Menurut Eni, (2021) dalam bahasa Yunani, kata "Metode" berarti "Methodos", dan dalam bahasa Inggris, "Methode" berarti "Cara/Jalan". Metode merupakan cara atau langkah-langkah yang digunakan dalam suatu penelitian. Metode juga dapat dipahami sebagai usaha ilmiah yang dilakukan untuk memahami objek penelitian secara teratur dan memperoleh jawaban yang dapat dibuktikan secara ilmiah.

Menurut Aslam (2023) penelitian adalah proses sistematis yang dilakukan oleh para peneliti dengan tujuan mengumpulkan data, menganalisis informasi, dan menghasilkan pengetahuan baru. Pada umumnya, kegiatan penelitian dilakukan dengan menerapkan metode ilmiah yang memiliki struktur dan sistematika tertentu. Dalam praktiknya, penelitian dapat menggunakan berbagai metode seperti metode kualitatif, survei, deskriptif, maupun *ex post facto*. Istilah metode penelitian sendiri terdiri dari dua kata, yaitu metode dan penelitian.

Menurut Sugiyono dalam (Iii, 2023) pada dasarnya, metode penelitian didasarkan pada cara ilmiah untuk mengumpulkan data untuk tujuan dan manfaat tertentu. Metode ilmiah, data, tujuan, dan manfaat adalah empat hal penting yang perlu diperhatikan. Menurut Noor (2022) menjelaskan bahwa “Metode penelitian adalah anggapan dasar tentang suatu hal yang dijadikan pijakan berfikir dan bertindak dalam melaksanakan penelitian.”

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode *Root Cause Analysis* (RCA). Pendekatan tersebut dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk memahami dan menganalisis akar permasalahan secara mendalam serta komprehensif.

Menurut Sugiyono dalam (Creswell, 2020) Penelitian kualitatif merupakan metode yang berlandaskan pada filsafat positivisme atau interpretif untuk meneliti kondisi objek yang alamiah. Penulis memilih pendekatan ini karena fokus kajian tidak bertumpu pada pengukuran angka atau statistik, melainkan pada pengumpulan dan analisis data secara mendalam untuk mengungkap makna dari fenomena yang diteliti.

Kemudian menurut Creswell (2021) mengemukakan bahwa penelitian kualitatif merupakan metode yang mencakup pengumpulan, analisis, interpretasi, hingga pelaporan data yang berbeda dari pendekatan kuantitatif tradisional. Karakteristik metode ini umumnya melibatkan penentuan sampel secara sengaja (*purposive sampling*), pengumpulan data terbuka, analisis berbasis teks atau gambar, serta penyajian hasil secara visual dan interpretatif terhadap temuan di lapangan.

Dengan demikian, implementasi pendekatan kualitatif dalam penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran dan informasi yang komprehensif dari sudut pandang subjek yang diteliti. Melalui pendekatan tersebut, akar permasalahan dapat diidentifikasi secara mendalam, sistematis, dan sesuai dengan kondisi asli di lapangan.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada saat penulis melaksanakan praktek layar (PRALA) di salah satu kapal milik perusahaan lokal, yaitu MV. SPIL HAYU milik PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINES.

Penelitian ini dilaksanakan selama 12 bulan, terhitung sejak 19 Agustus 2023 hingga 21 Agustus 2024. Pengumpulan data difokuskan pada data primer terkait penurunan produktivitas udara guna menunjang kelancaran operasional kompresor udara start. Alokasi waktu selama masa prala tersebut dimaksimalkan secara komprehensif di atas kapal guna menjamin validitas, akuntabilitas, serta ketepatan penyusunan laporan dalam skripsi ini. Tempat Penelitian

Penulis melakukan penelitian saat praktek kerja laut (PRALA) di kapal MV. SPIL HAYU milik salah satu perusahaan pelayaran lokal PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINES.

C. Sumber Data Penelitian

Sumber data merupakan segala aspek atau instrumen yang dapat memberikan informasi relevan mengenai fokus kajian. Penentuan jenis dan sumber data yang tepat sangat esensial guna memperoleh informasi yang komprehensif, akurat, serta valid mengenai objek penelitian. Sejalan dengan hal tersebut, Sugiyono (2022) menjelaskan bahwa ditinjau dari asal datanya, proses pengumpulan informasi dapat diklasifikasikan ke dalam dua kategori, yaitu sumber data primer dan sumber data sekunder. Dengan demikian, jenis serta

sumber data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari data primer.

1. Data Primer

Menurut Sari dan Zefri (2021) data primer merupakan informasi autentik yang dihimpun secara langsung dari sumber aslinya tanpa melalui proses pengolahan statistik sebelumnya. Data jenis ini diperoleh secara empiris di lapangan melalui instrumen observasi, wawancara, diskusi kelompok terarah (*focus group discussion*), maupun penyebaran kuesioner.

Data primer dalam penelitian ini dihimpun secara langsung dari sumber aslinya guna memperoleh informasi komprehensif terkait objek penelitian. Pengumpulan data tersebut difokuskan pada pemetaan indikasi permasalahan pada kompresor udara start di kapal *MV. SPIL HAYU* melalui koordinasi dengan berbagai pihak yang relevan.

2. Data Sekunder

Menurut Rahman, (2021) adalah data yang diperoleh secara tidak langsung atau melalui perantara sumber lain. Umumnya, data sekunder bersumber dari publikasi atau rilis resmi seperti buku teks dan laporan institusi. Dalam penelitian ini, sumber data sekunder yang digunakan meliputi publikasi ilmiah, literatur terkait, artikel jurnal, serta situs internet resmi yang relevan dengan objek kajian.

D. Teknik Pengumpulan Data

Menurut (Yusuf, 2022:372) keberhasilan pengumpulan data sangat bergantung pada kemampuan peneliti dalam memahami konteks sosial yang menjadi subjek penelitian. Proses ini dilakukan melalui wawancara langsung

dengan informan serta observasi nyata terhadap kondisi di lapangan. Tahapan pengumpulan data dinyatakan selesai apabila data yang dihimpun dari berbagai sumber telah mampu menjawab rumusan masalah secara kredibel dan valid. Dalam penelitian ini, seluruh data didasarkan pada fakta, informasi, serta pengalaman empiris yang diperoleh secara nyata selama bertugas di atas kapal MV. SPIL HAYU. Pengumpulan data dalam Karya Ilmiah Terapan ini dilaksanakan selama periode praktik laut (prala). Mengingat perolehan data merupakan tujuan utama dari sebuah penelitian, pemahaman yang mendalam mengenai teknik pengumpulan data sangat esensial agar data yang dihimpun mampu memenuhi standar validitas yang telah ditetapkan (Sugiyono, 2021).

Menurut Sugiyono (2021) ada beberapa metode dan teknik pengumpulan data meliputi observasi, wawancara, dan dokumentasi. Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti ini adalah:

1. Metode Observasi

Menurut (Sugiyono, 2021:226) Observasi merupakan instrumen fundamental dalam pengumpulan data ilmiah berbasis fakta empiris di lapangan. Metode ini diterapkan melalui pengamatan langsung terhadap operasional kompresor udara *start* di MV. SPIL HAYU. Berdasarkan hasil pengamatan, ditemukan bahwa *running time* pada kompresor udara *start* No. 2 secara signifikan lebih lama dibandingkan dengan kompresor No. 1. Melalui pengecekan lebih lanjut pada *pressure gauge* di bagian *intercooler suction pipe 2nd stage cylinder*, terindikasi bahwa tekanan udara pada komponen tersebut berada dalam kondisi sangat rendah. Permasalahan tersebut terjadi akibat kurangnya pengawasan serta perawatan berkala pada

intercooler suction pipe 2nd stage cylinder. Melalui hasil pengamatan langsung ini, diperoleh data empiris mengenai karakteristik pengoperasian dan indikasi penurunan kinerja pada kompresor udara *start* tersebut.

2. Metode Wawancara

Menurut Mudasir (2024) Wawancara merupakan metode pengumpulan informasi melalui pengajuan serangkaian pertanyaan terstruktur kepada narasumber yang kompeten. Dalam penelitian ini, wawancara dilakukan bersama para awak kapal yang bertugas di bagian mesin (*engine department*) mengenai operasional kompresor udara *start*. Fokus pertanyaan yang diajukan kepada para masinis mencakup faktor-faktor penyebab menurunnya produktivitas udara pada kompresor tersebut beserta prosedur perawatan (*maintenance*) yang telah diterapkan.

3. Metode Studi Pustaka

Menurut Sugiyono, (2021) Studi pustaka merupakan tahapan awal dalam penelitian guna membangun landasan teoritis yang kuat melalui pencarian, penelaahan, dan analisis literatur yang relevan, seperti buku teks, jurnal ilmiah, dan laporan penelitian terdahulu. Langkah ini bertujuan untuk menyusun kerangka konseptual yang bertindak sebagai pemandu jalannya penelitian. Selain menggunakan literatur yang mendukung penyelesaian masalah dalam skripsi ini, pengumpulan data sekunder juga memanfaatkan buku referensi perpustakaan serta dokumen internal kapal yang berkaitan erat dengan topik penelitian. Manfaat dari pendekatan studi pustaka adalah sebagai berikut:

- a. Mempelajari konsep dan teori dasar yang telah dikemukakan oleh penulis sebelumnya.
 - b. Untuk mengikuti perkembangan penulisan di bidang yang akan diteliti.
 - c. Untuk mendapatkan pemahaman yang luas tentang subjek yang akan dipilih.
 - d. Agar dapat mengetahui buah duplikasi penulisan dan dipelajari bagaimana mengungkapkan buah pikiran secara sistimatis, kritis dan ekonomis.
4. Metode Dokumentasi

Menurut (Sugiyono, 2021:240) Dokumen merupakan catatan peristiwa masa lalu yang dapat berbentuk tulisan, gambar, maupun karya monumental dari seseorang. Di dalam lingkup kamar mesin (*engine room*), dokumen yang valid dan sering digunakan sebagai referensi acuan adalah *Instruction Manual Book*. Dokumen teknis ini memuat spesifikasi detail serta prosedur standar pengoperasian dari bagian-bagian permesinan kapal.

E. Teknik Analisa Data

Penelitian ini menerapkan metode *Root Cause Analysis* (RCA) untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab menurunnya produktivitas udara pada kompresor udara *start*. Menurut Sutrisno (2020), *root cause analysis* didefinisikan sebagai evaluasi terhadap rangkaian faktor—baik berupa kejadian, kondisi, maupun faktor organisasional—yang berkontribusi menimbulkan suatu penyebab, yang kemudian diikuti oleh munculnya dampak atau akibat yang tidak diharapkan. Setelah akar permasalahan berhasil

diidentifikasi, tahapan berikutnya adalah melaksanakan tindakan perbaikan serta perawatan secara efektif, dengan tetap memitigasi potensi gangguan agar kendala pada kompresor udara *start* tidak terulang kembali dalam jangka pendek. Sejalan dengan proses analisis tersebut, Moleong dalam (Aulia, 2023) mengemukakan bahwa teknik analisis data merupakan suatu aktivitas pemeriksaan sistematis terhadap instrumen penelitian, yang mencakup pemeriksaan dokumen, catatan lapangan, serta rekaman di dalam suatu studi ilmiah.

Menurut Ari (2023) *root cause analysis* merupakan metode umum untuk menemukan akar permasalahan, proses RCA memerlukan lima langkah berikut:

1. Identifikasi Masalah

Tahapan ini merupakan langkah fundamental dalam mengawali proses *Root Cause Analysis* (RCA), yang diorientasikan untuk memahami esensi permasalahan secara mendalam. Melalui pemetaan awal ini, proses analisis pada tahapan berikutnya dapat berjalan dengan lebih terarah, sistematis, dan efisien.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data memegang peranan krusial dalam kerangka *Root Cause Analysis* (RCA) guna menjamin bahwa seluruh rangkaian analisis didasarkan pada fakta objektif di lapangan, bukan sekadar asumsi atau estimasi subjektif.

3. Identifikasi Faktor Penyebab Masalah

Mengidentifikasi faktor-faktor pemicu masalah merupakan tahapan krusial dalam siklus penyelesaian kendala operasional. Orientasi utama dari

langkah ini adalah untuk memetakan akar penyebab yang mendasar (*root cause*) secara akurat, sehingga tindakan korektif yang diambil dapat berjalan secara efektif dan tepat sasaran. Beberapa metode yang dapat digunakan di antaranya:

Drill Down merupakan metode dekomposisi masalah menjadi bagian-bagian yang lebih spesifik dan terperinci guna memperoleh pemahaman komprehensif terhadap objek kajian. Sebagai contoh, setelah dilaksanakan proses pemeriksaan dan pembongkaran (*overhaul*) pada instalasi kompresor udara start, teridentifikasi adanya kebocoran pada komponen intercooler suction pipe 2nd stage cylinder. Atas dasar temuan tersebut, tindakan korektif berupa penggantian dengan suku cadang baru harus segera diimplementasikan.

a. *Whys*: Ajukan pertanyaan “mengapa” secara berulang hingga ditemukan penyebab utama dari suatu permasalahan. Contohnya:

Mengapa *produktivitas udara* pada *kompresor udara start* menurun?

4. *Fishbone Diagram*: Metode ini digunakan untuk menganalisis penyebab utama *permasalahan* secara menyeluruh dan menemukan sumber masalahnya. Dengan diagram *fishbone*, berbagai faktor yang berpotensi memengaruhi masalah dapat diidentifikasi, sehingga tindakan perbaikan yang tepat.

5. Tentukan Implementasi dan Solusi

Tahapan ini merupakan proses implementasi tindakan korektif yang tepat guna mengatasi akar penyebab masalah, dengan tujuan memastikan agar kendala serupa tidak terulang kembali di masa mendatang. Melalui

metode *Root Cause Analysis* (RCA), data mengenai berbagai faktor penyebab yang sering muncul berhasil dihimpun, sehingga dapat dirumuskan langkah-langkah optimalisasi produktivitas pasokan udara. Hal ini esensial untuk menjaga efisiensi operasional sistem kompresor udara *start* sekaligus memitigasi risiko keadaan darurat (*emergency condition*) saat kapal sedang melaksanakan olah gerak di laut.