

**ANALISIS MENURUNNYA KINERJA *MAIN AIR*
COMPRESSOR TIPE J.P SAUER & SOHN WP 81L-
100 DIKAPAL MV. TANGGUH SAGO**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

ANATA ADIWIDYA ROSYIDAH
NIT 07.19.001.2.06

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN
KAPAL**

**PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA**

2025

**ANALISIS MENURUNNYA KINERJA *MAIN AIR*
COMPRESSOR TIPE J.P SAUER & SOHN WP 81L-
100 DIKAPAL MV. TANGGUH SAGO**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

ANATA ADIWIDYA ROSYIDAH
NIT 07.19.001.2.06

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN
KAPAL**

**PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA**

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anata Adiwidya Rosyidah

Nomor Induk Taruna : 07.19.001.2.06

Program Studi : D IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

**“ANALISIS MENURUNNYA KINERJA MAIN AIR COMPRESSOR TIPE
J.P SAUER & SOHN WP 81L-100 DI KAPAL TANGGUH SAGO”**

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 Januari 2025



Anata Adiwidya Rosyidah
NIT: 07.19.001.2.06

PERSETUJUAN SEMINAR PROPOSAL

SKRIPSI

Judul : **ANALISIS MENURUNNYA KINERJA *MAIN AIR***
***COMPRESSOR* TIPE J.P SAUER & JOHN WP 81L-100 DI**
KAPAL TANGGUH SAGO

Nama Taruna : Anata Adiwidya Rosyidah

Nomor Induk Taruna : 07.19.001.2.06

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

Surabaya, ..5..Juli.....2024

Menyetujui,

Pembimbing I

Monika Retno Gunarti, M.Pd, M.Mar.E

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 197605282009122002

Pembimbing II

Agus Prawoto, S.SiT., M.M

Penata (III/d)

NIP. 197808172009121001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknika

Politeknik Pelayaran Surabaya

Monika Retno Gunarti, M.Pd,M.Mar.E

Penata Tk. I (III/d)

NIP.197605282009122002

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, Tuhan semesta alam, atas segala karunia dan kekuasaan-Nya, penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa. Berkat rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, penulis akhirnya dapat menyelesaikan Program Pendidikan D-IV di Politeknik Pelayaran Surabaya serta menyusun Karya Ilmiah Terapan ini dengan judul **“Analisis Menurunnya kinerja Main Air Compressor Tipe J.P Sauer & SOHN WP 81L-100 di Kapal Tangguh Sago”**


Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam proposal Skripsi 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 diselesaikan. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E., selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya beserta seluruh jajarannya, yang telah menyediakan fasilitas dan layanan yang mendukung penulis dalam menyelesaikan proposal ini.
2. Ibu Monika Retno Gunarti, M.Pd, M.Mar.E., selaku Dosen Pembimbing I dan Ketua Jurusan Teknik, yang telah memberikan dukungan dan motivasi yang luar biasa dalam penyelesaian proposal ini.
3. Bapak Agus Prawoto, S.Si.T., M.M., selaku Dosen Pembimbing II, yang dengan sabar meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, semangat, dan arahan dalam penyelesaian Karya Ilmiah Terapan ini.
4. Bapak/Ibu Dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya di program studi Teknik, yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang sangat berguna sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.
5. Bapak Jumadi dan Ibu Sulastri, selaku orang tua, serta adik-adik saya, Geo dan Chelsea, yang telah memberikan doa dan restu sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.
6. Chief Engineer Dragos Popa, Lewin Rodrigues, Paul Newton dan Christian Mosneagu yang memberikan banyak ilmu kepada penulis tentang permesinan di kapal.

7. First Engineer Arijit Dutta, Sigit Prabowo, Shiv Pathak dan Swaroop Sunder selaku 1AE yang telah memberikan banyak ilmu sehingga dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.
8. Seluruh Taruna-Taruni POLTEKPEL Surabaya yang telah membantu dalam memberikan semangat dalam penyelesaian Karya Ilmiah Terapan ini, khususnya angkatan X Diploma III dan IV.
9. Sahabat dan orang terdekat penulis yaitu Sabrina, Tiara Indah, Nabila Novia, Magfiroh, Fitra Nabil, Dina Mutia, Aldias Sulthan, Ferdi Rohmi, dan lainnya yang selalu memberi semangat dan membantu penulis menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.

Sebagai penutup, penulis berharap Karya Ilmiah Terapan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca secara umum, serta bagi penulis itu sendiri. Penulis menyadari bahwa Karya Ilmiah Terapan ini masih memiliki banyak kekurangan, dan saran serta masukan yang konstruktif sangat diterima dengan harapan dapat memperbaiki penulisan Karya Tulis Ilmiah ini. Penulis berharap, karya ini dapat memberikan kontribusi dalam menambah wawasan baik bagi penulis maupun bagi para pembaca.

Surabaya, 06 Januari 2025



Anata Adiwidya Rosyidah
NIT.07.19.001.2.06

ABSTRAK

Anata Adiwidya Rosyidah, 2024, NIT : 0719001206, “*Analisis menurunnya kinerja Main Air Compressor Tipe J.P Sauer & SOHN WP 81L-100 di kapal MV. Tangguh Sago*” Karya ilmu terapan, Program diploma IV, Politeknik Pelayaran Surabaya, Pembimbing 1 : Monika Retno Gunarti, M.Pd, M.Mar.E dan Pembimbing 2 : Agus Prawoto, S.SiT., M.M

Penurunan kinerja main air compressor tipe J.P Sauer & SOHN WP 81L-100 di kapal MV. Tangguh Sago menjadi masalah serius yang dapat menghambat operasional kapal secara keseluruhan. Compressor ini memiliki peran penting sebagai sumber utama udara bertekanan yang digunakan untuk berbagai kebutuhan vital, termasuk sistem pneumatik kapal dan pengoperasian mesin utama. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab penurunan kinerja compressor dan merumuskan solusi perawatan yang efektif.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif dengan pendekatan fishbone (diagram tulang ikan) untuk mengidentifikasi akar masalah. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, wawancara dengan awak kapal, serta dokumentasi terkait perawatan dan performa compressor. Hasil analisis fishbone menunjukkan bahwa penurunan kinerja compressor disebabkan oleh beberapa faktor utama, yaitu keausan komponen, kurangnya perawatan preventif, penumpukan kotoran pada bagian internal, dan rendahnya pemahaman awak kapal mengenai prosedur perawatan yang benar.

Kesimpulan dari penelitian ini menekankan pentingnya perawatan yang lebih terstruktur serta peningkatan pemahaman teknis bagi awak kapal guna memulihkan kinerja optimal kompresor. Penelitian ini merekomendasikan peningkatan kesadaran awak kapal tentang pentingnya menjaga kinerja kompresor udara, disertai dengan penambahan frekuensi pengecekan rutin untuk mencegah terjadinya penurunan kinerja di masa mendatang.

Kata Kunci: *Main air compressor, J.P Sauer & SOHN WP 81L-100, kinerja kompresor, perawatan kapal, metode kualitatif, fishbone, penurunan kinerja, MV. Tangguh Sago*

ABSTRACT

Anata Adiwidya Rosyidah, 2024, NIT: 0719001206, “*Analysis of the decline in the performance of the Main Air Compressor Type J.P Sauer & SOHN WP 81L-100 on board MV. Tangguh Sago*” Applied science work, IV diploma program, Surabaya Shipping Polytechnic, Advisor 1: Monika Retno Gunarti, M.Pd, M.Mar.E and Advisor 2: Agus Prawoto, S.SiT., M.M.

The decline in the performance of the main air compressor type J.P Sauer & SOHN WP 81L-100 on board MV. Tangguh Sago is a serious problem that can hamper overall ship operations. This compressor has an important role as the main source of compressed air used for various vital needs, including the ship's pneumatic system and main engine operation. This research aims to analyze the causes of compressor performance degradation and formulate effective maintenance solutions.

The method used in this research is a qualitative method with a fishbone approach to identify the root of the problem. Data collection is done through direct observation, interviews with crew members, and documentation related to compressor maintenance and performance. The results of the fishbone analysis show that the decline in compressor performance is caused by several main factors, namely component wear, lack of preventive maintenance, accumulation of dirt on internal parts, and low understanding of the crew regarding proper maintenance procedures.

The conclusions of this study emphasize the importance of more structured maintenance and improved technical understanding for the crew to restore optimal compressor performance. The study recommends increased crew awareness of the importance of maintaining air compressor performance, along with increased frequency of routine checks to prevent future performance degradation.

Keywords: *Main air compressor, J.P Sauer & SOHN WP 81L-100, compressor performance, ship maintenance, qualitative method, fishbone, performance degradation, MV. Tangguh Sage*

DAFTAR ISI

| | |
|--|------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| PERNYATAAN KEASLIAN | ii |
| PERSETUJUAN SEMINAR HASIL | iii |
| KARYA ILMIAH TERAPAN | iii |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| A. LATAR BELAKANG..... | 1 |
| B. PERUMUSAN MASALAH | 6 |
| C. BATASAN MASALAH | 6 |
| D. TUJUAN PENELITIAN | 7 |
| E. MANFAAT PENELITIAN..... | 7 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 7 |
| A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA..... | 7 |
| B. LANDASAN TEORI | 9 |
| C. KERANGKA PIKIR PENELITIAN..... | 28 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 26 |
| A. JENIS PENELITIAN | 26 |
| B. LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN | 26 |
| C. SUMBER DATA | 27 |
| D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA..... | 28 |
| E. TEKNIK ANALISA DATA | 30 |
| F. VALIDITAS DATA | 34 |

| | |
|--|-----------|
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 26 |
| A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian/Subjek Penelitian | 26 |
| B. Hasil Observasi | 27 |
| BAB V PENUTUP | 57 |
| A. KESIMPULAN | 57 |
| B. SARAN | 58 |
| DAFTAR PUSTAKA | 60 |
| LAMPIRAN..... | 62 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Hubungan Tekanan dan Volume..... | 12 |
| Gambar 2. 2 Kompresor Piston Tunggal..... | 17 |
| Gambar 2. 3 Kompresor Piston Ganda | 18 |
| Gambar 2. 4 Kompresor Diafragma..... | 18 |
| Gambar 2. 5 Kompresor Sekrup | 19 |
| Gambar 2. 6 Kompresor Sentrifugal | 20 |
| Gambar 2. 7 Kompresor Axial..... | 21 |
| Gambar 2. 8 Prinsip Kerja Kompresor..... | 21 |
| Gambar 2. 9 Silinder | 23 |
| Gambar 2. 10 Cincin Torak..... | 24 |
| Gambar 2. 11 Katup Kompresor | 24 |
| Gambar 2. 12 Poros Engkol | 25 |
| Gambar 2. 13 Batang Penggerak..... | 25 |
| Gambar 2. 14 Kotak Engkol | 26 |
| Gambar 2. 15 Pendingin Kompresor..... | 26 |
| Gambar 2. 16 Ventilasi Kotak Engkol | 27 |
| Gambar 4. 1 <i>Ship Particular</i> MV. Tangguh Sago..... | 27 |
| Gambar 4. 2 Spesifikasi Kompresor Tipe WP 81 L..... | 28 |
| Gambar 4. 3 Spesifikasi Kompresor Tipe WP 81 L..... | 29 |
| Gambar 4. 4 Kompresor Tipe WP 81 L | 30 |
| Gambar 4. 5 Solenoid Valve Bocor | 34 |
| Gambar 4. 6 Low Pressure Valve Berkerak..... | 34 |
| Gambar 4. 7 <i>Air Cooler</i> | 35 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4. 8 Kerak Diatas Piston..... | 35 |
| Gambar 4. 9 <i>Air Cooler</i> Tersumbat..... | 36 |
| Gambar 4. 10 Air Cooler yang direndam Chemical | 37 |
| Gambar 4. 11 Kerak pada <i>Low Pressure Valve</i> | 38 |
| Gambar 4. 12 <i>Low Pressure Valve</i> Bersih | 38 |
| Gambar 4. 13 <i>High Pressure Valve</i> | 39 |
| Gambar 4. 14 High Pressure Valve Bersih | 40 |
| Gambar 4. 15 <i>Ultrasonic</i> | 41 |
| Gambar 4. 16 Perendaman Komponen | 42 |
| Gambar 4. 17 Piston yang Berkerak | 43 |
| Gambar 4. 18 Piston setelah pembersihan | 44 |
| Gambar 4. 19 <i>Log Book Running Hours</i> | 44 |
| Gambar 4. 20 <i>Plan Management System</i> | 63 |
| Gambar 4. 21 <i>Pressure Gauge 1st Stage</i> | 64 |
| Gambar 4. 22 <i>Pressure Gauge 2nd Stage</i> | 65 |
| Gambar 4. 23 <i>Pressure Gauge 3rd Stage</i> | 66 |
| Gambar 4. 24 <i>Pressure Gauge Air Reservoir</i> | 66 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1 Kapal MV Tangguh Sago | 62 |
| Lampiran 2 Ship's Particulars MV. Tangguh Sago | 63 |
| Lampiran 3 Crew List | 64 |
| Lampiran 4 Spesifikasi Kompresor..... | 65 |
| Lampiran 5 Kompresor No. 1 dan 2 | 66 |
| Lampiran 6 Grafik Pressure Kompresor | 67 |
| Lampiran 7 <i>Drawing Starting Air Compressor</i> | 68 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya..... | 7 |
| Tabel 2. 2 Kerangka Pikir Penelitian | 28 |
| Tabel 4. 1 Data Pemeriksaan Kompresor..... | 31 |
| Tabel 4. 2 Hasil data tekanan – tekanan manometer kompresor udara..... | 32 |
| Tabel 4. 3 Hasil data pengisian botol angin dan temperatur | 32 |
| Tabel 4. 4 Hasil Wawancara Masinis 1 dan Masinis 3 | 33 |
| Tabel 4. 5 Triangulasi Sumber data | 47 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Untuk memenuhi kebutuhan transportasi laut yang semakin meningkat, penyediaan kapal dalam jumlah besar saja tidak cukup, namun perlu dipastikan kapal tersebut selalu siap digunakan. Kelancaran pengoperasian suatu kapal sangat dipengaruhi oleh fungsi mesin induk dan tidak lepas dari dukungan pesawat bantu melalui perawatan dan pengoperasian yang baik. Pengoperasian kapal tergantung pada kondisi mesin utama dan berfungsinya pendukung pesawat bantu. Semua ini tidak akan mungkin terjadi jika tidak didukung oleh armada yang kuat dan awak kapal yang profesional, berkualitas dan bertanggung jawab.

Mesin induk merupakan mesin yang berfungsi menghasilkan tenaga untuk membantu pergerakan kapal. Mesin induk juga membutuhkan penunjang kinerja dari pesawat bantu. Permesinan bantu adalah permesinan yang digunakan untuk membantu kelancaran pengoperasian kapal, oleh karena itu permesinan bantu sangat dibutuhkan di atas kapal untuk kelancaran operasional jalannya kapal. Beberapa contoh pesawat bantu yang terdapat di atas kapal yaitu, *fresh water generator (FWG), boiler, oil water separator (OWS), sewage treatment plant, purifier, hydrophore, air conditioning (AC), pump* dan *air compressor*.

Kompresor udara merupakan pesawat bantu pada kapal yang menghasilkan udara bertekanan tinggi. Kompresor udara merupakan salah satu komponen penting di kapal yang berfungsi untuk menyediakan udara bertekanan tinggi untuk berbagai keperluan, seperti menggerakkan mesin

induk, permesinan bantu, sistem pneumatik, dan sistem pemadam kebakaran. Kinerja kompresor udara yang optimal sangat penting untuk menunjang kelancaran operasi kapal.

Kompresor adalah mesin yang digunakan untuk mengkompresi udara atau gas. Kompresor udara biasanya mengambil udara dari atmosfer, namun ada juga jenis yang menyedot udara atau gas pada tekanan yang lebih tinggi dari tekanan atmosfer. Udara tekan disimpan dalam tangki udara dengan tekanan ± 30 bar, kemudian siap digunakan untuk menghidupkan mesin induk dan memenuhi kebutuhan pesawat bantu di ruang mesin. Kompresor menghasilkan udara bertekanan tinggi di atas dari 1 atmosfer (1 atmosfer udara terdiri dari 1,013 bar satuan tekanan) Tekanan tinggi ini tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan udara, tetapi juga berperan penting dalam membantu reaksi kimia dengan meningkatkan sistem tekanan. Apabila dilihat dari cara kerja kompresor udara ada dua tipe yang masing-masing beroperasi dengan cara yang berbeda-beda.

Kompresor dapat dikelompokkan ke dalam dua jenis berdasarkan metode kerjanya: positive displacement dan dynamic. Kompresor jenis positive displacement bekerja dengan memasukkan udara ke dalam ruang tertutup, kemudian mengurangi volume ruang tersebut. Proses ini menyebabkan peningkatan tekanan di dalam ruang. Karena kemampuan menghasilkan tekanan tinggi, jenis ini sering digunakan dalam aplikasi tertentu, seperti reciprocating compressor dan rotary compressor. Sebaliknya, pada dynamic compressor, volume ruang tetap, tetapi udara yang berada di dalam ruang diolah dengan laju aliran konstan, di mana kecepatan udara diubah menjadi

tekanan. Hal ini memungkinkan terjadinya peningkatan tekanan dalam ruang tersebut. Kompresor jenis ini umumnya diaplikasikan pada perangkat seperti turbo axial flow.

Dengan kemajuan teknologi dan penelitian sebelumnya, para peneliti sebelumnya telah mengidentifikasi dan memahami beberapa faktor yang mempengaruhi penurunan tekanan kompresi pada kompresor udara. Beberapa penelitian sebelumnya mungkin telah menyoroti faktor-faktor seperti Afrionaldi (2023) penyebab menurunnya kinerja kompresor udara adalah katup udara yang kotor, keausan ring dan tidak berfungsinya katup isap tekanan rendah dan tinggi. Adapun hasil penelitian dari Husain (2023) bahwa penurunan kinerja kompresor udara disebabkan oleh penyempitan pipa saluran udara pada *air radiator* dan patahnya *spring concentric valve*. Dari penelitian tersebut keausan dan kerusakan pada komponen – komponen kompresor udara terjadi karena pemeliharaan yang kurang optimal dan menyebabkan penurunan kinerja dari kompresor udara. Dengan memperhatikan temuan-temuan tersebut dari penelitian sebelumnya telah membuka jalan bagi pengembangan penelitian lebih lanjut dalam bidang ini, termasuk pengembangan metode analisis yang lebih canggih, pemeliharaan preventif yang lebih efektif, dan peningkatan desain kompresor untuk mengurangi penurunan tekanan dan meningkatkan efisiensi operasional.

Kapal MV. Tangguh Sago merupakan kapal kargo yang mengangkut LNG dari Papua ke berbagai daerah di Indonesia. Kapal ini dilengkapi dengan kompresor udara tipe J.P Sauer & Sohn WP 81L-100 yang digunakan untuk

berbagai keperluan, termasuk menggerakkan mesin bantu dan sistem pneumatik.

Adapun kejadian yang dialami penulis selama praktik laut di atas kapal MV. Tangguh Sago sebagai berikut: Pada saat kapal sedang dalam perjalanan menuju Gladstone, Australia. Tekanan udara dalam botol angin terdapat alarm yang memberitahu bahwa *air pressure low level*, dan di saat bersamaan alarm *Main Air Compressor no.2 automatic running*.

Kejadian tersebut langsung diketahui oleh salah satu *crew member* yang sedang berada di *Engine Control Room*, setelah itu mereka memerintahkan salah satu *engineer* melalui radio untuk mengecek kondisi kompresor tersebut. Mereka pun langsung menuju *2nd floor* untuk melakukan pengecekan visual pada kompresor no.1 dan mereka mengecek kondisi oli dalam kompresor dengan *oil stick* dan oli menunjukkan dalam batas normal. Akhirnya mereka membuka *cover* dan *crankcase* kompresor dan menemukan oli dan filter oli yang kotor. Setelah membuka semua katup kompresor dan menemukan filter yang kotor dan *air cooler* yang tidak berfungsi dengan baik. Dengan terjadinya kejadian tersebut kapal hanya memiliki satu kompresor yang dalam kondisi baik, kejadian tersebut harus cepat diatasi karena dapat mempengaruhi dalam pengoperasian kinerja mesin induk.

Seiring dengan kebutuhan akan efisiensi operasional yang tinggi dan keandalan sistem, penelitian sebelumnya telah menyoroti tantangan yang dihadapi dalam menjaga tekanan yang stabil dan optimal pada kompresor udara. Penelitian telah menunjukkan bahwa penurunan tekanan pada kompresor udara dapat menimbulkan banyak dampak negatif, seperti

berkurangnya efisiensi pengoperasian, peningkatan konsumsi energi, dan bahkan kerusakan pada komponen internal. Memahami bahwa kinerja kompresor udara sangat bergantung pada kondisi pengoperasian optimal, maka peneliti merasa perlu untuk mendalami fenomena penurunan tekanan ini lebih lanjut.

Melalui pengembangan penelitian ini, peneliti bertujuan untuk memperluas dan meningkatkan pemahaman tentang faktor-faktor yang mempengaruhi penurunan tekanan pada kompresor udara. Dengan meneliti aspek-aspek seperti keausan komponen, kondisi operasional, dan teknologi terbaru dalam industri ini, peneliti berharap dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi pengembangan solusi yang lebih efektif untuk mengatasi masalah ini. Tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan efisiensi, keandalan, dan kinerja kompresor udara secara keseluruhan, mendukung produktivitas dan keberlanjutan dalam berbagai sektor industri yang mengandalkan pada teknologi ini.

Dengan adanya kejadian yang dialami penulis tersebut saat sedang melaksanakan praktik laut, maka sangat penting menjaga untuk menjaga agar sistem kompresor udara bekerja secara efisien dan optimal dan penting untuk mengikuti pedoman perawatan yang direkomendasikan pabrikan mesin dan mengikuti prosedur kompresi yang tepat. Mengingat pentingnya sistem tekanan udara pada kompresor, maka dari itu penulis melaksanakan penelitian dengan judul **“Analisis menurunnya kinerja *Main Air Compressor Tipe J.P Sauer & SOHN WP 81L-100* dikapal MV. Tangguh Sago”**

B. PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian mengenai latar belakang penurunan kinerja *starting air compressor* di kapal MV. Tangguh Sago, dapat disimpulkan bahwa guna mencapai produksi udara yang optimal, diperlukan pelaksanaan perawatan dan pengawasan yang sesuai dengan panduan yang tercantum dalam buku manual. Dengan demikian, permasalahan utama yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa faktor yang dapat menyebabkan menurunnya tekanan kompresi pada *main air compressor* Tipe J.P Sauer & SOHN WP 81L-100 di kapal tangguh sago?
2. Dampak apa saja yang dapat ditimbulkan dari turunnya tekanan kompresi pada *main air compressor* Tipe J.P Sauer & SOHN WP 81L-100 di kapal tangguh sago?
3. Upaya apa saja yang dilakukan untuk mengatasi turunnya tekanan kompresi pada *main air compressor* Tipe J.P Sauer & SOHN WP 81L-100 di kapal tangguh sago?

C. BATASAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah yang telah disusun, cakupan pembahasan yang diperlukan untuk menjelaskan permasalahan tersebut sebenarnya sangat luas. Oleh karena itu, untuk menghindari pembahasan yang terlalu meluas dalam penyusunan skripsi ini, penulis membatasi ruang lingkup kajian dengan fokus pada permasalahan kompresor udara, khususnya penurunan tekanan udara akibat turunnya kinerja kompresi pada kompresor udara utama di kapal Tangguh Sago. Adapun data fisik terkait

main air compressor yang terdapat di atas kapal tempat penulis bertugas adalah sebagai berikut:

Main air compressors

| | |
|--------------|---|
| Manufacturer | : J.P Sauer & Sohn |
| Model | : WP 81L-100 |
| Type | : Air-cooled, three-stage, Vee type with pressure lubrication |
| No. of sets | : 2 |
| Capacity | : 100m ³ /h at a pressure of 30 bar |
| Motor | : 22kW x 1,770 rp |

D. TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis penyebab penurunan tekanan kompresi pada *main air compressor* tipe J.P Sauer & SOHN WP 81L-100 di MV Tangguh Sago.
2. Mengidentifikasi dampak yang ditimbulkan akibat penurunan tekanan kompresi pada *main air compressor* tipe J.P Sauer & SOHN WP 81L-100 di MV Tangguh Sago.
3. Merumuskan langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan tekanan kompresi pada *main air compressor* tipe J.P Sauer & SOHN WP 81L-100 di MV Tangguh Sago.

E. MANFAAT PENELITIAN

Melalui penelitian dan penulisan skripsi ini, penulis berharap dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Melatih kemampuan penulis dalam menyampaikan pemikiran dan pendapat secara deskriptif, sistematis, serta dapat dipertanggungjawabkan.
2. Menambah wawasan yang bermanfaat bagi pihak-pihak yang terlibat dalam dunia pelayaran, pengembangan ilmu pengetahuan, serta individu yang ingin memahami lebih lanjut tentang penurunan kompresi pada *main air compressor*.
3. Memberikan informasi yang berguna bagi pembaca, terutama para masinis kapal, untuk mendukung peningkatan perawatan dan efisiensi kerja kompresor udara dalam mendukung pengoperasian kapal. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi bahan referensi dan menambah pengetahuan penulis mengenai penyebab dan penanganan turunnya tekanan kompresi pada *main air compressor*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA

Penelitian terdahulu dilakukan sebagai upaya untuk mencari perbandingan dan menemukan inspirasi bagi pengembangan penelitian yang akan dilakukan. Selain itu, kajian terhadap penelitian sebelumnya membantu menempatkan posisi penelitian saat ini dalam konteks ilmiah serta menunjukkan orisinalitasnya. Pada bagian ini, peneliti mengulas berbagai hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan tema yang dikaji, sekaligus menggambarkan apakah penelitian serupa telah dipublikasikan. Berikut adalah sejumlah penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan topik yang dibahas dalam kajian ini.

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya

| No | Judul Penelitian | Judul Penelitian | Hasil Penelitian | Perbedaan |
|----|---|--|---|---|
| 1. | Afrionaldi Putra, Mukhnizar, Risal Abu, Zulkarnain, Azmil Azman (Sumber: <i>Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)</i> Universitas Ekasakti:2023) | Analisis Penyebab Turunnya Kinerja Kompresor untuk Tindakan Perawatan pada Kapal Tanker MT. Sea Serenity | Pada kapal MT. Sea Serenity penyebab dari menurunnya kinerja pada kompresor adalah: Katup udara kotor /tersumbat, Keausan ring. | Pada penelitian sebelumnya membahas tentang penyebab menurunnya kinerja kompresor. Sedangkan, pada penelitian ini penyebab menurunnya kinerja kompresor adalah penyempitan pipa saluran udara pada air radiator |
| 2. | Susanto, H., Saleh, M. H., & Kurniasih, P. (Sumber: <i>Indonesian Journal of Marine</i>) | Optimalisasi Turunnya Kinerja pada <i>Main air compressor</i> terhadap Kebutuhan Udara dalam Olah | Perawatan air radiator dilakukan dengan merendamnya dalam larutan pembersih kimia berbasis <i>alkaline cleaner</i> untuk menghilangkan karbon, dengan durasi perendaman selama 3 jam. | Pada penelitian sebelumnya mengatakan bahwa perawatan <i>air radiator</i> di rendam 3 Jam menggunakan <i>Chemical type alkaline cleaner</i> . Sedangkan |

| | | | | |
|--|---------------------------------------|----------------------------------|--|---|
| | <i>Engineering/PIP Semarang:2023)</i> | Gerak di Kapal MV. Oriental Jade | | pada penelitian ini air radiator direndam 24 jam dengan menggunakan <i>descaling liquid</i> . |
|--|---------------------------------------|----------------------------------|--|---|

Referensi Penelitian tentang Analisis Menurunnya Produksi Udara Bertekanan Pada Kompresor Udara di Atas Kapal (sepuluh) tahun terakhir. Sebagaimana dalam tabel di bawah ini:

Review Penelitian Sebelumnya yang pertama berjudul Analisis Penyebab Turunnya Kinerja Kompresor untuk Tindakan Perawatan pada Kapal Tanker MT. Sea Serenity. Berdasarkan Spesifikasi Kapal yang ditulis oleh Putra (2023), masalah yang diangkat dalam masalah ini adalah bagaimana upaya untuk mengetahui menurunnya produksi udara bertekanan dan bagaimana tindakan perawatannya pada Kompresor di kapal tersebut. Peneliti tersebut menggunakan metode penelitian kualitatif yaitu observasi dan pengamatan. Observasi dilakukan pada kompresor kapal dan hal yang diamati adalah penyebab terjadinya kerusakan pada kompresor udara. Hasil Penelitiannya adalah menemukan faktor kerusakan pada kompresor udara yaitu Katup udara yang kotor sehingga dapat menyumbat jalannya angin, keausan pada ring piston, kotornya rumah piston di dalam kompresor dan tidak berfungsinya katup isap tekanan rendah dan tekanan tinggi. Hasil penelitian ini adalah pembersihan secara berkala pada katup udara, piston, dan sirkulasi udara.

Penelitian kedua berjudul *Optimalisasi Turunnya Kinerja pada Main Air Compressor terhadap Kebutuhan Udara dalam Olah Gerak di Kapal MV. Oriental Jade* (2023) membahas cara mengidentifikasi penyebab tidak optimalnya kinerja kompresor utama terhadap pengisian botol angin di kapal

tersebut. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif melalui observasi dan pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan kinerja kompresor disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: penyempitan pipa saluran udara pada air radiator akibat sisa kompresi udara yang kotor, kerusakan pada spring concentric valve yang mengalami macet karena akumulasi kotoran, serta unloader valve yang tidak berfungsi secara otomatis akibat penyumbatan oleh kotoran dan kerusakan pada kabel kontrol. Sebagai langkah solusi, penelitian merekomendasikan pelaksanaan pemeliharaan rutin pada air radiator, perbaikan, serta perawatan spring concentric valve sesuai dengan panduan teknis. *Planned Maintenance System* (PMS), serta perawatan unloader valve untuk memastikan kinerja kompresor tetap optimal.

B. LANDASAN TEORI

1. Analisa

Menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) Pengertian analisis adalah penguraian suatu pokok dari berbagai bagian, penelaahan bagian itu sendiri dan juga hubungan antar bagian demi memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman secara keseluruhan.

Sugiono (2019:319) menyatakan “Analisis adalah sebuah proses untuk memecahkan masalah sesuatu ke dalam bagian-bagian yang saling berkaitan satu dengan yang lainnya”. Demikian juga menurut Harahap dalam (Azwar, 2019) “Analisis adalah kemampuan menguraikan satuan menjadi unit-unit yang terpisah, membagi satuan menjadi sub-sub atau bagian, membedakan antara dua yang sama, dan mengenai perbedaan”.

Jadi, analisis adalah proses menyelidiki, memeriksa, dan memahami informasi. Melalui analisis, kita dapat mengidentifikasi pola, tren, atau hubungan antara berbagai variabel atau faktor yang terlibat dalam suatu situasi. Tujuan utamanya adalah untuk mendapatkan wawasan yang lebih mendalam tentang suatu masalah atau fenomena, sehingga dapat diambil tindakan yang tepat atau keputusan yang terinformasi.

2. Udara bertekanan tinggi

Bambang (2021), mendefinisikan udara bertekanan sebagai udara yang tekanannya lebih tinggi daripada tekanan atmosfer. Tekanan atmosfer adalah tekanan yang dihasilkan oleh berat kolom udara di atas permukaan bumi. Bahwa udara bertekanan dapat diperoleh dengan cara mengkompresi udara atmosfer. Kompresi adalah proses penekanan udara dengan cara mengurangi volumenya dan udara bertekanan dapat disimpan dalam tangki penyimpanan. Tangki penyimpanan ini berfungsi untuk menyimpan udara bertekanan agar dapat digunakan sewaktu-waktu.

Menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) udara bertekanan adalah udara yang memiliki tekanan lebih tinggi daripada tekanan atmosfer normal. Udara bertekanan dapat dihasilkan melalui proses kompresi, dimana volume udara diperkecil sehingga molekul-molekulnya saling berdekatan.

3. Pengertian *Main Air Compressor*

Menurut Adhan (2022), Main Air Compressor digolongkan sebagai mesin bantu yang berfungsi untuk memindahkan fluida yang dapat dimampatkan, seperti udara. Udara bertekanan yang dihasilkan oleh Main

Air Compressor digunakan untuk berbagai aplikasi pneumatik dan pengeringan. Sementara itu, menurut Bambang (2021), kompresor adalah mesin yang berfungsi untuk memampatkan udara atau gas. Kompresor udara umumnya menghisap udara dari atmosfer, namun ada juga yang menghisap udara atau gas dengan tekanan lebih tinggi dari tekanan atmosfer, sehingga berfungsi sebagai penguat atau booster. Sebaliknya, ada juga kompresor yang menghisap udara atau gas dengan tekanan lebih rendah dari atmosfer, berfungsi sebagai pompa vakum.

Main Air Compressor merupakan alat bantu yang berfungsi untuk menghasilkan tekanan udara tinggi dengan cara memampatkan udara di dalamnya. Alat ini digunakan untuk menyediakan pasokan udara bertekanan yang diperlukan oleh mesin induk dan permesinan bantu lainnya di kapal. Dengan prinsip kerja yang efisien, Main Air Compressor mampu menghasilkan udara bertekanan yang stabil dan konsisten untuk memenuhi berbagai kebutuhan di atas kapal.

4. Fungsi kompresor udara

Adhan (2022) menyatakan bahwa kompresor adalah pesawat bantu yang menghasilkan udara kerja untuk berbagai macam penggunaan, termasuk menyalakan motor utama, motor bantu, untuk pembersihan, pesawat bertenaga angin, instrumen kontrol, ceret, dan sebagainya. Udara kerja berfungsi sebagai alat penggerak utama untuk listrik pejalan kaki mesin diesel dan mesin penggerak generator di kapal motor.

Penggunaan tambahan termasuk membersihkan, menyalakan pembersih pengisi tangki hidrolik, mengoperasikan peralatan pneumatik (seperti

kunci pneumatik dan alat pengangkat), dan menggunakan energi dalam sistem kontrol pneumatik, di antaranya. Antara lain, dalam sistem kontrol pneumatik. Kompresor udara menciptakan udara dengan cara yang dimaksudkan.

5. Teori kompresi

a. Hubungan antara tekanan dan volume



Gambar 2. 1 Hubungan Tekanan dan Volume

Sumber : [www. mafia.mafiaol.com](http://www.mafia.mafiaol.com)

Jika kita memompa ban sepeda yang berisi udara dan akan terasa tekanan saat memompa ban tersebut. Bertambahnya tekanan akibat dari mengecil volume udara pada ban karena dikompresi oleh pompa. Jika volume semakin dikecilkan, tekanan akan semakin besar. Jika selama kompresi, temperatur gas dijaga tetap (tidak bertambah panas) maka pengecilan volume menjadi $\frac{1}{2}$ kali akan menaikkan tekanan menjadi dua kali lipat. Demikian juga volume menjadi $\frac{1}{3}$ kali, tekanan akan menjadi tiga kali lipat dan seterusnya. Jadi secara umum dapat dikatakan sebagai berikut “jika gas dikompresikan (atau diekspansikan) pada temperatur tetap, maka tekanannya akan berbanding terbalik

dengan volumenya”. Pernyataan ini dapat disebutkan Hukum Boyle dan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P_1V_1 = P_2V_2 = \text{Tetap}$$

Jika suatu gas mempunyai volume V_1 dan tekanan P_1 dan dimampatkan pada temperatur tetap sehingga volumenya menjadi V_2 , maka tekanan akan menjadi P_2 .

1) Hubungan antara temperatur dan volume

Hubungan antara temperatur dan volume dijelaskan oleh Hukum Charles. Hukum ini menyatakan bahwa pada tekanan konstan, volume gas ideal berbanding lurus dengan temperatur mutlakunya. Hal yang sama berlaku pada zat cair. Gas akan memuai jika dipanaskan pada tekanan tetap. Dibandingkan dengan zat padat dan zat cair, gas memiliki koefisien muai yang jauh lebih besar. Dari pengukuran koefisien muai berbagai gas, diambil kesimpulan sebagai berikut:” Semua jenis gas Untuk kenaikan suhu 1°C pada tekanan konstan, volumenya bertambah $1/273$ dari 0°C Pada sebaliknya jika suhu turun 1°C maka nilainya akan sama”.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Jadi menurut hukum charles pada proses tekanan tetap, volume gas berbanding lurus dengan temperatur mutlakunya.

2) Kompresi isothermal

Kompresi isothermal adalah proses termodinamika di mana volume suatu gas berkurang dan tekanan gas meningkat, namun suhu gas tetap konstan. Ketika gas dikompresi, energi mekanik diberikan

dari luar ke dalam gas. Energi ini kemudian diubah menjadi energi panas, yang menyebabkan suhu gas meningkat seiring dengan kenaikan tekanan. Namun, untuk menjaga suhu tetap konstan selama proses kompresi, diperlukan pendinginan untuk mengeluarkan panas yang dihasilkan. Kompresor yang melakukan proses ini disebut kompresor isothermal (temperatur tetap).

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 = \text{Tetap}$$

Ket: P = Tekanan / atm

V = Volume / m³

3) Kompresi adiabatik

Kompresi adiabatik adalah proses termodinamika di mana volume gas berkurang dan tekanan gas meningkat tanpa perpindahan panas ke dalam atau keluar sistem. Hal ini menyebabkan meningkatnya suhu gas. Kompresi adiabatik melibatkan kerja eksternal yang dilakukan pada gas untuk mengompresikannya. Karena tidak ada perpindahan panas, energi mekanik yang digunakan untuk kompresi diubah menjadi energi internal gas, yang meningkatkan suhu gas. Kompresi adiabatik menghasilkan tekanan yang lebih tinggi dibandingkan kompresi isothermal. Kompresi adiabatik menghasilkan lebih banyak tekanan untuk mengurangi volume yang sama dibandingkan kompresi isothermal, sehingga kompresi adiabatik menghasilkan lebih banyak kerja.

4) Kompresi politropik

Kompresi pada kompresor sebenarnya bukanlah proses Isotermal, karena ada kenaikan suhu, tetapi bukan juga proses adiabatik karena ada panas yang keluar. Jadi proses sebenarnya ada diantara keduanya dan disebut dengan kompresi politropik. Hubungan antara P dan v pada proses politropik dapat dirumuskan sebagai:

$$P \cdot v^n = \text{Tetap}$$

Ket: P = Tekanan / atm

V = Volume / m³

Disini untuk n disebut indeks politropik dan harganya terletak antara 1 (proses isotermal) dan k (proses adiabatik). Jadi $1 < n < k$ untuk kompresor biasa, $n = 1,25 - 1,4$. Kompresor yang biasa terjadi karena terdapat panas yang dipancarkan keluar.

6. Asas kerja kompresor

a. Asas Pemampatan Zat

Kemampuan benda padat untuk dikompresi dan menyimpan energi dapat diamati dengan jelas pada kompresi pegas. Energi regangan pada pegas dapat dikembalikan ketika pegas kembali ke bentuk asalnya. Namun, energi deformasi pada benda padat tidak mudah dialirkan ke tempat lain yang membutuhkannya. Berbeda dengan benda padat, zat cair memiliki sifat fleksibilitas dan fluiditas, memungkinkan zat cair untuk menyesuaikan diri dengan berbagai bentuk ruang yang ditempatinya serta dapat mengalir. Selain itu, zat cair mengikuti hukum

pascal, yang menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada satu bagian fluida dalam wadah tertutup akan diteruskan secara merata ke semua arah.

b. Asas Kompresor

Ketika gas berada dalam ruang terbatas dan volumenya berkurang, gas tersebut mengalami proses kompresi. Kompresor yang bekerja dengan prinsip ini disebut kompresor jenis perpindahan positif. Prinsip kerja kompresor ini melibatkan piston yang bergerak bolak-balik di dalam silinder untuk mengisap, menekan, dan mengeluarkan gas secara berulang. Agar gas yang terkompresi tidak bocor melalui celah antara dinding piston dan silinder yang saling bergesekan, digunakan *ring piston* sebagai *seal* untuk mencegah kebocoran.

7. Jenis-jenis Kompresor

Terdapat beberapa jenis kompresor utama yang digunakan di kapal, diklasifikasikan berdasarkan cara kerja dan aplikasinya. Kompresor dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu kompresor perpindahan positif (*positive displacement*) dan kompresor dinamis (*dynamic*)

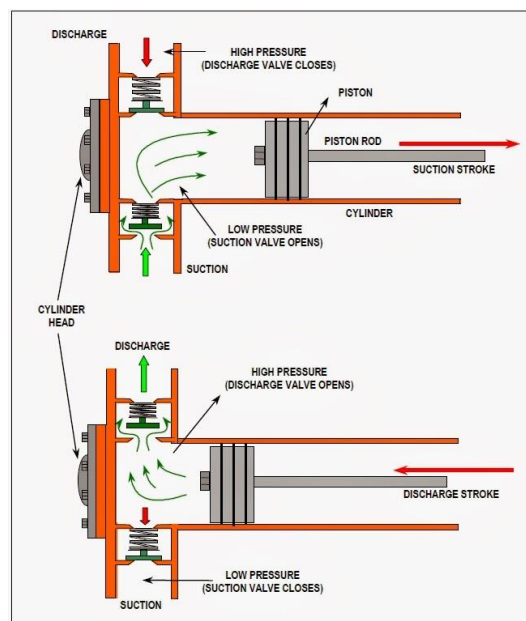
a. Kompresor perpindahan positif (*Positive Displacement*)

Kompresor perpindahan positif (*positive displacement*) adalah jenis kompresor yang dapat bekerja dengan cara memampatkan udara atau gas dengan cara mengubah volume ruang tertutup. Udara ditarik ke dalam ruang, volumenya diperkecil, sehingga tekanannya meningkat. Kompresor perpindahan positif dibagi menjadi 2 jenis yaitu kompresor

putar (*rotary compressor*) dan kompresor piston (*reciprocating compressor*).

b. Kompresor piston kerja tunggal (*single stage compressor*)

Kompresor kerja tunggal (*single-stage compressor*) merupakan jenis kompresor yang hanya memiliki satu langkah kompresi. Udara ditarik ke dalam silinder dan dikompresi dalam satu langkah sebelum keluar melalui katup buang.

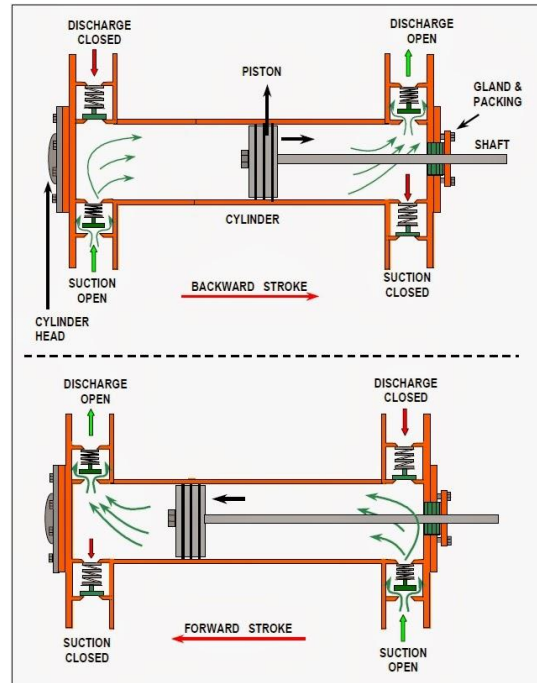


Gambar 2. 2 Kompresor Piston Tunggal

Sumber : Manajemen Perawatan, Yayasan Bina Samudra Jakarta

c. Kompresor piston kerja ganda (*double acting piston compressor*)

Kompresor piston kerja ganda (*double-acting piston compressor*) adalah jenis kompresor piston yang memiliki dua ruang kompresi pada setiap silindernya. Piston bergerak naik turun di dalam silinder, memampatkan udara di kedua ruang secara bergantian. Hal ini memungkinkan kompresor piston kerja ganda untuk menghasilkan lebih banyak udara bertekanan.

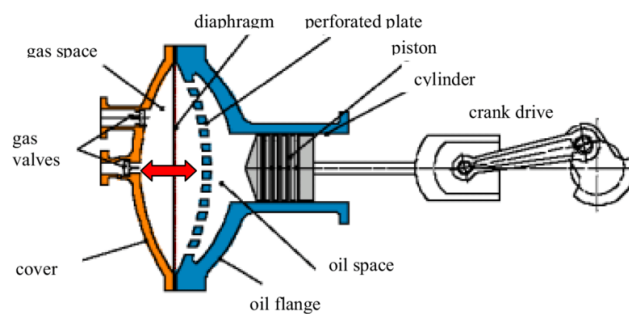


Gambar 2. 3 Kompresor Piston Ganda

Sumber : Manajemen Perawatan, Yayasan Bina Samudra Jakarta

d. Kompresor Diafragma

Kompresor diafragma adalah jenis kompresor perpindahan positif yang menggunakan membran fleksibel untuk memkompresi udara. Udara dihisap ke dalam ruang di atas membran saat membran bergerak ke bawah, dan kemudian dikompresi saat membran bergerak ke atas. Udara bertekanan kemudian dikeluarkan melalui katup buang.

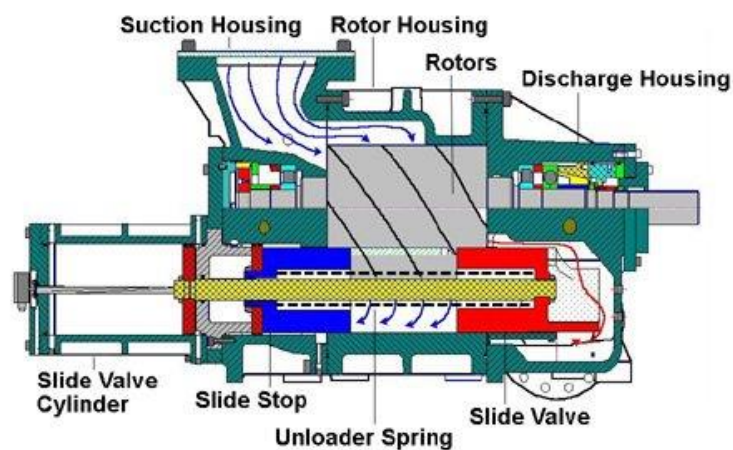


Gambar 2. 4 Kompresor Diafragma

Sumber : Hydrogen Storage, E.Thimaz (2003)

e. Kompresor sekrup (*screw compressor*)

Kompresor sekrup (*screw compressor*) adalah jenis kompresor perpindahan positif yang menggunakan dua rotor berulir untuk memampatkan udara. Udara ditarik ke dalam ruang antara rotor dan kemudian dikompresi saat rotor berputar. Kompresor *screw* menghasilkan energi melalui dua rotor internal yang berputar berlawanan arah. Udara terperangkap diantara dua rotor yang berlawanan dan terjadi peningkatan tekanan di dalam rumahnya (*cover*).



Gambar 2. 5 Kompresor Sekrup

Sumber :www.ACHR.com

f. Kompresor Perpindahan Dinamis (*Dynamic Displacement*)

Kompresor perpindahan dinamis (*dynamic displacement compressor*) merupakan jenis kompresor yang tidak mempunyai ruang kompresi tertutup. Udara secara terus menerus dikompresi saat mengalir melalui komponen-komponen internal kompresor. Kompresor dinamis dibagi menjadi 2 jenis yaitu:

1) Kompresor sentrifugal (*centrifugal compressor*)

Kompresor sentrifugal (*centrifugal compressor*) adalah jenis kompresor perpindahan dinamis yang menggunakan impeller berputar untuk mengkompresi udara. Udara ditarik ke dalam kompresor dan dipercepat oleh *impeller*. Energi kinetik udara kemudian diubah menjadi tekanan statis saat udara dikeluarkan dari kompresor.

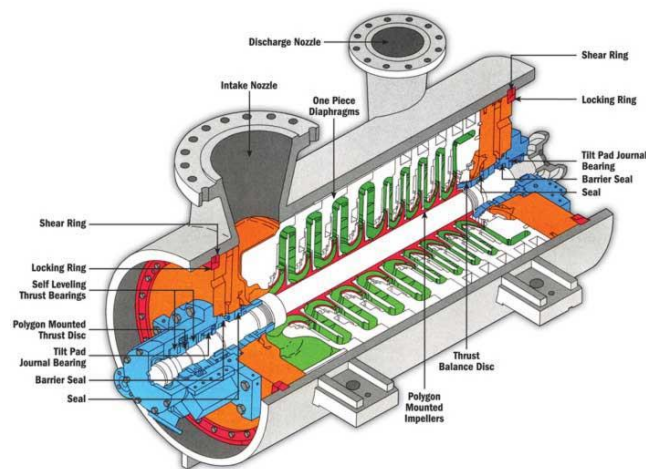


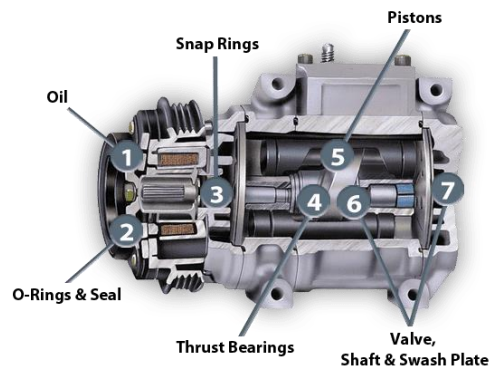
Figure 1. Major Components of Multistage Barrel-type Centrifugal Compressors (Dresser-Rand Co., Olean, NY)

Gambar 2. 6 Kompresor Sentrifugal

Sumber : www.indotara.co.id

2) Kompresor aksial (*Axial Compressor*)

Kompresor aksial (*axial compressor*) merupakan jenis kompresor perpindahan dinamis yang menggunakan serangkaian kipas airfoil untuk mengkompresi udara. Udara ditarik ke dalam kompresor dan kemudian dialihkan dari kipas ke kipas berikutnya, dengan setiap tahap meningkatkan tekanan udara.

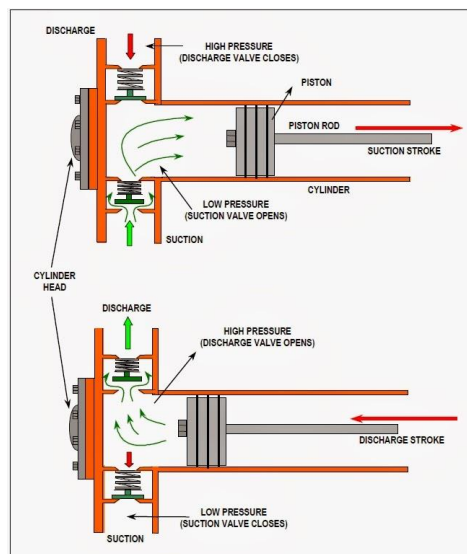


Gambar 2. 7 Kompresor Axial

Sumber : www.indotara.co.id

8. Prinsip kerja Kompresor Piston

Dalam buku Pompa dan Kompresor (2021), Bambang menjelaskan cara kerja piston kompresor secara detail, dengan fokus pada siklus kompresi empat langkah yaitu:



Gambar 2. 8 Prinsip Kerja Kompresor

Sumber : Manajemen Perawatan, Yayasan Bina Samudra Jakarta

1. Langkah Hisap (*Suction Stroke*) Piston bergerak ke bawah, meninggalkan ruang hampa di dalam silinder. Tekanan udara di dalam silinder turun di bawah tekanan atmosfer. Katup hisap terbuka karena

perbedaan tekanan ini. Udara luar terhisap ke dalam ruang silinder melalui katup hisap.

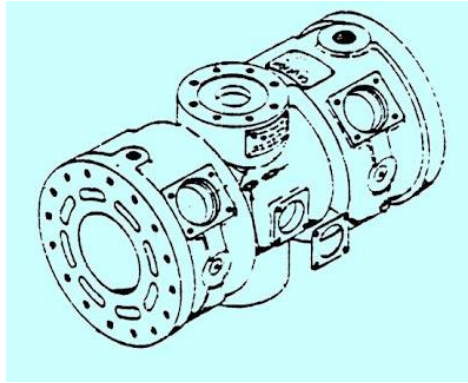
2. Langkah Kompresi (*Compression Stroke*) Piston bergerak ke atas, menutup katup hisap. Udara yang terperangkap di dalam silinder dikompresi. Tekanan udara di dalam silinder meningkat.
3. Langkah Buang (*Discharge Stroke*) Ketika tekanan udara di dalam silinder lebih tinggi dari tekanan di saluran keluar, katup buang terbuka. Udara terkompresi dikeluarkan dari silinder melalui katup buang. Piston terus bergerak ke atas untuk menyelesaikan siklus.

Siklus ini terus berulang, menghasilkan udara terkompresi secara terus menerus. Kecepatan dan jumlah langkah piston menentukan jumlah udara terkompresi yang dihasilkan per menit.

9. Komponen utama kompresor

a. Silinder (*cylinder*)

Silinder merupakan komponen penting dalam kompresor piston yang berfungsi sebagai tempat gerak piston naik dan turun untuk memampatkan udara. Silinder terbuat dari bahan yang kuat dan tahan tekanan tinggi karena silinder harus kuat menahan tekanan udara yang dihasilkan pada proses kompresi.



Gambar 2. 9 Silinder

Sumber : www.maintenance-group.blogspot.com

b. Kepala Silinder (*Cylinder Head*)

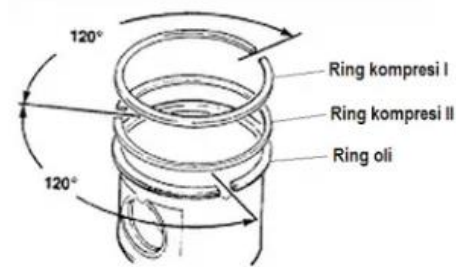
Kepala silinder adalah komponen penting dalam kompresor piston yang berfungsi untuk menutup bagian atas silinder dan menahan tekanan udara di dalam ruang kompresi. Kepala silinder dibagi menjadi 2 bagian, satu sebagai sisi masuk dan yang lain sebagai sisi keluar

c. Torak (*piston*)

Piston atau torak pada kompresor adalah komponen penggerak utama yang mempunyai fungsi untuk memampatkan udara. Piston bergerak naik turun di dalam silinder kompresor, mengecilkan ruang di atasnya dan menekan udara yang terperangkap di dalamnya. Udara yang terkompresi keluar dari kompresor melalui katup buang.

d. Cincin torak (*Piston Ring*)

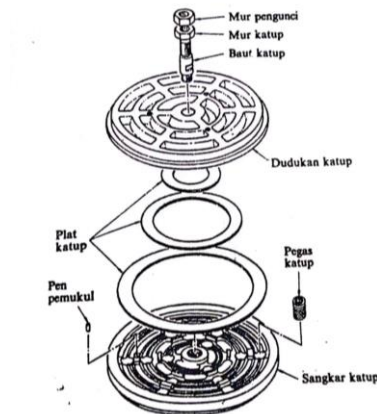
Cincin torak dipasang di atas dan mengelilingi piston. Cincin torak berfungsi untuk mencegah terjadinya kebocoran pada torak dan silinder. Jumlah penggabungan pada cincin torak bervariasi tergantung pada perbedaan tekanan antara sisi bawah dan sisi atas torak. Dan biasanya pemakaian 2 sampai 4 buah cincin untuk kompresor tekanan kurang dari 10 kgf/cm^2 (0.98 Mpa).



Gambar 2. 10 Cincin Torak

Sumber : www.medium.com

e. Katup kompresor (*Compressor Valve*)



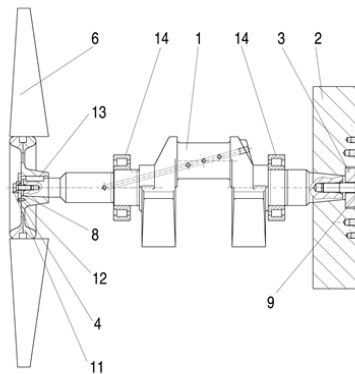
Gambar 2. 11 Katup Kompresor

Sumber : Sularso dan Harno, Pompa dan Kompresor

Katup kompresor adalah bagian penting dalam kompresor. Bagian didalam katup kompresor terdapat 2 bagian yaitu katup isap dan katup keluar. Katup kompresor berfungsi untuk mengontrol aliran udara

f. Poros engkol (*Crankshaft*)

Poros engkol merupakan bagian penting pada kompresor yang juga berfungsi untuk mengubah gerakan naik turun piston menjadi gerakan berputar. Pergerakan dari poros engkol ini juga digunakan untuk menggerakkan roda gigi pada kompresor, pompa oli, dan kipas pendingin.

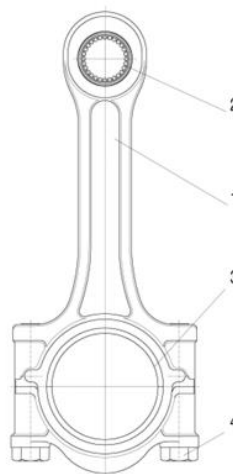


Gambar 2. 12 Poros Engkol

Sumber: *manual book “sauer compressor”*

g. Batang penggerak (*Connecting Rod*)

Batang penggerak berfungsi untuk menghubungkan piston ke poros engkol. Batang penggerak ini meneruskan gaya dari piston ke poros engkol, yang kemudian diubah menjadi gerak putar.



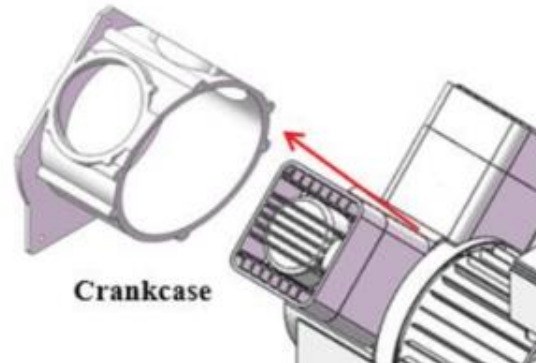
Gambar 2. 13 Batang Penggerak

Sumber: *manual book “sauer compressor”*

h. Kotak Engkol (*crankcase*)

Kotak engkol adalah bagian ruang tertutup di kompresor yang menopang bantalan utama pada poros engkol dengan kuat. Kotak engkol

berfungsi untuk menampung oli pelumas dan melindungi komponen didalam kompresor

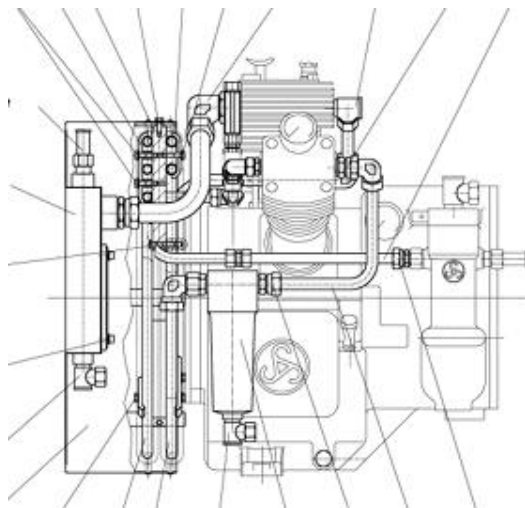


Gambar 2. 14 Kotak Engkol

Sumber : jian yun bai (2020)

i. Pendingin kompresor (*Compressor cooler*)

Pendingin pada kompresor memiliki peranan yang sangat penting untuk menunjang kelancaran kinerja kompresor. Pendingin kompresor berfungsi untuk menurunkan suhu udara yang sudah di kompresi, mencegah terjadinya kondensasi dan menjaga suhu komponen didalam kompresor.

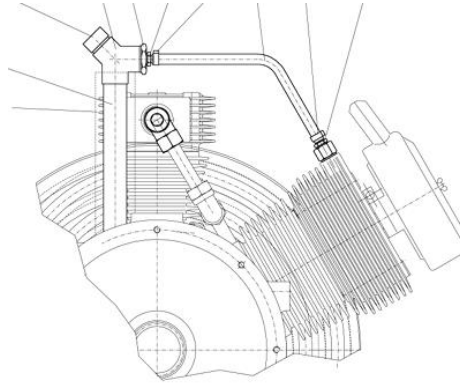


Gambar 2. 15 Pendingin Kompresor

Sumber : *manual book “sauer compressor”*

j. Ventilasi kotak engkol (*crankcase venting*)

Ventilasi kotak engkol berfungsi untuk mencegah terjadinya tekanan berlebih didalam kompresor dan mencegah pembentukan uap air



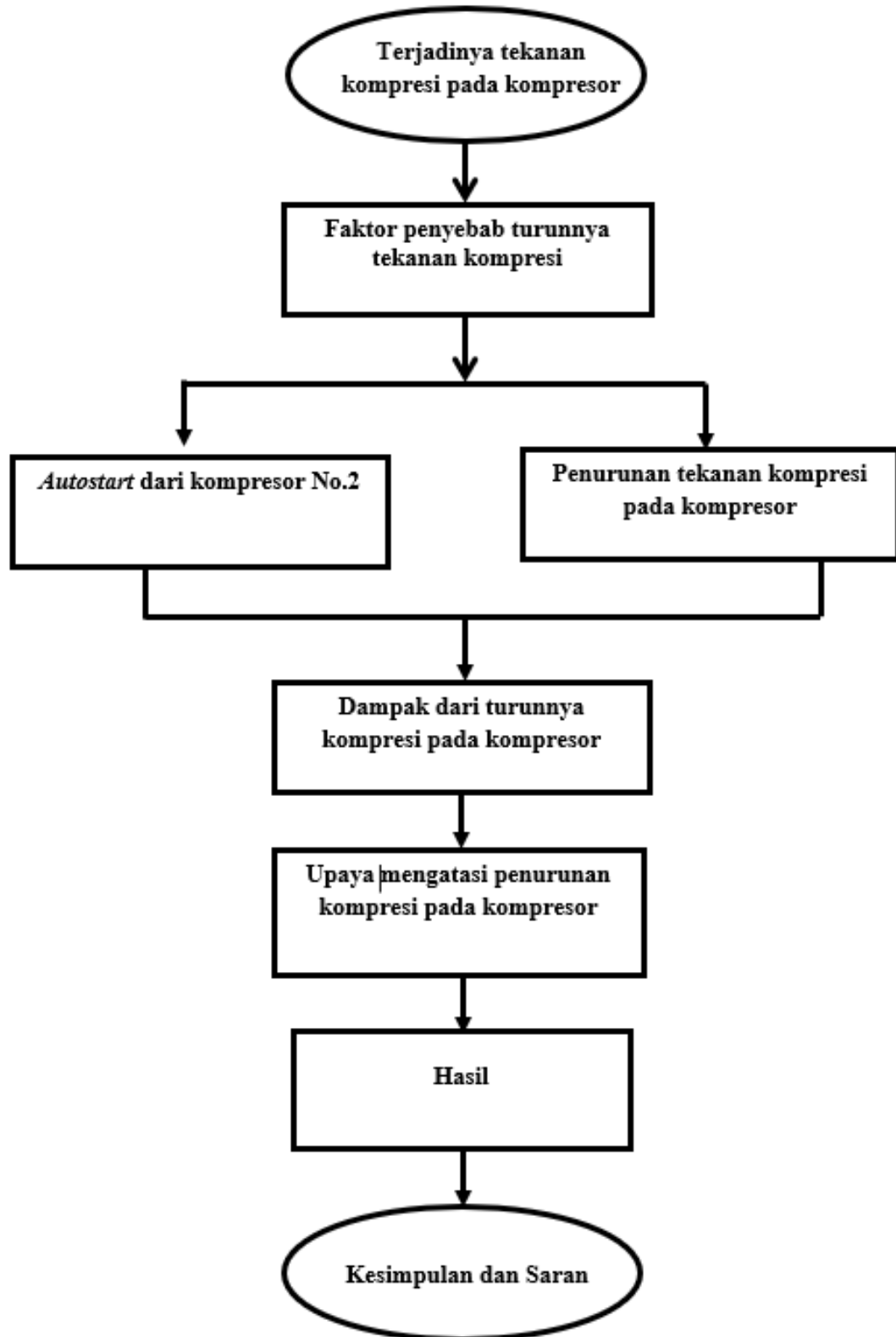
Gambar 2. 16 Ventilasi Kotak Engkol
Sumber : *manual book “sauwer compressor”*

k. Saringan udara (*air filter*)

Saringan udara pada kompresor berfungsi untuk menyaring debu dan kontaminan dari udara yang masuk ke dalam sistem. Udara yang diisap oleh kompresor sering kali mengandung partikel debu, sehingga penting untuk memastikan udara yang digunakan bersih demi menjaga kinerja dan umur kompresor. Keberadaan kotoran dan kontaminan dapat menyebabkan kerusakan pada berbagai komponen kompresor, seperti piston, katup, dan ring piston.

C. KERANGKA PIKIR PENELITIAN

Tabel 2. 2 Kerangka Pikir Penelitian



BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan penulis dalam menjadi lebih berguna karena menginformasikan permasalahan penelitian ilmiah terapan ini, memungkinkan data untuk diolah dan diidentifikasi serta digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan. Dalam jenis penelitian ini, penulis menggunakan metode penelitian kualitatif dengan metode *Fishbone diagram*. Metode Diagram *Fishbone* mengidentifikasi tentang penyebab yang berpotensi dari suatu permasalahan yang sedang dialami. Masalah dapat dibagi menjadi beberapa kategori yang berkaitan dengan manajemen, manusia, kompresor dan perawatan. Setiap kategori mempunyai penyebab yang harus dijelaskan dengan menggunakan metode *Fishbone diagram*.

Istilah "Metodologi" tersusun dari bahasa yang berasal dari bahasa Yunani yakni *methodos* dan *logos*. *Methodos* berarti cara, kiat, dan seluk beluk yang berkaitan dengan upaya mencapai sesuatu, dan *logos* berarti ilmu pengetahuan, cakrawala, dan wawasan. Dengan kata lain metodologi adalah metode cara yang digunakan dalam penelitian.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan oleh penulis selama melaksanakan praktik laut, dimulai sejak sign on pada tanggal 26 Agustus 2022 hingga sign off pada tanggal 5 April 2023. Penelitian berlangsung di atas kapal Tangguh Sago, yang dimiliki oleh Seapeak Ltd.

C. Sumber Data

1. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan langsung dari sumbernya oleh peneliti. Artinya peneliti mengumpulkan data secara langsung, tanpa bergantung pada data yang sudah ada atau dikumpulkan sebelumnya. Data primer dianggap sebagai jenis data yang paling orisinal dan tidak memihak karena belum diinterpretasi atau dimanipulasi oleh orang lain Uswatun Khasanah (2020).

Dengan kata lain, hal ini merupakan hasil pengamatan langsung terhadap penurunan kinerja kompresor pada saat menyalakan mesin induk, peneliti tersebut menggunakan data dari hasil observasi yang dilakukan oleh peneliti dengan melakukan wawancara atau diskusi dengan seluruh awak kapal yang terlibat pada saat sedang melakukan praktik layar diatas kapal. Hasil dari wawancara tersebut dilakukan untuk peneliti mendapatkan hasil mengenai kemungkinan dan dampak risiko turunnya *pressure* pada air bottle.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang sudah dikumpulkan dan diolah oleh orang lain. Artinya peneliti memperoleh data dari sumber yang ada, seperti buku, artikel, laporan, website, dan database. Data sekunder seringkali digunakan untuk melengkapi data primer atau untuk memberikan informasi latar belakang suatu penelitian.

D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Dalam penyusunan penelitian ini, penulis menggunakan teknik pengumpulan data berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dikemukakan sebelumnya sehingga diperoleh data yang obyektif, faktual, akurat dan dapat diverifikasi. Teknik-teknik tersebut berperan penting sebagai landasan analisis dalam memecahkan permasalahan yang dirumuskan. Data yang diperoleh disusun secara sistematis dan secara khusus difokuskan pada penyelesaian permasalahan yang ada, khususnya terkait dengan penurunan kinerja kompresor. Dibawah ini beberapa teknik pengumpulan data yang diterapkan oleh penulis selama penelitian ini:

1. Observasi

Menurut Margono (2021), observasi adalah metode penelitian yang secara sistematis mengamati dan mencatat secara sistematis perilaku atau karakteristik individu, kelompok, atau objek dalam situasi yang alamiah. Observasi adalah alat yang berharga untuk mengumpulkan data kualitatif dan memperoleh pemahaman yang lebih dalam tentang fenomena yang diteliti. Teknik observasi ini digunakan untuk mendapatkan atau mengumpulkan data secara langsung pada kegiatan praktik laut (prala) di atas kapal MV. TANGGUH SAGO, yang dimiliki oleh manajemen perusahaan SEAPEAK Ltd, yaitu mengenai “Analisis menurunnya kinerja *Main Air Compressor* Tipe J.P SAUER & SOHN WP 81L-100 di Kapal Tangguh Sago”

2. Wawancara

Wawancara merupakan salah satu metode yang digunakan penulis untuk mengumpulkan data yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan

ini. Teknik yang digunakan adalah dengan berdiskusi dan bertanya kepada masinis dan kepala kamar mesin sebagai *supervisor cadet* di atas kapal dan yang sudah lebih berpengalaman dalam mengatasi permasalahan-permasalahan yang terjadi pada permesinan di atas kapal khususnya pada kompresor. Cara ini bisa dibilang sangat efisien, mengingat tidak selalu masalah yang terjadi dapat diselesaikan dengan informasi yang diberikan dalam *manual book*. Penulis merasa klarifikasi yang diberikan dalam pembahasan akan sangat membantu argumentasi tulisan ini. Penjelasan yang di dapatkan dalam diskusi yang telah dilakukan, dirasakan sangat membantu penulis dalam pembahasan skripsi ini.

3. Dokumentasi

Metode dokumentasi merupakan teknik penelitian yang bertujuan mengumpulkan dan menganalisis dokumen untuk mendapatkan informasi terkait suatu topik atau pertanyaan penelitian. Metode ini bertujuan memperoleh data dengan meninjau arsip, surat, dan dokumen yang tersedia di kamar mesin. Data-data tersebut berisi informasi konkret yang memberikan gambaran nyata mengenai kondisi yang terjadi di atas kapal. Informasi ini telah terdokumentasi dan dilaporkan kepada pihak perusahaan. Setiap kapal memiliki dokumentasi yang berkaitan dengan operasionalnya, termasuk dokumen khusus untuk permesinan kapal yang dikenal sebagai *instruction manual book*. Buku ini berisi informasi penting, seperti cara kerja sistem, bagian-bagian mesin, serta panduan perawatan yang harus dilakukan.

E. TEKNIK ANALISA DATA

Menurut Sugiono (2020), teknik analisis data adalah metode dan prosedur yang digunakan untuk mengatur, menafsirkan, dan memahami data kualitatif. Data kualitatif biasanya tidak terstruktur dan tidak berbentuk numerik, misalnya berupa teks dari hasil wawancara, observasi, atau dokumen. Teknik analisis data membantu peneliti mengubah data mentah menjadi wawasan yang bermakna yang dapat menjawab pertanyaan penelitian.

Dari uraian diatas terlihat jelas penulis menggunakan metode *Fishbone*. Metode ini mencakup beberapa teknik analisis data untuk mendukung isi rumusan masalah, antara lain:

1. Metode diagram *Fishbone*

Menurut Roni Ariefianto (2019), diagram tulang ikan (juga dikenal sebagai diagram sebab-akibat atau diagram Ishikawa) adalah alat visual yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis akar penyebab masalah dan tantangan. Diagram *Fishbone* sering juga disebut Diagram Ishikawa. Diagram ini dinamakan Diagram Ishikawa karena yang mengembangkan model diagram ini adalah Dr. Kaoru Ishikawa pada sekitar Tahun 1960-an. Diagram tulang ikan berbentuk seperti kerangka ikan, dengan masalah berada di kepala ikan dan kemungkinan penyebab potensial bercabang dari tulang.

Diagram *Fishbone* ini biasanya digunakan pada selama tahap identifikasi permasalahan dan menentukan akar penyebab masalah tersebut. Diagram tulang ikan ini dapat digunakan tidak hanya untuk

mengidentifikasi masalah dan menentukan penyebabnya, namun juga untuk proses perubahan.

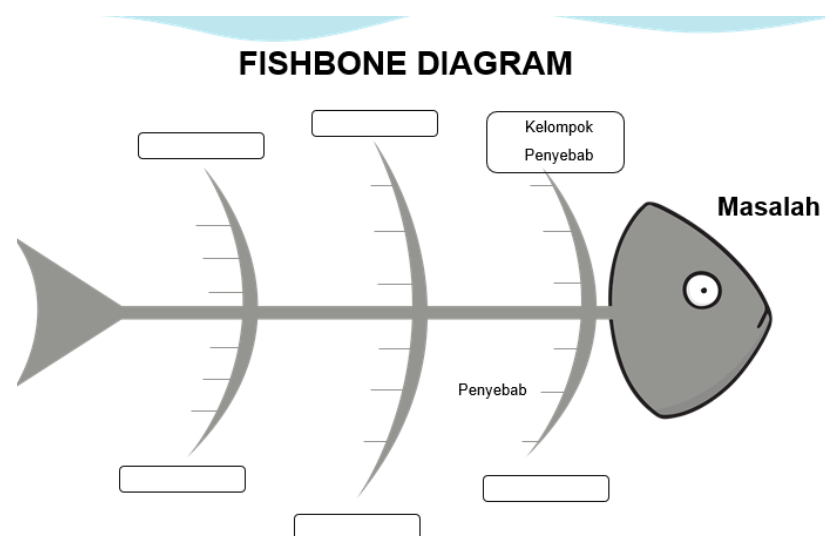
Alasan peneliti menggunakan *Fishbone analysis* adalah dengan menggunakan *fishbone analysis* peneliti dapat mengembangkan wawasan yang lebih dalam tentang akar penyebab dari permasalahan kompresor udara. Dengan menggunakan diagram tulang ikan peneliti juga dapat memfasilitasi *brainstorming* dan menghasilkan ide-ide inovatif untuk mengatasi permasalahan kompresor udara. Maka dari itu penulis memilih *Fishbone* sebagai teknik analisis data penelitian ini dengan alasan sebagai berikut:

- a. Dengan menggunakan metode *Fishbone* peneliti dapat secara visual merepresentasikan hubungan sebab-akibat yang kompleks antara berbagai faktor yang berkontribusi terhadap suatu masalah. Hal ini dapat membantu peneliti lebih memahami dengan lebih baik akar penyebab masalah dan menemukan solusi yang efektif.
- b. Metode *Fishbone* mudah dipelajari dan digunakan, bahkan bagi peneliti yang memiliki sedikit pengalaman dalam teknik analisis data kualitatif. Hal ini menjadikannya menjadi alat yang berharga bagi para peneliti di berbagai bidang dan tingkat pengalaman.
- c. Struktur visual dari metode *Fishbone* dapat membantu mendorong pemikiran kreatif dan *brainstorming* solusi baru terhadap suatu masalah. Hal ini membantu peneliti untuk melihat masalah dari berbagai sudut pandang dan mengidentifikasi solusi yang mungkin belum pernah terpikirkan oleh mereka sebelumnya.

Langkah-langkah penulis dalam penyusunan Diagram *Fishbone* dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Membuat kerangka Diagram *Fishbone*.

Kerangka Diagram Fishbone terdiri dari beberapa bagian. Pertama, bagian *kepala ikan* yang ditempatkan di sebelah kanan diagram, yang digunakan untuk mengungkapkan masalah utama yang ingin dianalisis. Kedua, *sirip ikan* yang digunakan untuk menuliskan kelompok-kelompok penyebab permasalahan yang lebih umum. Terakhir, *duri ikan* yang digunakan untuk menyatakan penyebab-penyebab spesifik yang lebih rinci dalam masing-masing kelompok penyebab. Bentuk kerangka Diagram Fishbone ini dapat digambarkan dengan garis utama (tulang ikan) yang mengarah ke kepala ikan, dengan sirip yang mengarah ke duri-duri yang lebih detail.



b. Merumuskan masalah utama.

Masalah adalah perbedaan antara kondisi yang ada dengan kondisi yang diinginkan. Masalah juga dapat diartikan sebagai kesenjangan dan masalah terdapat perbedaan antara keadaan yang ada dan keadaan

yang diharapkan. Masalah utama ini akan ditempatkan pada bagian kanan dari Diagram *Fishbone* atau ditempatkan pada area kepala ikan (Ir. M. Iqbal, M.Si, 2020).

c. Faktor utama penyebab permasalahan

Penyebab faktor utama permasalahan dapat dikelompokkan dalam enam kelompok yaitu *materials*, *machines and equipment*, sumber daya manusia, metode, lingkungan, dan pengukuran.

d. Mengidentifikasi kemungkinan penyebab terjadinya permasalahan

Penyebab masalah ini dapat dianalisis lebih lanjut menggunakan menggali penyebab berdasarkan penyebab tersebut. Pendalaman penyebab masalah ini bisa dilakukan hingga 5 level. Untuk itu, metode *Five Whys* dapat digunakan untuk mengeksplorasi lebih dalam pada penyebab-penyebab yang mendasari masalah ini. *Five Whys* adalah teknik pemecahan masalah yang sederhana namun efektif yang menyelidiki akar penyebab suatu masalah. Prinsip dasarnya adalah mengulangi “mengapa” sebanyak lima kali (atau lebih) untuk setiap jawaban yang diberikan. Tujuannya adalah untuk melihat lebih jauh dari gejala permukaan dan menggali lebih dalam untuk mengidentifikasi akar penyebab sebenarnya dari masalah tersebut.

e. Memberikan analisis diagram

Langkah selanjutnya, setelah mengetahui masalah dan penyebab masalahnya, kita dapat menjelaskannya dengan Diagram *Fishbone*. Contoh Diagram *Fishbone* berikut ini terkait dengan analisis

menurunnya kinerja *Main Air Compressor* seperti yang telah dijelaskan di atas.

F. Validitas Data

Menurut Sugiyono (2020) Validitas berarti “Instrumentasi yang valid berarti alat ukur yang digunakan untuk memperoleh data (pengukuran) adalah valid. Valid berarti instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang hendak di ukur”. Hal ini dilakukan dengan cara menelaah berbagai sumber data yang lebih diperoleh seperti arsip, hasil observasi, wawancara, dokumentasi, data di atas kapal, dan grafik performa dari kompresor udara.