

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS PENYEBAB *HIGH INTERNAL TEMPERATURE*
PADA *CONTROL AIR COMPRESSOR TMC TYPE-54EWNA* DI
MV PAN AFRICA**



disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

NAZHA MADEZA BAKRI

NIT 08.20.027.2.06

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

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS PENYEBAB *HIGH INTERNAL TEMPERATURE*
PADA *CONTROL AIR COMPRESSOR TMC TYPE-54EWNA* DI
MV PAN AFRICA**



disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

NAZHA MADEZA BAKRI
NIT 08.20.027.2.06

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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Taruna : Nazha Madeza Bakri
Nomor Induk Taruna : 08.20.027.2.06
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Reckayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

**“ANALISIS PENYEBAB *HIGH INTERNAL TEMPERATURE*
PADA *CONTROL AIR COMPRESSOR TMC TYPE-54EWNA* DI
MV PAN AFRICA”**

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, 06 Februari 2026



Nazha Madeza Bakri
NIT 08.20.027.2.06

**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Judul : ANALISIS PENYEBAB HIGH INTERNAL
TEMPERATURE PADA CONTROL AIR COMPRESSOR
TMC TYPE-54E WNA DI MV PAN AFRICA

Program Studi : D-IV TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL

Nama : NAZHA MADEZA BAKRI

NIT : 0820027206

Jenis Tugas Akhir : Prototype / Proyek / Karya Ilmiah Terapan*
Keterangan: *(coret yang tidak perlu)

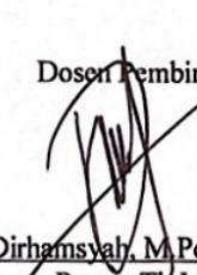
Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan
Uji Kelayakan Proposal


Surabaya, 06.08. 2025

Menyetujui,


Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


(Dirhamsyah, M.Pd., M.Mar.E.)
Penata Tk I (III/d)
NIP. 197504302002121002


(Drs. Teguh Pribadi, M.Si, QIA.)
Penata Tk I (III/d)
NIP. 196909121994031001

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal


(Antonius Edy Kristiyono, M.Pd.)
Penata Tk I (III/d)
NIP. 196905312003121001

**PERSETUJUAN SEMINAR
HASIL TUGAS AKHIR**

Judul : **ANALISIS PENYEBAB HIGH INTERNAL
TEMPERATURE PADA CONTROL AIR
COMPRESSOR TMC TYPE-54EWNA DI MV PAN
AFRICA**

Program Studi : Teknik Rekayasa Pemesinan kapal

Nama : Nazha Madeza Bakri

NIT : 08.20.027.2.06

Jenis Tugas Akhir : **Prototype / Karya Ilmiah Terapan / Karya Tulis Ilmiah***


Keterangan: *(coret yang tidak perlu)

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan
Seminar Hasil Tugas Akhir

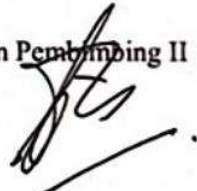
Surabaya, Januari 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I


(Dirhanisya, S.E., M.Pd.)
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 197504302002121002

Dosen Pembimbing II


(Drs. Teguh Priyadi, M.Si, QIA)
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 196909121994031001

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan TRPK


(Antonius Edy Kristiyono M.Mar.E, M.Pd)
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 196905312003121001

**LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**ANALISIS PENYEBAB HIGH INTERNAL TEMPERATURE
PADA CONTROL AIR COMPRESSOR TMC TYPE-54EWNA DI
MV PAN AFRICA**

Disusun oleh:

NAZHA MADEZA BAKRI
NIT. 08.20.027.2.06

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 29 September 2025

Mengesahkan,

Dosen Penguji I

(Shofa Dai Robb, S.T, M.T.)
Penata (III/c)
NIP. 198203022006041001

Dosen Penguji II

(Dirbamsyah, S.E., M.Pd.)
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 197504302002121002

Dosen Penguji III

(Drs. Teguh Pribadi, M.Si, QIA)
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 196909121994031001

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan TROK

(Antonius Edy Kristiyono M.Mar.E, M.Pd.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 196905312003121001

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN

ANALISIS PENYEBAB HIGH INTERNAL TEMPERATURE
PADA CONTROL AIR COMPRESSOR TMC TYPE-54EWNA DI
MV PAN AFRICA


Disusun oleh:

NAZHA MADEZA BAKRI
NIT. 08.20.027.2.06

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 02 Februari 2026


Dosen Penguji I



(Abdi Seno, M.Si., M.Mar.E)
Penata TK.1 (III/d)
NIP.197104211999031001


Mengesahkan,

Dosen Penguji II



(Dirhamsyah, S.E., M.Pd.)
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 197504302002121002


Dosen Penguji III



(Antonius Edy Kristiyono M.Mar.E,
M.Pd)
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 196905312003121001

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan TROK



(Antonius Edy Kristiyono M.Mar.E, M.Pd)
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 196905312003121001

ABSTRAK

Nazha Madeza Bakri, 2025. NIT 0820027206, “Analisis Penyebab *High Internal Temperature* pada *Control Air Compressor* TMC Type-54EWNA di MV Pan Africa” Karya ilmu terapan, Program Diploma IV, Politeknik Pelayaran Surabaya, Pembimbing I : Bapak Dirhamsyah, M.Pd.,M.Mar.E. Pembimbing II : Bapak Drs. Teguh Peneliti, M.Si, QIA.

Control air compressor merupakan salah satu permesinan bantu penting pada sistem udara tekan di atas kapal yang berfungsi untuk menyuplai udara bagi sistem kontrol pneumatik manual maupun otomatis. Salah satu permasalahan yang sering terjadi pada peralatan ini adalah meningkatnya suhu internal (*high internal temperature*) pada *Control Air Compressor* TMC Type-54EWNA, yang dapat menurunkan kinerja kompresor serta meningkatkan risiko kerusakan dan gangguan operasional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab terjadinya *high internal temperature* pada *control air compressor* serta menentukan upaya perbaikan dan pencegahan yang tepat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi observasi secara langsung, wawancara dengan awak kapal yang terlibat, dan dokumentasi terkait perawatan serta analisis menggunakan metode *Fishbone analysis*. Hasil analisis menunjukkan bahwa penyebab utama terjadinya peningkatan suhu internal meliputi ketidakefektifan sistem pendinginan, penurunan kualitas pelumasan, pelaksanaan *Planned Maintenance System (PMS)* yang tidak konsisten, serta pengaruh kondisi lingkungan dan material yang mengalami korosi. Akar permasalahan yang ditemukan adalah kurangnya pengawasan dan ketidakteraturan dalam pelaksanaan perawatan. Upaya yang direkomendasikan untuk mengatasi permasalahan tersebut antara lain optimalisasi sistem pendinginan, penggunaan dan penggantian oli, *filter* dan *cooler* sesuai spesifikasi, pelaksanaan pemeliharaan berkala sesuai PMS dan manual book, serta peningkatan pemantauan parameter operasi kompresor. Dengan penerapan langkah-langkah tersebut, diharapkan suhu internal kompresor dapat dikendalikan, tekanan kompresi tetap optimal, serta keandalan dan keselamatan sistem udara tekan di atas kapal dapat terjaga.

Kata kunci: *Control air compressor, high internal temperature, fishbone, pelumasan*

ABSTRACT

Nazha Madeza Bakri, 2025. NIT 0820027206, "Analysis of the Causes of High Internal Temperature in the Control Air Compressor TMC Type-54EWNA on MV Pan Africa" Applied scientific work, Diploma IV Program, Surabaya Maritime Polytechnic. Supervisor I: Mr. Dirhamsyah, M.Pd., M.Mar.E. Supervisor II: Mr. Drs. Teguh Peneliti, M.Si., QIA.

The control air compressor is one of the important auxiliary machines in the compressed air system on board a ship, which functions to supply air for both manual and automatic pneumatic control systems. One of the problems that frequently occurs in this equipment is an increase in internal temperature (high internal temperature) in the Control Air Compressor TMC Type-54EWNA, which can reduce compressor performance and increase the risk of damage and operational disturbances. This study aims to analyze the causes of high internal temperature in the control air compressor and to determine appropriate corrective and preventive measures. The methods used in this study include direct observation, interviews with involved ship crew members, and documentation related to maintenance, as well as analysis using the Fishbone analysis method. The results of the analysis indicate that the main causes of increased internal temperature include suboptimal cooling system performance, deterioration of lubrication quality, inconsistent implementation of the Planned Maintenance System (PMS), as well as the influence of environmental conditions and materials experiencing corrosion. The root cause identified is a lack of supervision and irregularity in maintenance implementation. The recommended efforts to address these problems include optimizing the cooling system, using and replacing oil, filters, and coolers according to specifications, carrying out periodic maintenance in accordance with the PMS and manual book, and improving monitoring of compressor operating parameters. By implementing these measures, it is expected that the compressor's internal temperature can be controlled, compression pressure remains optimal, and the reliability and safety of the ship's compressed air system can be maintained.

Keywords: *Control air compressor, high internal temperature, fishbone, lubrication*

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan kekuasaan-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan Program Pendidikan di Politeknik Pelayaran Surabaya serta menyusun Karya Ilmiah Terapan dengan judul **“ANALISIS PENYEBAB *HIGH INTERNAL TEMPERATURE* PADA *CONTROL AIR COMPRESSOR* TMC TYPE-54EWNA DI MV PAN AFRICA”**

Penyusunan Karya Ilmiah Terapan ini merupakan salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan program Sarjana Terapan TRPK tahun ajaran 2020-2025 Politeknik Pelayaran Surabaya, juga merupakan salah satu kewajiban bagi Taruna/i yang akan lulus dengan memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam proposal penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan, baik dari segi penyajian materi maupun Teknik penulisan. Namun, berkat bimbingan dan dukungan yang diberikan oleh berbagai pihak, Karya Ilmiah Terapan ini dapat penulis selesaikan. Oleh karena itu, dengan penuh rasa syukur dan hormat, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Allah SWT Tuhan semesta alam karena atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini dengan tepat waktu.
2. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya beserta jajarannya yang telah menyediakan fasilitas dan pelayanan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.
3. Bapak Dr. Antonius Edy Kristiyono. M.Pd., M.Mar.E selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal di Politeknik Pelayaran Surabaya yang senantiasa memberikan dukungan semangat dalam menyelesaikan Karya Terapan Ilmiah ini.
4. Bapak Dirhamsyah, M.Pd.,M.Mar.E. selaku Dosen Pembimbing I yang telah sabar meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan serta memotivasi kepada penulis dalam menyusun Karya Ilmiah Terapan ini.
5. Bapak Drs. Teguh Peneliti, M.Si, QIA. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing, mengarahkan serta memotivasi kepada penulis dalam menyusun Karya Ilmiah Terapan ini.
6. Bapak Ibu Dosen program prodi TRPK yang sudah memberi bekal ilmu pengetahuan sehingga dapat digunakan dalam penyusunan Karya Ilmiah Terapan ini dan menjadi bekal di kehidupan mendatang.
7. Kepada orang tua saya dan adik saya serta seluruh keluarga besar saya yang selalu mendukung, mendoakan dan memotivasi penulis untuk selalu semangat menuntut ilmu dan meraih mimpi.
8. SEAPEAK LTD dan seluruh Kru MV PAN AFRICA dan MV AL AREESH atas semua ilmu dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis dan memotivasi penulis untuk terus belajar sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.
9. Seluruh Taruna-Taruni POLTEKPEL Surabaya khususnya Angkatan XI yang telah membantu dalam memberikan semangat dalam penyelesaian Karya Ilmiah Terapan ini.

10. Seluruh sahabat dan teman – teman saya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu atas semua support dan dorongan untuk menyelesaikan Karya Ilmiah ini.
11. Seluruh pihak yang telah membantu demi kelancaran penyelesaian Karya Tulis Ilmiah ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa ada banyak kekurangan dalam penulisan Karya Ilmiah Terapan ini. Oleh karena itu, penulis senantiasa mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi penyempurnaan Karya Tulis Ilmiah ini. Penulis berharap, karya ini dapat memberikan kontribusi dan ilmu tambahan dalam menambah wawasan baik bagi penulis maupun bagi para pembaca.

Surabaya, 06 Februari 2026

Penulis

Nazha Madeza Bakri
NIT. 08.20.027.2.06

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN PROPOSAL	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL TUGAS AKHIR	iv
PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	v
PENGESAHAN SEMINAR HASIL LAPORAN TUGAS AKHIR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Review Penelitian Sebelumnya.....	7
B. Landasan Teori	9
C. Kerangka Berpikir	31

BAB III METODE PENELITIAN	33
A. Jenis Penelitian	33
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	33
C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data	34
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	43
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian/Subjek Penelitian	43
B. Hasil Penelitian.....	45
C. Analisis Data	54
D. Dampak	57
BAB V PENUTUP.....	63
A. Kesimpulan	63
B. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Review</i> Penelitian.....	7
Tabel 2.2 Kerangka berpikir.....	32
Tabel 4.1 Spesifikasi <i>compressor</i> TMC 54 EWNA.....	45
Tabel 4.2 Hasil data pemeriksaan.....	48
Tabel 4.3 Hasil Wawancara.....	48
Tabel 4.4 Kesimpulan wawancara.....	50
Tabel 4.5 Faktor masalah.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Reciprocating compressor</i>	13
Gambar 2.2 <i>Screw compressor</i>	14
Gambar 2.3 <i>Vane compressor</i>	16
Gambar 2.4 <i>Diaphragm compressor</i>	16
Gambar 2.5 <i>Axial compressor</i>	18
Gambar 2.6 <i>Air end</i>	22
Gambar 2.7 <i>Air filter</i>	23
Gambar 2.8 <i>Oil mixing valve</i>	23
Gambar 2.9 <i>Orifice</i>	24
Gambar 2.10 <i>Oil filter</i>	24
Gambar 2.11 <i>Discharge valve</i>	25
Gambar 2.12 <i>Oil cooler</i>	26
Gambar 2.13 <i>Water separator</i>	26
Gambar 2.14 <i>Safety valve</i>	27
Gambar 2.15 Motor penggerak.....	27
Gambar 2.16 Skema umum <i>control air compressor</i>	31
Gambar 3.1 <i>Fishbone diagram</i>	42
Gambar 4.1 Kapal MV Pan Africa.....	43
Gambar 4.2 <i>Ship's Particulars</i> MV Pan Africa.....	44
Gambar 4.3 Spesifikasi <i>Compressor TMC 54EWNA</i>	45
Gambar 4.4 Panel alarm.....	51
Gambar 4.5 <i>Oil filter</i>	52
Gambar 4.6 <i>Air end</i>	53
Gambar 4.7 <i>Filter separator</i>	54
Gambar 4.8 <i>Oil cooler</i>	55
Gambar 4.9 <i>Pipa cooling</i>	56
Gambar 4.10 Diagram <i>fishbone</i> penyebab akibat.....	59
Gambar 4.11 <i>Planned Maintenance System</i>	64
Gambar 4.12 Rekomendasi minyak pelumas.....	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Crew List</i>	70
Lampiran 2. <i>Ship 's Particulars</i>	71
Lampiran 3 <i>Piping Line Drawing Control Air Compressor</i>	72
Lampiran 4. <i>Sketsa Control Air Compressor</i>	73

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam dunia moda transportasi, transportasi laut memegang peranan penting dalam mendukung perdagangan internasional. Kapal laut berfungsi sebagai sarana utama dalam mengangkut barang dan penumpang dalam jumlah besar, baik antarwilayah, antarpulau, maupun antarnegara. Dibandingkan dengan moda transportasi darat dan udara, transportasi laut memiliki tingkat efisiensi yang lebih tinggi dalam hal kapasitas muatan dan konsumsi energi.

Hal ini menjadikan kapal sebagai sarana utama dalam mendukung kelancaran logistik, perdagangan serta mobilitas masyarakat. Untuk menunjang efektivitas tersebut, perawatan dan perbaikan yang berkala dan teratur pada mesin kapal sangat penting untuk memastikan operasional kapal berjalan secara optimal. Upaya ini bertujuan untuk meminimalkan risiko kerusakan, menjamin keselamatan pelayaran, serta memastikan operasional kapal berjalan secara efisien dan berkelanjutan.

Sistem permesinan di kapal secara umum terbagi menjadi dua, yaitu mesin penggerak utama (*main engine*) dan permesinan bantu (*auxiliary machinery*). Untuk menunjang kinerja mesin penggerak utama, sistem permesinan bantu juga memiliki peran penting dalam mendukung operasional mesin, seperti *boiler*, *purifier*, *fresh water generator*, *compressor*, *diesel generator* dan mesin bantu lainnya. Salah satu permesinan bantu yang memiliki peran yang sangat penting, yaitu kompresor udara. Kompresor berfungsi untuk

menghasilkan udara tekan yang digunakan untuk *control air*, *service air* dan *starting air*.

Kompresor dikelompokkan menjadi dua berdasarkan cara kerjanya. Pertama, adalah kompresor perpindahan positif (*positive displacement*) dan kedua adalah kompresor dinamis (*dynamic compression*). Jenis kompresor perpindahan positif bekerja dengan cara menangkap sejumlah volume udara tertentu dan kemudian memaksanya ke ruang yang lebih kecil, sehingga meningkatkan tekanan udara. Sedangkan kompresor dinamis bekerja dengan cara meningkatkan kecepatan udara, kemudian mengubah energi kinetik menjadi energi potensial atau tekanan.

Namun, dalam praktiknya, kompresor sering mengalami berbagai kendala teknis seperti tekanan yang tidak stabil, suhu internal tinggi, suhu lingkungan tinggi, kesalahan pada *sensor*, oli level rendah dan kendala lainnya yang terjadi akibat perawatan yang kurang optimal. Oleh karena itu sistem udara di kapal perlu mendapat perhatian dalam hal pelaksanaan perawatan sesuai dengan intruksi yang terdapat pada buku petunjuk. Sehingga kompresor udara dapat digunakan sesuai dengan fungsinya diatas kapal.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, para peneliti telah mengidentifikasi serta memahami berbagai faktor yang dapat menyebabkan terjadinya *overheat* pada sistem kompresor udara. Beberapa studi terdahulu menunjukkan bahwa terjadinya *overheat* pada kompresor dapat disebabkan oleh berbagai hal. Ekadewi A. Handoyono (2021) menjelaskan bahwa terjadinya *overheat* pada kompresor bisa berasal dari suhu lingkungan yang tinggi sehingga udara yang masuk ke dalam kompresor dalam keadaan

panas, serta karena adanya kotoran pada *aftercooler* dan *fluid cooler*. Adapun hasil penelitian Zulfikri Ikram (2023) dengan metode analisis menyatakan bahwa penyebab terjadinya *overheat* pada kompresor karena faktor suhu lingkungan yang tinggi serta kesalahan pada desain *exhaust air duct*. Dengan hasil temuan tersebut, diketahui bahwa kenaikan suhu pada kompresor dapat berasal dari lingkungan, desain produk serta perawatan yang tidak optimal sehingga berdampak pada menurunnya kinerja *system* kompresor. Dan adapun hasil penelitian Rafli Bagaskara (2020) bahwa penyebab *control air compressor* overheating adalah karena adanya sumbatan pada *cooler* yang mengakibatkan turunnya kualitas minyak pelumas pada *control air compressor*. Temuan ini membuka peluang penulis untuk mengembangkan riset lanjutan di bidang tersebut, termasuk pengembangan metode analisis, peningkatan strategi pemeliharaan yang preventif dan efisien, serta pembaruan desain kompresor untuk mengoptimalkan suhu serta tekanan dan meningkatkan efisiensi kerja.

Pengalaman penulis ketika melaksanakan praktik laut di kapal MV. Pan Africa pada tanggal 16 Juli 2024, pada saat kapal sedang berlayar dari Chile menuju Peru terjadi kendala *control air compressor* yang menyebabkan *alarm high internal temperature* dan membuat kompresor mati karena suhu *internal* telah melewati batas suhu maksimum yang tertulis sesuai dengan yang ada di *compressor manual book*. Hal ini menyebabkan kompresor No.2 yang pada awalnya dalam mode *standby* menjadi *in use* dan sebaliknya. Saat terjadi alarm, penulis sedang berada di *engine control room* dan langsung memberitahu kepada Masinis 1 adanya *alarm high internal temperature* pada *control air compressor* No.1 mencapai *temperature* 115°C. Masinis 1 lalu memberi perintah

ke Masinis 3, masinis 2 serta penulis untuk melakukan pengecekan pada No.1 *control air compressor*. *Trial dan error* pun dilakukan berhari hari tetapi suhu *internal* masih mendakati suhu maksimum hingga akhirnya masinis memeriksa sistem pendingin pada kompresor dan membuat koneksi baru untuk sistem pendingin. Dengan demikian, masalah ini disebabkan karena kurangnya pasokan air tawar untuk sistem pendingin minyak lumas dan adanya sumbatan pada pipa masuk air tawar ke dalam kompresor. Dari latar belakang permasalahan tersebut, penulis telah menganalisa dan tertarik untuk menulis penelitian dengan judul “**Analisis Penyebab *High Internal Temperature* pada *Control Air Compressor* TMC Type-54EWNA di MV. Pan Africa**”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan dan judul yang telah tersedia, maka dari itu dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Apa saja faktor – faktor yang menyebabkan *control air compressor* tidak dapat bekerja secara optimal di MV. Pan Africa?
2. Apa dampak yang terjadi karena ketidakefektifan *control air compressor* di MV. Pan Africa?
3. Upaya apa saja yang dapat dilakukan untuk mencegah dan mengatasi masalah *high internal temperature* pada *control air compressor* di MV. Pan Africa?

C. Batasan Masalah

Mengingat sangat luasnya masalah yang bisa dikaji, penulis membatasi pembahasan masalah pada penelitian ini agar tidak terjadi penyimpangan dalam pembahasan yang dikaji. Oleh karena itu, penulis membatasi ruang lingkup bahasan, yaitu :

1. Ruang Lingkup materi ini hanya pada penyebab naiknya suhu internal pada kompresor single stage screw.

Maker : Tamrotor Marine Compressor

Type : TMC 54-13EWNA

Cooling Methode : Fresh water cooled

Capacity : 390 Nm³/h x 1.2 Mpa

2. Ruang lingkup tempat dan waktu yaitu selama penulis melaksanakan praktik laut di MV. Pan Africa selama 12 bulan.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Untuk mengetahui faktor yang mengakibatkan *control air compressor* bekerja secara tidak optimal.
2. Untuk mengetahui apa saja dampak yang disebabkan oleh tidak optimalnya pengoperasian pada *control air compressor*.
3. Untuk mengetahui upaya apa saja yang dapat dilakukan untuk mencegah dan mengatasi permasalahan high internal temperature pada control air compressor agar beroperasi kembali secara optimal.

E. Manfaat Penelitian

Dengan penelitian dan penulisan penelitian ini, penulis berharap dapat mencapai beberapa tujuan, yaitu:

1. Bagi Penulis

Penulisan penelitian ini sebagai sarana belajar bagi penulis untuk mengaplikasikan ilmu teori yang telah diperoleh selama praktik laut dalam rangka menambah wawasan dan pengetahuan serta mengaplikasikan dalam praktik lapangan. Dan, penulis mampu dalam memahami langkah – langkah yang diambil saat terjadi *high internal temperature alarm* pada *compressor*.

2. Bagi Perusahaan

Untuk mengetahui optimalisasi kompresor udara serta dapat menjadi panduan bagi masinis dalam melaksanakan perawatan dan perbaikan pada kompresor.

3. Bagi Politeknik Pelayaran Surabaya

Sebagai bahan masukan dan sumbangan bagi pembaca khususnya kepada taruna dan taruni “ Politeknik Pelayaran Surabaya” Prodi Teknika tentang efiktifitas kinerja kompresor udara di kapal, sekaligus menambah koleksi karya ilmiah di Perpustakaan Politeknik Pelayaran Surabaya.

4. Bagi Masyarakat

Sebagai masukan bagi masyarakat atau pembaca untuk memahami dan mengetahui pentingnya optimalisasi kinerja kompresor udara diatas kapal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Review penelitian adalah sekumpulan penelitian yang pernah dilakukan oleh orang lain yang relevan dengan isu atau permasalahan ini. Peneliti perlu pembelajaran dari penelitian sebelumnya yang dibuat oleh peneliti lain agar menghindari plagiasi, duplikasi, dan mengulangi kesalahan yang identik dari penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Berikut ini adalah beberapa contoh hasil penelitian sebelumnya yang digunakan oleh penulis dalam menunjang penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

Tabel 2.1 *Review* penelitian

No	Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan
1.	Zulfikri Ikram Ridha Pasha Harahap, Almahdi, Idrus Assegaf. Prosiding A Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta (2023)	Analisis Penyebab Alarm High Temperature pada Air Screw Compressor Kaeser DSD 202.	Penyebab terjadinya <i>high temperature</i> pada <i>air screw compressor</i> karena kesalahan desain pada <i>exhaust air duct</i> yang terlalu dekat dengan <i>oil cooler</i> . Dampak yang terjadi udara panas yang dikeluarkan <i>exhaust air duct</i> tidak mengalir dengan bebas tetapi tertahan di sekitar <i>compressor</i> yang menyebabkan <i>alarm high temperature</i> . Pencegahan dengan perbaikan desain <i>compressor</i> dan penambahan penyaring udara pada <i>filter</i> .	Penelitian Zulkifli Ikram RP Harahap membahas mengenai faktor penyebab <i>high temperature alarm</i> pada <i>compressor</i> jenis <i>screw</i> . Alarm ini terjadi karena kesalahan desain pada <i>air duct compressor</i> yang menyebabkan udara panas yang dikeluarkan oleh <i>exhaust</i> tidak keluar dari <i>air duct</i> dan tertahan sekitar <i>compressor</i> menyebabkan suhu udara <i>compressor</i> tinggi dan terjadi <i>alarm</i> . Sedangkan penelitian yang saya tulis mengenai penyebab terjadinya <i>high internal temperature alarm</i> pada <i>control air compressor</i> yang menyebabkan <i>compressor</i> mati dan tidak berfungsi secara optimal. Hal ini terjadi akibat adanya <i>blockage</i> pada <i>cooling system compressor</i> yang menyebabkan sedikitnya air

No	Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan
				tawar yang masuk untuk mendinginkan <i>compressor</i> menyebabkan suhu <i>internal compressor</i> naik dan terjadi <i>alarm</i> .
2.	Tio Ilhami Putra. Skripsi Politeknik Pelayaran Semarang (2022)	Analisis penyebab <i>working air compressor</i> tidak dapat bekerja secara optimal di kapal MT. Bull Sulawesi.	<p>Penyebab <i>working air compressor</i> tidak dapat bekerja secara optimal :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Adanya <i>blockage</i> pada sistem minyak lumas dalam <i>compressor</i>. 2. <i>Separator</i> yang kotor dan menjadi sumber sumbatan. <p>Dampak yang terjadi dari adanya gangguan pada <i>compressor</i> udara</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Konsumsi minyak lumas yang tinggi menyebabkan minyak lumas cepat habis. 2. Berdampak kepada turunnya tekanan udara pada <i>working air compressor</i> karena berlebihnya temperature. <p>Perawatan yang dilakukan adalah dengan mengganti <i>oil separator element</i> dan penyetelan ulang pabrik.</p>	<p>Penelitian Tio Ilham Putra membahas mengenai menurunnya tekanan udara pada <i>working air compressor</i> yang disebabkan oleh karena pemisah minyak yang terblokir yang menyebabkan kondisi minyak lumas rendah.</p> <p>Sedangkan penelitian yang saya tulis mengenai tentang penyebab terjadinya <i>high internal temperature alarm</i> pada <i>control air compressor</i> yang menyebabkan <i>compressor</i> mati dan tidak berfungsi secara optimal. Hal ini terjadi akibat adanya <i>blockage</i> pada <i>cooling system compressor</i> yang menyebabkan sedikitnya air tawar yang masuk untuk mendinginkan <i>compressor</i> menyebabkan suhu <i>internal compressor</i> naik dan terjadi alarm.</p>
3.	Ekadewi A. Handoyono, Fery Marianto, and Joshua H. Tandio. <i>Journal Mechanical Engineering</i> Dept. Petra Christian University, Indonesia (2021)	<i>Study and Analysis of An Industrial Compressor Facing Overheat Problem.</i>	<p>Penyebab <i>compressor</i> mengalami <i>overheat</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Adanya debu pada permukaan <i>after cooler</i> dan <i>fluid cooler</i>. <p>Dampak yang terjadi adalah <i>temperature oil</i> dari <i>cooler</i> lebih tinggi dari biasa.</p> <p>Hal yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut dengan membersihkan permukaan <i>cooler</i> secara berkala, menutup pintu ruang <i>compressor</i> agar tidak ada debu yang masuk dan pemasangan <i>air duct</i></p>	<p>Penelitian Ekadewi A. Handoyono adalah penelitian yang membahas tentang masalah <i>overheat</i> pada <i>compressor</i> yang disebabkan oleh debu di permukaan <i>after cooler</i> dan suhu tinggi yang masuk ke dalam <i>compressor</i>.</p> <p>Sedangkan penelitian yang saya tulis mengenai tentang penyebab terjadinya <i>high internal temperature alarm</i> pada <i>control air compressor</i> yang menyebabkan <i>compressor</i> mati dan tidak berfungsi secara optimal. Hal ini terjadi akibat adanya</p>

No	Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan
			tambahan untuk menambah udara dingin ke sekitar <i>compressor</i> .	<i>blockage</i> pada <i>cooling system compressor</i> yang menyebabkan sedikitnya air tawar yang masuk untuk mendinginkan <i>compressor</i> menyebabkan suhu <i>internal compressor</i> naik dan terjadi <i>alarm</i> .
4.	Rafli Bagaskara, Skripsi Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta (2020)	Analisis percepatan penurunan kualitas minyak pelumas pada <i>control air compressor</i> akibat tersumbatnya <i>cooler</i> di atas kapal MV. Pan Americas	Penyebab penurunan kualitas minyak pelumas pada <i>control air compressor</i> akibat adanya sumbatan kotoran yang masuk pada <i>cooler</i> , sumbatan pada <i>orifice plate</i> , kotornya <i>oil separating cartridge</i> dan kesalahan masinis saat memilih minyak pelumas yang juga berdampak <i>control air compressor</i> mengalami <i>overheating</i> yang disebabkan oleh turunnya kualitas minyak lumas. Hal yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan melakukan pembersihan pada <i>cooler</i> , penggantian minyak pelumas baru, mengganti <i>oil separating cartridge</i> dan melakukan pengecekan pada <i>orifice plate</i> .	Penelitian Rafli Bagaskara adalah penelitian yang membahas tentang penurunan minyak pelumas di <i>control air compressor</i> yang menyebabkan penurunan kinerja pada <i>control air compressor</i> . Sedangkan penelitian yang saya tulis mengenai tentang penyebab terjadinya <i>high internal temperature alarm</i> pada <i>control air compressor</i> yang menyebabkan <i>compressor</i> mati dan tidak berfungsi secara optimal. Hal ini terjadi akibat adanya <i>blockage</i> pada <i>cooling system compressor</i> yang menyebabkan sedikitnya air tawar yang masuk untuk mendinginkan <i>compressor</i> menyebabkan suhu <i>internal compressor</i> naik dan terjadi <i>alarm</i> .

B. Landasan Teori

Pada sub bab ini menjelaskan tentang landasan teori dari penelitian yang didalamnya terdapat teori, konsep, dan efektivitas yang didasarkan pada judul penelitian yang dirangkai sedemikian rupa sehingga membentuk satu kesatuan utuh yang menjadikan dasar – dasar teori bagi penelitian yang di pandang penting.

Guna mendukung pembahasan penelitian mengenai analisis penyebab *high temperature alarm* pada *control air compressor* maka dari itu dibutuhkan beberapa teori-teori penunjang dan tinjauan pustaka yang diambil oleh peneliti dari beberapa sumber agar memepermudah pemahaman serta pembahasan sehingga dapat menyempurnakan penulisan pada penelitian ini.

1. Analisis

Pengertian Analisis adalah efektifitas yang terdiri dari serangkaian kegiatan seperti: mengurai, membedakan, dan memilah sesuatu untuk dikelompokkan kembali menurut kriteria tertentu dan kemudian dicari kaitannya lalu di tafsirkan maknanya.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KKBI) “Analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya. Analisis dibutuhkan untuk mengamati sesuatu kejadian yang memiliki tujuan untuk mendapatkan hasil akhir dari penelitian yang dilakukan”. Adapun menurut Sugiyono (2023) menyatakan “Analisis adalah sebuah proses untuk memecahkan masalah sesuatu ke dalam bagian-bagian yang saling berkaitan satu dengan yang lainnya”.

2. Kompresor Udara

Kompresor adalah pesawat atau mesin bantu yang berfungsi untuk memampatkan atau menaikkan tekanan udara atau fluida gas atau memindahkan fluida gas dari suatu tekanan statis rendah ke suatu tekanan statis lebih tinggi (Heris, 2023).

Kompresor udara menghisap udara dari atmosfer yang ditekan ke dalam tabung botol angin untuk menampung udara bertekanan. Karena

dibutuhkan energi yang sangat besar untuk menghidupkan mesin. Tekanan udara sekitar ± 30 bar diperlukan untuk menghidupkan mesin induk. Ketika daya dilepaskan dari tabung botol angin dan masuk ke mesin, ini memberikan tekanan kuat yang membuat sistem berjalan seketika. Sedangkan control air compressor dengan tekanan udara minimal ± 8 bar digunakan untuk pengaplikasian sistem pneumatik, *valve*, dan *controller* di atas kapal.

Menurut beberapa teori tersebut dapat dijelaskan bahwa kompresor udara adalah perangkat pesawat bantu yang berfungsi menciptakan volume rendah kemudian menaikkan tekanan udara dengan menarik udara dari luar ke dalam suatu ruang tertutup menggunakan komponen kompresor. Proses ini menghasilkan udara bertekanan yang kemudian disimpan dalam sebuah tabung penampung yang dikenal sebagai *reservoir* udara.

3. Fungsi kompresor udara

Kompresor sebagai salah satu pesawat bantu di kapal memiliki fungsi yang sangat penting untuk menyuplai tekanan udara untuk sistem - sistem di kapal. Fungsi utama kompresor adalah untuk mensuplai udara bertekanan untuk mesin induk tanpa kompresor maka tidak ada suplai udara ke *starting air system* di kapal untuk menggerakkan *diesel generator* dan *main engine*. Fungsi lain kompresor adalah untuk *service air* yang menyuplai udara bertekanan untuk sistem dan alat pneumatik. Fungsi lainnya untuk *control air* yang berfungsi untuk menyuplai udara bertekanan untuk sistem kontrol otomatis seperti *valve* serta *controller*.

4. Jenis – Jenis Kompresor

Kompresor secara umum dapat dibagi menjadi dua kategori utama berdasarkan mekanisme kompresinya, yaitu kompresi perpindahan positif (*positive displacement*) dan kompresor dinamis (*dynamic*) atau *turbo*.

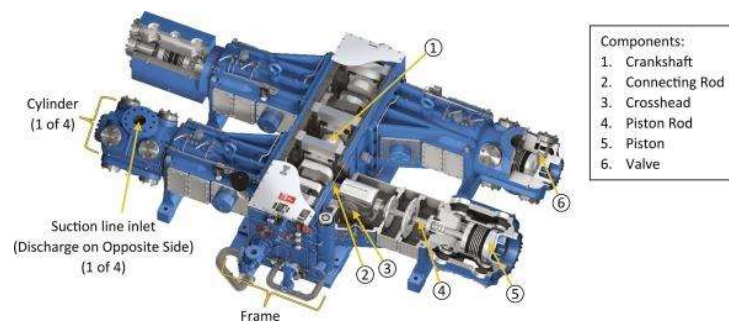
a. *Positive Displacement Compressor*

Kompresor tipe ini bekerja dengan cara menjebak udara dalam ruang tertutup dan kemudian menguranginya untuk meningkatkan tekanan. Kompresor jenis ini mencakup kompresor tipe resiprokasi (*reciprocating compressor*) dan kompresor putar (*rotary compressor*).

1) *Reciprocating Compressor*

Reciprocating compressor atau kompresor piston adalah kompresor yang bergerak menggunakan piston yang bergerak maju mundur di dalam silinder. Untuk menghisap, menekan dan mendorong udara atau gas ke dalam sistem. Kompresor ini cocok digunakan untuk menghasilkan tekanan udara tinggi seperti *starting air compressor*. Cara kerja kompresor ini ketika piston bergerak turun, tekanan dalam silinder menjadi lebih rendah daripada tekanan di luar silinder sehingga intake valve terbuka dan udara masuk ke dalam silinder. Saat piston bergerak naik, terjadi kompresi di dalam silinder sehingga tekanannya naik dan setelah mencapai tekanan tertentu, *exhaust valve* terbuka dan udara bertekanan tinggi keluar menuju tangka atau sistem distribusi.

Jenis kompresor ini dapat di kategorikan menjadi *single – stage* dan *two – stage piston compressor*. *Single stage compressor* hanya menghasilkan tekanan sekitar 7 – 10 *bar* dan hanya dapat dipakai pada sistem yang memerlukan tekanan rendah. Sedangkan *two – stage compressor* menghasilkan tekanan yang lebih besar sekitar 20 – 30 *bar* dan dapat digunakan pada sistem yang memerlukan tekanan udara tinggi seperti sistem *starting air* di kapal.



Gambar 2.1 *Reciprocating Compressor*

Sumber : ScienceDirect

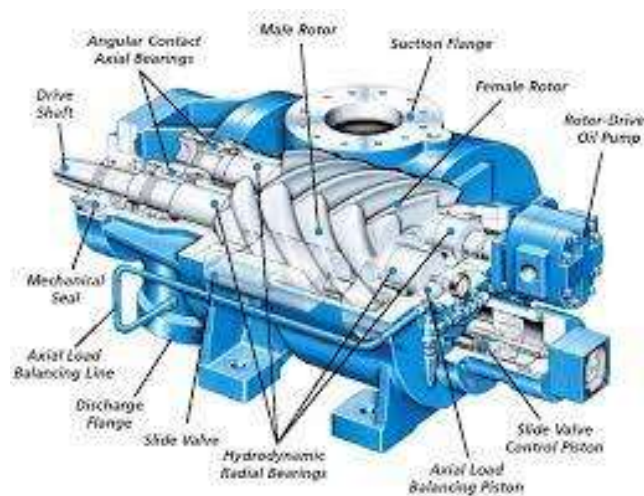
2) *Rotary Compressor*

Rotary compressor atau yang lebih dikenal dengan kompresor putar adalah kompresor yang bekerja dengan cara memutar elemen yang biasanya berbentuk *screw* untuk menghisap, menekan dan mendorong udara keluar. Cara kerjanya yaitu saat udara masuk ke dalam silinder lalu terperangkap di ruang antara elemen atau *screw* yang berputar yang menyebabkan volume di dalamnya menjadi lebih rendah atau mengecil sehingga tekanannya meningkat.

3) *Screw Compressor*

Screw compressor atau yang lebih dikenal dengan kompresor jenis sekrup atau ulir adalah kompresor yang terdiri dari dua sekrup

yang saling bertaut dan berputar berlawanan arah. Kompresor ini bekerja dengan cara menghisap udara lalu udara masuk dan terjebak ke sela – sela sekrup yang berputar, setelah itu udara terkompres dan disimpan dalam tangki. Inti dari cara kerja kompresor *screw* adalah proses penyerapan, pengompresan, dan pelepasan udara. *Screw compressor* memiliki dua jenis kompresor yang berbeda berdasarkan jumlah rotor.



Gambar 2.2 *Screw Compressor*

Sumber : sciencedirect

a) *Single screw compressor*

Adalah kompresor yang hanya memiliki satu rotor atau ulir utama (*male*) yang berinteraksi dengan satu atau lebih rotor sekunder yang berputar di dalam housing untuk memampatkan udara.

b) *Twin screw compressor*

Adalah kompresor yang memiliki dua buah rotor (*male* dan *female*) yang saling mengunci dan berputar di dalam housing untuk memampatkan udara.

4) *Single acting reciprocating compressor*

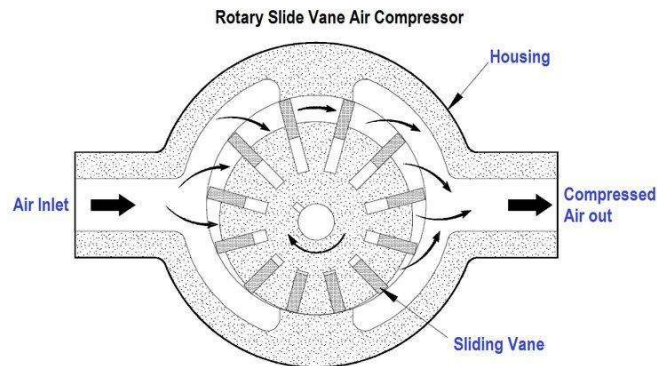
Single – stage compressor merupakan kompresor yang hanya terjadi di satu sisi *piston* menghasilkan satu Langkah hisap dan satu kompresi per dua gerakan *piston*. Cara kerjanya yaitu udara masuk ke dalam *piston* saat bergerak turun dan saat *piston* bergerak naik di kompresi, saat mencapai tekanan yang diinginkan *discharge valve* akan terbuka dan udara bertekanan disirkulasikan atau diteruskan ke dalam sistem.

5) *Double acting reciprocating compressor*

Double acting reciprocating compressor adalah kompresor yang kompresinya terjadi di dua sisi *piston* secara bergantian. Dalam satu siklus penuh terjadi dua kali kompresi Cara kerjanya yaitu saat *piston* bergerak ke bawah satu sisi *piston* menghisap udara dan sisi lainnya mengompresi udara, saat *piston* bergerak ke atas sisi yang sebelumnya mengompresi menjadi menghisap dan sisi yang sebelumnya menghisap menjadi mengompresi, volume udara berkurang di akhir proses sebagai hasil dari kompresor.

6) *Vane type compressor*

Vane type compressor atau kompresor jenis baling – baling yang berputar di dalam silinder untuk memampatkan udara. Saat *rotor* berputar, *vane* mendorong udara ke dalam yang membuat volume semakin mengecil sehingga tekanan udara meningkat. Jenis ini menggunakan asas kerja sentrifugal.

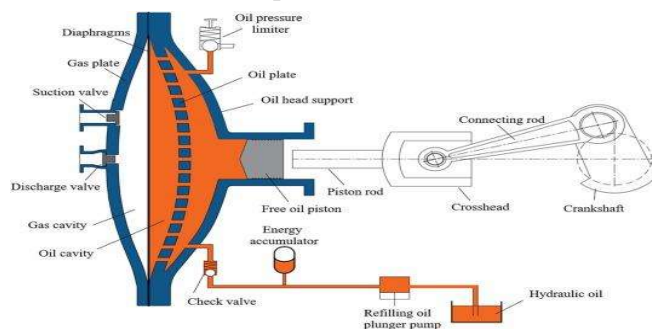


Gambar 2.3 *Vane Compressor*

Sumber : pinterest.com/pin/rotary-compressors

7) *Diaphragm reciprocating compressor*

Kompresor ini menggunakan *piston* dan seal serta *membrane* yang digerakkan oleh batang penggerak dan *crankshaft* untuk menghisap udara. Cara kerjanya, udara masuk saat *piston* bergerak turun dan *membrane* ikut tertarik, *piston* bergerak naik dan *membrane* terdorong menghasilkan kompresi lalu tekanan udara dibuang saat *membrane* naik. Keuntungannya udara hanya tersentuh oleh *membrane* dan bukan *piston*.



Gambar 2.4 *Diaphragm Compressor*

Sumber: www.sciencedirect.com

b. *Dynamic compressor*

Kompresor dinamis atau *dynamic compressor* sering juga disebut sebagai *turbo compressor*. Kompresor ini bekerja dengan cara

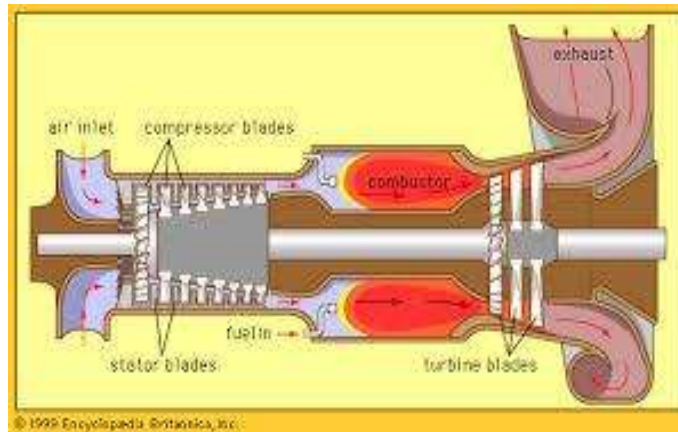
meningkatkan aliran udara menggunakan *impeller*, lalu mengubah kecepatan tersebut menjadi tekanan melalui bagian yang disebut *diffuser*. Diffuser berguna untuk memperlambat aliran udara secara bertahap, mengubah energi kinetik menjadi energi potensial. Kompresor ini menghasilkan volume udara yang besar pada tekanan yang kecil. Kompresor ini cocok untuk menghasilkan udara dalam jumlah besar. Ada dua jenis kompresor dinamis, yaitu kompresor sentrifugal dan kompresor axial.

1) *Centrifugal compressor*

Prinsip kerja kompresor ini dengan memanfaatkan gaya sentrifugal untuk menambah tekanan fluida dari inlet menuju outlet. Udara masuk ke tengah *impeller* saat *impeller* bergerak udara menyebar ke samping (*radial*) dan menghasilkan udara yang berkecepatan tinggi lalu masuk ke *diffuser* yang membuat udara melambat dan tekanan pun meningkat dan menghasilkan udara bertekanan yang kemudian keluar ke sistem.

2.) *Axial Compressor*

Axial compressor atau kompresor aksial memiliki prinsip mengompresi udara secara aksial yaitu aliran udara yang bergerak sejajar sumbu rotor atau lurus ke depan. *Rotor* bergerak cepat dan stator mengubah energi kinetik menjadi tekanan, proses ini dilakukan berulang kali melewati *multiple stages* sampai menghasilkan udara bertekanan. Tenaga mekanik motor menyebabkan *rotor* berputar dan menghasilkan udara tekan.



Gambar 2.5 *Axial Compressor*

Sumber : www.britannica.com

Dalam pembahasan berikutnya, penulis akan lebih mendalami serta menjelaskan lebih rinci tentang kompresor yang digunakan di kapal MV. Pan Africa yaitu kompresor dengan tipe *screw* pada pesawat bantu *control air compressor*.

5. Prinsip Kerja

Menurut (Ir. Ali Mahmudi, M. Eng : 2017) dalam bukunya yang berjudul *Pompa dan Kompresor* mengatakan prinsip kerja kompresor secara umum adalah menghisap udara atau gas yang kemudian dimampatkan dengan cara memperkecil volume ruangan yang mengurungnya sehingga tekanan naik. Kompresor udara biasanya mengisap udara dari atmosfer, namun ada pula yang mengisap udara atau gas yang bertekanan lebih tinggi dari tekanan atmosfer, dalam hal ini kompresor bekerja sebagai penguat (*booster*).

6. Screw Compressor

Kompresor skrup atau ulir merupakan jenis kompresor putar yang bekerja berdasarkan prinsip perpindahan positif (*positive displacement*).

“Ketika volume gas terkompresi yang lebih besar dibutuhkan, seperti untuk siklus refrigerasi besar seperti chiller atau untuk sistem udara terkompresi untuk mengoperasikan alat bertenaga udara seperti jackhammer, kompresor ini yang sering digunakan dalam aplikasi industri, menggantikan kompresor piston yang lebih tradisional. Terdapat lonjakan aliran gas yang relatif minimal saat menggunakan kompresor sekrup putar dibandingkan dengan kompresor piston, karena proses kompresi gas berputar berkelanjutan. Selain itu, bahkan pada kapasitas yang sangat besar, hal ini memungkinkan kompresor sekrup menjadi jauh lebih senyap dan bergetar jauh lebih sedikit daripada kompresor piston. Kompresor sekrup digunakan untuk meningkatkan tekanan gas atau uap dengan mengurangi volumenya (seperti pada mesin perpindahan positif) atau dengan memberikan energi kinetik tinggi, yang diubah menjadi tekanan dalam diffuser seperti pada mesin sentrifugal.” (Dhrumilkumar Valand et., al: 2021).

Tamrotor Marine screw compressor merupakan kompresor ulir satu langkah dengan sistem oli pendingin. Udara bertekanan dihasilkan dari ulir (screw) yang digerakan oleh motor listrik. Oli dipisahkan dari udara bertekanan di dalam pemisah oli dan udara (*oil separating receiver*). Udara bertekanan dan oli didinginkan oleh perangkat pendingin terpisah. Model kompresor ini adalah *screw compressor – Service air compressor and Control air compressor TMC 54-13 EWNA FW*. (Rafli Bagaskara : 2020).

Berikut adalah tahapan kerja kompresor jenis *screw* :

a. Isap Udara

Tahapan pertama sistem kerja pada kompresor *screw* adalah *intake air* atau udara isap. Udara diisap melalui intake saat rotor pada kompresor berputar. Udara yang masuk ini masih memiliki tekanan yang relatif rendah, seiring dengan tekanan atmosfer di sekitarnya.

b. Kompresi Awal

Setelah udara masuk ke dalam ruang antara sekrup yang berputar, maka proses kompresi pun dimulai. Ulir dua rotor yang saling bertaut itu akan bergerak berlawanan arah, dan menciptakan ruang yang makin kecil. Udara yang terjebak di antara rotor atau ulir akan mulai terkompresi secara bertahap pada proses ini. Hal ini menyebabkan tekanan udara akan naik secara bertahap dan pasti.

c. Kompresi Lanjutan

Proses selanjutnya, setelah udara secara perlahan terkompresi maka selanjutnya dipindahkan ke arah sekrup yang lebih kecil menuju ujung sekrupnya. Proses ini berlangsung secara kontinu sampai mencapai kebutuhan tekanan yang diinginkan. Tekanan udara akan terus meningkat seiring dengan penyempitan ruang dan pergerakan sekrup. Selama tahap ini terus berjalan, oli pelumas di sirkulasikan bersama udara untuk tiga fungsi utama, yaitu melumasi komponen yang bergerak, menyegel ruang kompresi, serta menyerap dan membuang panas hasil kompresi.

d. Pemindahan Udara

Setelah udara terkompresi seutuhnya, maka udara bertekanan tinggi mulai dipindahkan ke sistem *outlet*. Pada fase ini, udara yang sudah terkompresi siap digunakan untuk kebutuhan berbagai industri, seperti penggerak alat-alat pneumatik, mesin industri, atau untuk menyediakan pemasokan udara dalam kebutuhan produksi lainnya.

Kombinasi antara prinsip kerja kompresi sekrup dan sistem pendinginan terpisah ini membuat kompresor mampu bekerja secara efisien dan berkelanjutan, dengan tingkat getaran dan kebisingan yang lebih rendah dibandingkan kompresor tipe *piston*. Selain itu, kontrol suhu yang baik turut memperpanjang umur pakai komponen serta menjaga kestabilan kinerja sistem secara keseluruhan.

Sedangkan kompresor yang penulis bahas merupakan jenis kompresor sekrup satu dengan sistem pendinginan menggunakan oli (*oil cooled*). Kompresor ini digerakkan oleh motor listrik yang memberikan daya mekanis untuk memutar pasangan rotor pada unit *air end*, yaitu bagian utama tempat terjadinya proses kompresi udara. Cara kerja *screw compressor* yaitu, udara masuk di antara celah - celah *rotor* yang saling bertaut dalam arah berlawanan melewati *intake air*. Ketika *rotor* berputar, saluran masuk tertutup dan ruang antara celah *rotor* menyempit dan udara terkompresi, udara di dalam kompresor dan *air end unit* didinginkan oleh oli. Lalu, campuran udara dan oli akan keluar menuju *oil separator receiver*, yang kemudian memisahkan oli dari udara bertekanan.

7. Bagian – bagian pada *screw compressor*

a. *Air End* atau Elemen *Screw*

Air end atau sering juga di sebut sebagai jantung kompresor merupakan elemen kompresi inti yang sangat penting untuk menghasilkan udara bertekanan tinggi dalam kompresor. Proses terjadinya kompresi terjadi di *air end*. *Air end* tersedia dalam berbagai jenis, tergantung pada teknologi dan prinsip fisik yang digunakan, seperti kompresor *piston*, *rotary screw*, atau *sentrifugal*.



Gambar 2.6 *Air End*

Sumber : www.air-compressor-guide.

b. *Intake dan Filter*

Air intake tau saluran masuk udara adalah lubang masuk udara bebas (*atmosfer*) ke dalam kompresor dari lingkungan sekitar untuk di kompresi. Sebelum masuk ke kompresor, udara tersebut di saring dari debu, kotoran, uap air dan partikel asing dari luar oleh *air filter*.



Gambar 2.7 *Air Filter*

Sumber : powerenergy.com

c. *Oil Mixing Valve*

Oil mixing valve digunakan untuk mengontrol suhu minyak lumas.

Kontroler mengatur suhu target oli kompresor berdasarkan suhu lingkungan. Akibatnya, suhu lingkungan yang tinggi akan menyebabkan suhu operasi yang lebih tinggi untuk mencegah terjadinya kondensasi dalam system. (Tio Ilhami : 2022)



Gambar 2.8 *Oil Mixing Valve*

Sumber : ramautomations.com

d. *Orifice*

Menurut Irnanda Priyadi et, al (2022) *Orifice* digunakan untuk mengukur aliran fluida dengan menggunakan prinsip mengubah kecepatan aliran.



Gambar 2.9 *Orifice*

Sumber : filmecompressor.com

e. *Oil Filter*

Fungsi *oil filter* atau saringan oli dalam sistem mesin atau kompresor sangat penting untuk menjaga performa dan umur peralatan. *Filter* ini berfungsi agar oli di dalam sistem tetap bersih dan bebas dari kotoran atau partikel yang bisa menyumbat dan merusak sistem.



Gambar 2.10 *Oil Filter*

Sumber : bjbeneair.com

f. *Discharge Valve*

Discharge valve atau katup buang berfungsi untuk mengatur tekanan *receiver* dalam kompresor, mengontrol aliran udara keluar dari kompresor ke *receiver*, mencegah tekanan balik dari *receiver* ke kompresor, menjaga kestabilan sistem tekanan menyeluruh.



Gambar 2.11 *Discharge Valve*

Sumber : www.dycompressorparts.com

g. *After Cooler and Oil Cooler*

After cooler adalah alat penukar panas atau *heat exchanger* yang berfungsi untuk mendinginkan udara bertekanan setelah keluar dari kompresor sebelum ke sistem distribusi. Fungsi utamanya yaitu itu menurunkan suhu udara bertekanan, mengurangi kadar uap air, menjaga tekanan dan kualitas udara tetap stabil. *Oil cooler* adalah alat penukar panas atau *heat exchanger* yang berfungsi untuk mendinginkan oli pelumas sebelum oli. Kembali ke sistem sirkulasi. Fungsi utamanya untuk menurunkan suhu oli, menjaga kinerja pelumasan, melindungi komponen mesin dari *overheat* dan menjaga stabilitas suhu pada kompresor.



Gambar 2.12 *Oil Cooler*

Sumber : www.kskcollegebeed.com

h. Water Separator

Water separator atau pemisah air adalah alat yang berfungsi untuk memisahkan dan mengeluarkan kandungan air dari udara bertekanan setelah proses kompresi agar kualitas udara menjadi lebih kering dan aman digunakan.



Gambar 2.13 *Water Separator*

Sumber : airfilterengineering.com

i. Safety Valve

Safety valve atau katup pengaman adalah alat atau komponen yang berfungsi melindungi kompresor dari tekanan berlebih dengan cara

melepaskan tekanan secara otomatis saat melebihi batas aman yang telah ditentukan, Serta mencegah tekanan pada *receiver* naik melebihi batas aman yang bisa membahayakan sistem.



Gambar 2.14 *Safety Valve*

Sumber : www.glencoairpower.com.

j. *Motor Penggerak*

Motor penggerak berfungsi untuk mengumpulkan energi untuk menggerakkan *screw*.



Gambar 2.15 *Motor Penggerak*

Sumber : www.caldwellmotors.com

8. *Troubleshooting* / Permasalahan

Troubleshooting adalah pendekatan otomatis untuk mengidentifikasi, merencanakan, dan menyelesaikan masalah. *Troubleshooting* melibatkan identifikasi dan perbaikan masalah dengan product dan service. (DeusVult, 2024).

a. Kompresor *Overheating*

Kemungkinan penyebab kompresor *overheating* karena kurang pelumasan, *oil mixing valve* tidak berfungsi secara optimal dan karena adanya sumbatan pada sirkulasi pendingin.

b. Kompresor Gagal Beroperasi

Penyebab paling sering ditemukan saat kompresor gagal beroperasi yaitu karena kompresor mengalami *overheating*, main motor kelebihan beban, adanya masalah pada *electrical equipment* seperti *contactor coil* terbakar atau putus.

c. Konsumsi Minyak Lumas Terlalu Tinggi

Kemungkinan penyebab minyak lumas terlalu tinggi atau *over consumption* disebabkan karena adanya sumbatan pada *orifice*, penggunaan tipe oli yang tidak sesuai, suhu output terlalu tinggi,.

d. Kompresor *Unloading* Terlalu Sering

Penyebab kompresor *unloading* terlalu sering yaitu karena kesalahan pengaturan tekanan *load/unload*, sumbatan pada filter udara, katup *unloader* tidak berfungsi.

e. Kompresor Beroperasi Lamban

Kemungkinan penyebabnya karena tegangan suplai yang rendah, *inlet valve* mengalami kebocoran, tekanan pada *receiver* dan menggunakan tipe oli yang salah.

f. *Output* Udara Tidak Mencukupi

Kemungkinan penyebabnya karena sumbatan pada *oil separator*; *filter* udara kotor, *blow down valve* terbuka saat kompresor *mode load*, konsumsi udara terlalu tinggi, *safety valve* terbuka.'

g. Kompresor Tidak *Unloading*

Kemungkinan penyebabnya yaitu pengaturan tekanan salah, *inlet valve* tidak berfungsi, katup *solenoid* yang mengendalikan *inlet valve* dan *solenoid valve* rusak.

h. Tekanan Jaringan Naik Melebihi Nilai Tekanan Yang Disetel

Kemungkinan penyebabnya yaitu *seal* poros unit bocor, *inlet valve* tidak tertutup sempurna.

i. *High Internal Temperature*

Kemungkinan penyebabnya yaitu cooler yang kotor atau rusak, kurangnya pendingin, penyaring kotor.

Agar kompresor dapat bekerja secara optimal diperlukan pemeriksaan dan maintenance rutin yang dapat dilakukan pengecekan tekanan setiap hari, penggantian dan pengisian minyak satu bulan sekali, dan troubleshooting lainnya.

9. Skema Umum Control Air Compressor

a. Kompresor

Kompresor adalah permesinan bantu yang berfungsi untuk menghasilkan udara bertekanan. Udara bersih yang masuk berasal dari udara sekitar yang kemudian di filter sebelum masuk ke dalam sistem untuk dikompresi menjadi udara bersih bertekanan. Untuk *control air compressor* tekanan untuk *loading* sekitar 8 bar dan tekanan *unloading* sekitar 11 bar. Sisa minyak dan air yang terjadi pada sistem ini kemudian akan dibuang menuju *bilge oily tank*.

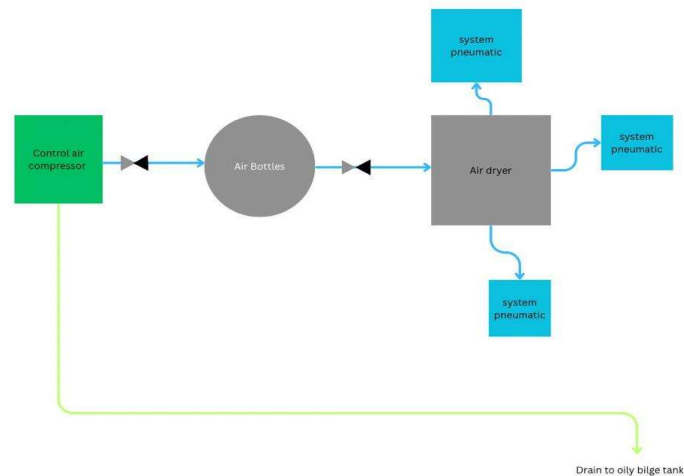
b. Air bottle

Botol angin merupakan tahapan selanjutnya dari kompresor, tekanan udara yang telah dihasilkan oleh kompresor kemudian masuk ke dalam botol angin untuk disimpan. Botol angin ini juga dapat disalurkan ke botol angin *emergency* dalam keadaan darurat. Udara yang telah melewati proses pemisahan air kemudian akan dikirim ke dalam tabung udara (*air bottle*) dan ditampung didalam tabung dengan tekanan ± 12 bar. Setelah keluar dari tabung, udara bertekanan melewati pengatur tekanan (*pressure regulator*) yang bertujuan untuk mengatur tekanan menjadi 8 bar.

c. Air Dryer

Sebelum digunakan oleh *consumer*, udara bertekanan harus dalam keadaan bersih tanpa sisa air dan partikel kecil. Didalam *air dryer*, udara diserap oleh *dessicant* yang bekerja dengan cara *cyclone type separator* untuk memisahkan udara dari kelembapan. Hal ini

ditunjukkan agar udara yang masuk ke *consumer* atau mesin tidak udah rusak dan berkarat karena adanya sisa air yang masuk.

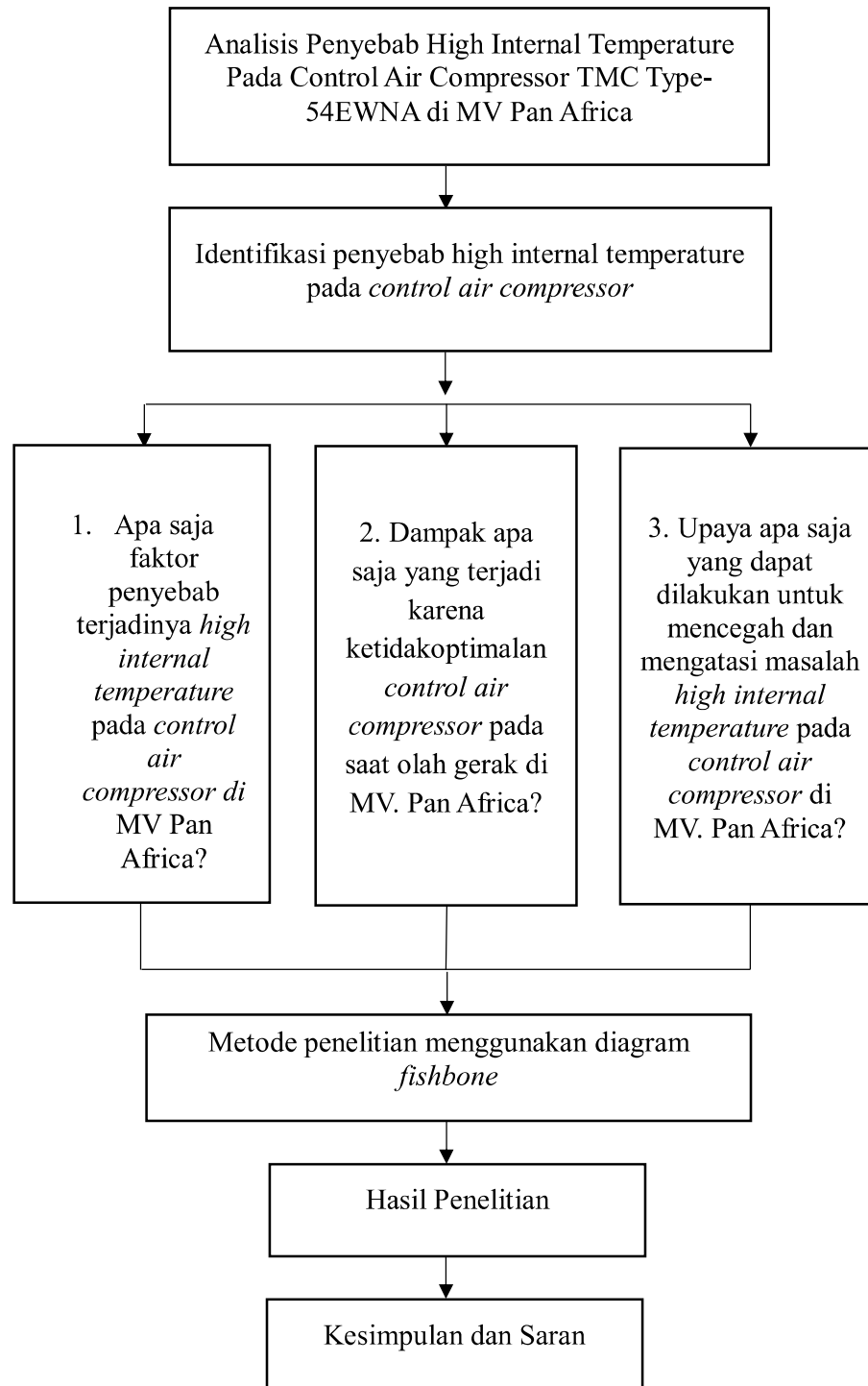


Gambar 2.16 Skema umum *control air compressor*
Sumber : Data Pribadi

C. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir yang disusun dalam upaya mempermudah pembahasan laporan penelitian terapan, yang akan dijadikan sebagai skripsi dengan fokus pada pembahasan mengenai *Control Air Compressor* di MV Pan Africa. Di dalam kerangka pikir penelitian ini, akan dijelaskan secara rinci proses berpikir secara kronologis dalam merespons permasalahan utama penelitian, berdasarkan pengalaman dan pemahaman penulis selama terlibat langsung dalam praktik di laut selama 12 bulan.

Tabel 2.2 Kerangka Berpikir
Sumber : Penulis (2025)



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif, menurut Sugiyono (2023) penelitian kualitatif adalah metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat postpositivisme atau enterpretif, digunakan untuk meneliti pada kondisi obyek yang alamiah, di mana peneliti adalah sebagai instrumen kunci. Penelitian ini cenderung mengumpulkan data di lapangan pada lokasi dimana partisipan mengalami permasalahan atau isu yang sedang diteliti. Metode ini mengolah data bersifat deskriptif, seperti transkripsi wawancara, catatan lapangan, gambar, foto, rekaman video, dan lainnya

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada saat penulis melaksanakan praktek laut di atas kapal berjenis LNG yang bernama MV Pan Africa milik Seapeak Ltd selama 12 bulan. Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data-data pokok tentang kinerja *control air compressor* dalam menunjang operasional permesinan kapal yang akan menjadi bahan penelitian di dalam penulisan penelitian ini.

C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data

1. Sumber Data

Sumber data merujuk pada tempat atau asal data yang digunakan dalam suatu penelitian atau analisis. Data untuk penelitian ini berasal dari hasil wawancara dengan para *engineer* serta diperoleh dari literatur yang relevan dengan topik materi, seperti *manual book*, internet, dan sumber lainnya yang termasuk dalam paket literatur.

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari objek yang diteliti tanpa melalui perantara atau interpretasi pihak ketiga. Menurut Sugiyono (2023:104) Data primer merupakan sumber data yang memberikan data secara langsung kepada pengumpul data. Informasi ini dikumpulkan secara langsung oleh peneliti dari sumber pertama atau lokasi tempat penelitian dilakukan. Pengumpulan data ini menggunakan hasil wawancara dan observasi secara langsung yang diperoleh dari narasumber terkait topik penelitian sebagai data primer.

Dalam hal ini, penulis mengumpulkan data primer dengan cara melakukan wawancara secara langsung dengan *engineer* yang berada di kapal, yaitu *2nd engineer* dan *3rd engineer*, serta melakukan observasi pada objek yang diteliti, yaitu pada *control air compressor*.

b. Data Sekunder

Menurut Sugiyono (2023:104) Data sekunder adalah sumber yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, misalnya melalui orang lain atau melalui dokumen. Data sekunder merupakan

data pelengkap terhadap data primer yang telah tersedia sebelumnya dan dapat diperoleh dari sumber dokumentasi, arsip resmi, serta histori sistem yang dikumpulkan penulis selain dari sumber terkait. Data ini dapat dijadikan acuan dan diperoleh dari pustaka seperti literatur, bahan perkuliahan dan data dari perusahaan serta hal-hal lain yang berkaitan dengan penelitian ini . Data ini digunakan sebagai perbandingan dan sumber untuk memperkuat jawaban dalam menyelesaikan masalah. Pada konteks ini, penulis mengambil data sumber sekunder dari *manual book control air compressor* pada Pan Africa, jurnal, studi literatur dan artikel terkait topik penelitian serta data jadwal PMS (*Planned Maintenance System*) yang berlaku.

2. Teknik Pengumpulan Data

Menurut Sugiyono (2023) pengumpulan data dapat dilakukan dengan berbagai latar, sebagai sumber dan berbagai cara. Dalam konteks penelitian ini, sumber data sekunder termasuk *manual book* mesin, buku, jurnal, dan artikel yang terkait dengan topik penelitian, Tujuannya untuk memperoleh data yang lengkap dan memenuhi standar.

a. Metode Observasi

Menurut Sugiyono (2023) observasi merupakan teknik pengumpulan data yang mempunyai ciri-ciri yang spesifik bila dibandingkan dengan teknik yang lain. Melalui penggunaan teknik observasi ini peneliti akan memperoleh pengalaman dan pengetahuan yang signifikan dalam mengumpulkan data. Dalam hal ini, penulis melakukan pengamatan langsung saat melaksanakan praktek laut di MV

Pan Africa untuk mengetahui alasan mengapa suhu *internal pada control air compressor* tidak bekerja secara optimal, bagaimana cara mengatasinya serta bagaimana cara mempertahankan suhu agar tetap optimal.

b. Metode Wawancara

Metode wawancara adalah teknik pengumpulan data yang didapatkan dengan cara me-wawancarai atau mencari informasi dari pihak terkait secara langsung. Wawancara menurut Sugiyono (2023:114) menyatakan bahwa “Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data jika peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti, serta juga apabila peneliti ingin mengetahui hal-hal dari responden yang lebih mendalam”. Dalam teknik pengumpulan data ini, penulis meneliti tentang penyebab terjadinya *high temperature alarm* pada *control air compressor* dengan me-wawancarai informan yang kredibel dan sangat familiar dengan masalah tersebut yaitu masinis tempat penulis melaksanakan praktek laut di MV Pan Africa.

c. Dokumentasi

Menurut Sugiyono (2023:124) dokumentasi adalah suatu cara yang digunakan untuk memperoleh data dan informasi dalam bentuk buku, arsip, dokumen, tulisan angka dan gambar yang berupa laporan serta keterangan yang dapat mendukung penelitian. Dokumentasi adalah teknik pengumpulan data sebagai pelengkap dari metode observasi dan wawancara dalam laporan penelitian. Dengan adanya dokumentasi, data

yang diambil dan ditulis menjadi lebih akurat dan dapat mendukung kredibilitas penelitian. Untuk melengkapi dan mendukung penelitian ini penulis mengambil dokumentasi foto, video, arsip serta dokumen yang penulis peroleh saat melakukan praktik laut di MV Pan Africa, dan juga penulis ambil dari manual book, jurnal serta internet.

d. Studi Pustaka

Menurut Sugiyono (2023:208), studi kepustakaan berkaitan dengan kajian teoritis dan referensi lain yang terkait dengan nilai, budaya, dan norma yang berkembang pada situasi sosial yang diteliti. Studi ini dapat diperoleh dari karya cetak dan karya non-cetak seperti hasil rekaman audio, video, maupun film juga termasuk sumber data kepustakaan. Teknik ini dilakukan dengan mempelajari berbagai materi yang relevan dengan masalah yang diteliti. Hal ini juga dilakukan untuk mendapatkan data sekunder yang akan digunakan sebagai landasan perbandingan antara teori dengan praktik di lapangan. Data sekunder melalui metode ini diperoleh dengan browsing di internet, membaca berbagai literatur, hasil kajian dari penelitian terdahulu, catatan kuliah, serta sumber sumber lain yang relevan. Dalam hal ini, penulis mengkaji data yang berkaitan dengan teori dengan cara mengumpulkan informasi dari berbagai sumber, baik dari buku – buku, *manual book*, hasil penelitian, internet, maupun sumber-sumber lainnya.

3. Teknik Analisis Data

Menurut Sugiyono (2023:131), analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara,

catatan lapangan, dan dokumentasi, dengan cara mengorganisasikan data ke dalam kategori, menjabarkan ke dalam unit – unit, menyusun ke dalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari dan membuat kesimpulan sehingga mudah dipahami oleh diri sendiri maupun orang lain. Analisis data juga merupakan teknik pengolahan data bertujuan untuk mencari sumber penyebab dan pencegahan serta tindakan untuk memecahkan masalahnya.

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan *fishbone diagram* yang penulis aplikasikan pada penelitian ini.

a. *Fishbone* atau *Ishikawa*

Diagram *Ishikawa* disebut diagram tulang ikan atau diagram sebab akibat adalah diagram kausal yang dibuat oleh *Kaoru Ishikawa* pada tahun 1960-an menunjukkan penyebab potensial dari suatu peristiwa tertentu. Keuntungan dari *fishbone* diagram yaitu dapat menjelaskan setiap masalah yang mungkin terjadi, dan setiap orang yang terlibat dalam proses tersebut dapat memberikan saran yang mungkin menjadi penyebab masalah tersebut. Alasan penulis memilih menggunakan metode diagram *fishbone* karena metode ini memungkinkan untuk mengeksplorasi penyebab-penyebab tersembunyi suatu masalah secara sistematis, memecah masalah menjadi komponen-komponen fundamentalnya, dan mengungkap akar penyebab yang perlu ditangani untuk mencegah masalah tersebut terulang kembali.

Menurut Marcin Majka (2024) dengan memetakan faktor-faktor yang berkontribusi secara visual, diagram tulang ikan mampu melihat

hubungan antara efek dan kemungkinan penyebabnya, sehingga memudahkan eksplorasi dan identifikasi akar penyebab masalah yang kompleks. Pendekatan terstruktur untuk pemecahan masalah ini dapat meningkatkan kejelasan dan kelengkapan analisis, tujuan utamanya adalah untuk mengeksplorasi secara sistematis semua potensi penyebab suatu masalah tertentu, terutama dalam situasi permasalahan kompleks.

Langkah yang dapat dilakukan untuk membuat diagram *fishbone* adalah sebagai berikut :

1) Identifikasi permasalahan (akibat/*cause*)

Hal pertama yang perlu dilakukan dalam melakukan *fishbone diagram* adalah dengan mengidentifikasi permasalahan yang dibahas. Permasalahan atau akibat tersebut dituliskan pada kepala ikan yang terletak di bagian tengah dalam *fishbone diagram*.

a) Tentukan kategori penyebab (*effect*) permasalahan

Membuat kerangka tulang ikan bercabang yang merepresentasikan kategori faktor – faktor penyebab permasalahan.

b) Identifikasi penyebab potensial

Mengidentifikasi penyebab potensial yang memicu terjadinya permasalahan sesuai dengan kategori yang sebelumnya telah ditetapkan. Di langkah ini dapat menggunakan metode *five why's* dan lakukan selama lima kali semua kemungkinan akar penyebab permasalahan.

c) Sepakati akar permasalahan

Setelah mengidentifikasi secara mendalam tetapi belum menemukan akar, metode yang dipakai selanjutnya menggunakan *root cause* atau akar masalah dari kerangka tulang ikan.

d) Mencari Solusi

Setelah mengetahui akar permasalahan dari analisis tulang ikan, hal yang dapat dilakukan selanjutnya adalah mencari solusi agar permasalahan tidak terjadi kembali.

2) Struktur Kerangka *Fishbone*

Struktur diagram tulang ikan dirancang untuk memfasilitasi eksplorasi komprehensif faktor – faktor yang berkontribusi terhadap masalah atau dampak tertentu, menyediakan kerangka visual yang menyerupai struktur rangka ikan. Untuk membuat kerangka fishbone atau tulang ikan, perlu dipahami arti dan fungsi dari tiap – tiap komponen.

Diagram kerangka fishbone terdiri dari kepala ikan, tulang utama atau tulang besar, dan sub tulang atau tulang kecil. Pertama, bagian “kepala ikan” yang menggambarkan masalah yang akan di analisis, pada bagian “kepala” ini sangat penting karena menggambarkan masalah yang didefinisikan dengan baik mengarahkan analisis ke penyebab yang paling relevan dan proses analisis terfokus dan efektif.

Kedua, bagian “tulang besar” yang menggambarkan tulang utama kelompok penyebab masalah yang telah diidentifikasi di

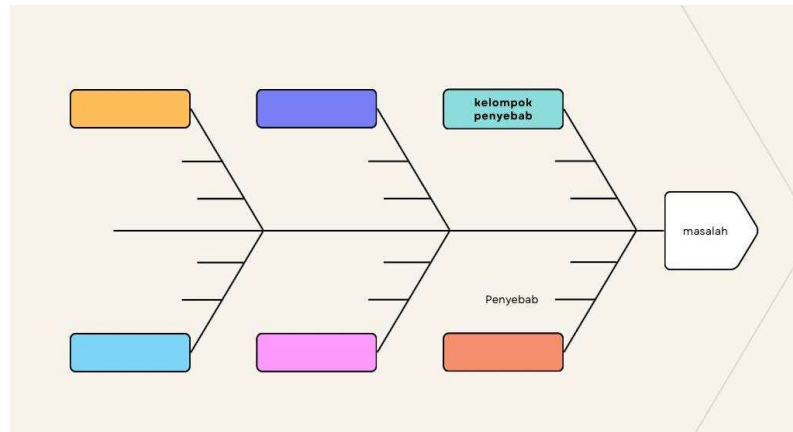
bagian kepala. Yang mencakup kategori manusia, metode, mesin, material, dan lingkungan. Kategori manusia menelusuri kesalahan manusia seperti masalah komunikasi atau kurangnya pelatihan. Kategori metode menganalisis masalah pada procedural dan prose pelaksanaan yang mengakibatkan masalah. Kategori mesin berkaitan dengan peralatan, alat dan teknologi. Kategori material mencakup penilaian terhadap kualitas alat dan kategori lingkungan yang mempengaruhi terjadinya masalah.

Ketiga, bagian “tulang kecil” atau sub tulang yang menggambarkan penyebab spesifik dari bagian tulang utama agar dapat menganalisa lebih rinci terhadap faktor – faktor yang terjadi. Seperti contoh pada tulang utama kategori metode, tulang kecil dapat mengidentifikasi secara rinci masalah seperti langkah – langkah prosedur yang terlewat, atau proses prosedur yang tidak memenuhi standar.

Struktur hierarki kerangka tulang ikan secara sistematis memastikan bahwa akar permasalahan teridentifikasi secara akurat, memudahkan memecahkan masalah dan perbaikan proses yang efektif. Menurut Marcin Majka (2024) penggambaran yang terperinci dan terorganisir ini sangat berharga dalam skenario kompleks di mana interaksi berbagai faktor harus dipertimbangkan secara cermat untuk mencapai solusi yang bermakna dan berkelanjutan.

Berikut adalah contoh dari diagram *fishbone* (tulang ikan) /

diagram Ishikawa :



Gambar 3.1 *Fishbone Diagram*