

LAPORAN TUGAS AKHIR  
KARYA ILMIAH TERAPAN

**PENGARUH MENURUNNYA TEKANAN KOMPRESI  
TERHADAP KINERJA KOMPRESOR UDARA TIPE SAUER  
WP 200 DI KAPAL MT. SC EQUATOR**



FEADLY. M

NIT 22 36 306 3 006

disusun sebagai salah satu syarat  
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

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

LAPORAN TUGAS AKHIR  
KARYA ILMIAH TERAPAN

**PENGARUH MENURUNNYA TEKANAN KOMPRESI  
TERHADAP KINERJA KOMPRESOR UDARA TIPE SAUER  
WP 200 DI KAPAL MT. SC EQUATOR**



FEADLY. M  
NIT 22 36 306 3 006

disusun sebagai salah satu syarat  
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

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

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : FEADLY. M

Nomor Induk Taruna : 22 36 306 3 006

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

**PENGARUH MENURUNNYA TEKANAN KOMPRESI TERHADAP  
KINERJA KOMPRESOR UDARA TIPE SAUER WP 200 DI KAPAL  
MT. SC EQUATOR**

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, 17 Jun 2026



**FEADLY. M**

NIT. 22 36 306 2 041

## ABSTRAK

Feadly M, PENGARUH MENURUNNYA TEKANAN KOMPRESI TERHADAP KINERJA KOMPRESOR UDARA TIPE SAUER WP 200 DI KAPAL MT. SC EQUATOR . Dibimbing oleh Bapak Dr. Moejiono, M.T., M.Mar. E. dan Bapak Sigit Purwanto, S.Psi., M.M.

Kompresor udara merupakan salah satu permesinan bantu yang memiliki peranan penting dalam menunjang operasional kapal, terutama dalam sistem *starting engine* dan kebutuhan udara bertekanan lainnya. Dalam pengoperasiannya, kompresor udara sering mengalami penurunan tekanan kompresi yang dapat mempengaruhi kinerja kompresor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab penurunan tekanan kompresi, menganalisis pengaruhnya terhadap kinerja kompresor udara, serta mengetahui upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasinya. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan analisis korelasi dan regresi linear. Data di peroleh melalui observasi pengukuran, dokumentasi data operasional, dan wawancara pendukung selama pelaksanaan Praktek Laut (PRALA) di kapal tanker MT. SC EQUATOR pada periode 7 Juli 2024 sampai dengan 20 Juli 2025. Data yang dianalisis meliputi tekanan kompresi, tekanan *output*, waktu pengisian udara, serta efisiensi *reciprocating air compressor*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan tekanan kompresi menyebabkan menurunnya tekanan *output*, meningkatnya waktu pengisian udara, serta menurunnya efisiensi kompresor udara. Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang sangat kuat antara tekanan kompresi dan kinerja *reciprocating air compressor* di kapal tanker MT. SC EQUATOR. Berdasarkan hasil penelitian, dapat di simpulkan bahwa tekanan kompresi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kinerja kompresor udara. Oleh karena itu, diperlukan perawatan yang rutin dan terjadwal sesuai *plan maintenance system* untuk menjaga tekanan kompresi tetap stabil dan kinerja kompresor tetap optimal.

**Kata kunci:** kompresor udara, tekanan kompresi, kinerja kompresor, efisiensi, perawatan

## **ABSTRACT**

*Feadly M., The Effect of Reduced Compression Pressure on the Performance of the Sauer Wp 200 Type Air Compressor on the Mt. Sc Equator Ship. Supervised by Mr. Dr. Moejiono, M.T., M.Mar.E. and Mr. Sigit Purwanto, S.Psi., M.M.*

*An air compressor is a piece of auxiliary machinery that plays a crucial role in supporting ship operations, particularly in engine starting systems and other compressed air requirements. During operation, air compressors frequently experience drops in compression pressure, which can impact compressor performance. This study aims to identify the factors causing these drops, analyze their impact on air compressor performance, and identify possible solutions. This study employed quantitative methods with correlation and linear regression analysis. Data were obtained through observation, measurement, operational data documentation, and supporting interviews during the Sea Practice (PRALA) on the MT. SC EQUATOR tanker from July 7, 2024, to July 20, 2025. Data analyzed included compression pressure, output pressure, air charging time, and reciprocating air compressor efficiency. The results showed that a decrease in compression pressure resulted in a decrease in output pressure, an increase in air charging time, and a decrease in air compressor efficiency. The correlation analysis demonstrated a strong relationship between compression pressure and reciprocating air compressor performance on the MT. SC EQUATOR tanker. Based on the research results, it can be concluded that compression pressure has a significant impact on air compressor performance. Therefore, routine and scheduled maintenance according to the planned maintenance system is necessary to maintain stable compression pressure and optimal compressor performance.*

**Keywords:** *air compressor, compression pressure, compressor performance, efficiency, maintenance*

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT dengan segala berkat, rahmat, dan anugerah-Nya yang telah Ia berikan, sehingga peneliti dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan ini. Adapun penyusunan karya ilmiah terapan ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Sarjana Terapan Pelayaran di Politeknik Pelayaran Surabaya dengan mengambil judul:

### **“PENGARUH MENURUNNYA TEKANAN KOMPRESI TERHADAP KINERJA KOMPRESOR UDARA TIPE SAUER WP 200 DI KAPAL MT. SC EQUATOR ”**

Peneliti juga menyadari bahwa dalam proses penyusunan karya ilmiah terapan ini tidak akan selesai dengan baik tanpa adanya bantuan bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak. Untuk penulis mengucapkan terimakasih banyak kepada:

1. Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya Bapak Dr. Moejiono, M.T, M.Mar.E. yang telah memberikan pembinaan kepada taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Kepala Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal Bapak Antonius Edy Kristiyono, M.Mar.E, M,Pd yang telah memberikan bimbingan kepada taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya, terutama Program Studi Sarjana Terapan
3. Pembimbing I, Bapak Dr. Moejiono, M.T., M.Mar. E. yang telah memberikan masukan dan arahan tentang isi dari materi karya ilmiah terapan kepada penulis.
4. Pembimbing II, Bapak Sigit Purwanto, S.Psi., M.M. yang telah memberikan masukan dan arahan tentang isi dari materi karya ilmiah terapan kepada penulis.
5. Para Dosen dan Civitas Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah mengarahkan penulis.
6. Bapak tercinta Muslimin dan Ibu tersayang Murni, yang telah meberikan dukungan penuh berupa moral serta do'a dalam penyelesaian karya ilmiah terapan.
7. Teman-teman saya yang telah meberikan dukungan dan semangat untuk menyelesaikan karya ilmiah terapan ini.
8. Terimakasih untuk A4Aclan, Marapthon Season 1, Marapthon Season 2, Marapthon Season 3;”The Last Tale”, yang telah menemani penulis menyelesaikan skripsi. Kalian hadir sebagai hiburan di sela-sela jenuh dan butuh jeda untuk beristirahat sejenak. Terimakasih sudah menjadi suatu hiburan yang sangat menyenangkan ditengah-tengah situasi yang rumit.
9. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Robby Pantjoro yang secara tidak langsung telah membantu menjaga kesehatan mental penulis selama proses penyusunan skripsi. Konten-konten lucu dan kreatif yang diunggahnya sering kali menjadi hiburan di saat penulis mulai merasa jenuh menghadapi revisi, *deadline*, dan berbagai tantangan akademik lainnya. Meskipun tidak terlibat langsung dalam penelitian ini, kontribusinya dalam menghadirkan tawa dan semangat sangat berarti bagi kelancaran penyelesaian skripsi ini.

Tiada sesuatu yang sempurna didunia ini karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT, maka penulis menyadari bahwa dalam karya ilmiah terapan ini masih banyak kekurangannya, sehingga penulis menerima kritik dan saran dari berbagai pihak demi perbaikan dimasa yang akan datang.

Surabaya, 17 Juni 2026

FEADLY. M  
NIT. 22 36 306 3 006

## DAFTAR ISI

|                                              |                    |
|----------------------------------------------|--------------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                   | <b>i</b>           |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>              | <b>ii</b>          |
| <b>PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN.....</b>        | <b>iii</b>         |
| <b>PERSETUJUAN SEMINAR HASIL .....</b>       | <b>i</b>           |
| <b>PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR .....</b> | <b>ii</b>          |
| <b>PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR .....</b>  | <b>iii</b>         |
| <b>ABSTRAK .....</b>                         | <b>vii</b>         |
| <b><i>ABSTRACT</i>.....</b>                  | <b><i>viii</i></b> |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                   | <b>ix</b>          |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                       | <b>xi</b>          |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                    | <b>xiii</b>        |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                   | <b>xiv</b>         |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                | <b>1</b>           |
| A. Latar Belakang.....                       | 1                  |
| B. Rumusan Masalah .....                     | 3                  |
| C. Batasan Masalah.....                      | 3                  |
| D. Tujuan Penelitian.....                    | 4                  |
| E. Manfaat Penelitian.....                   | 5                  |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>          | <b>6</b>           |
| A. Review Penelitian Sebelumnya .....        | 6                  |
| B. Landasan Teori.....                       | 7                  |
| C. Kerangka Penelitian .....                 | 24                 |



|                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>           | <b>27</b> |
| A. Jenis Penelitian .....                        | 27        |
| B. Lokasi dan Waktu Penelitian .....             | 28        |
| C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data ..... | 28        |
| D. Variabel Penelitian.....                      | 31        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>          | <b>36</b> |
| A. Gambaran Umum Objek Penelitian .....          | 36        |
| B. Hasil Pengumpulan Data .....                  | 39        |
| C. Analisis Data .....                           | 41        |
| D. Pembahasan.....                               | 52        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>          | <b>61</b> |
| A. Kesimpulan .....                              | 61        |
| B. Saran.....                                    | 62        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                       | <b>63</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                             | <b>66</b> |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2 1 Review Penelitian Terdahulu.....                                                       | 6  |
| Tabel 4 1 Data Tekanan Kompresi dan Kinerja Kompresor .....                                      | 40 |
| Tabel 4 2 Data Perhitungan korelasi .....                                                        | 44 |
| Tabel 4 3 Perbandingan Kinerja Kompresor Sebelum dan Sesudah Penurunan<br>Tekanan Kompresi ..... | 48 |
| Tabel 4 4 Data Pendukung dari <i>Log Book</i> Kompresor Udara.....                               | 50 |
| Tabel 4 5 Keterkaitan Rumusan Masalah dengan Hasil Penelitian.....                               | 55 |
| Tabel 4 6 dokumentasi Kegiatan Perawatan Kompresor Udara.....                                    | 58 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2 1 Skema Kerja Kompresor Udara .....                                                                 | 12 |
| Gambar 2 2 Diagram Indikator Kompresor .....                                                                 | 13 |
| Gambar 2 3 <i>Cylinder Head</i> .....                                                                        | 19 |
| Gambar 2 4 <i>Cylinder Block</i> .....                                                                       | 20 |
| Gambar 2 5 <i>Crank Shaf</i> .....                                                                           | 20 |
| Gambar 2 6 <i>Connectingrod</i> .....                                                                        | 21 |
| Gambar 2 7 <i>Piston</i> .....                                                                               | 21 |
| Gambar 2 8 Poros Engkol .....                                                                                | 22 |
| Gambar 2 9 Indikator Tekanan Udara .....                                                                     | 24 |
| Gambar 2 10 Sketsa <i>System</i> Kontrol Pada Kompresor .....                                                | 24 |
| Gambar 2 11 Karangka Penelitian .....                                                                        | 26 |
| Gambar 4 1 Diagram Sistem Udara Tekan ( <i>Compressed Air Service System</i> ) Kapal<br>MT. SC EQUATOR ..... | 36 |
| Gambar 4 2 <i>Ship Particular</i> .....                                                                      | 39 |
| Gambar 4 3 Grafik Hubungan Tekanan kompresi terhadap Tekanan <i>Output</i> .....                             | 48 |
| Gambar 4 4 Data <i>Log Book</i> Mesin MT. SC EQUATOR.....                                                    | 51 |

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kapal merupakan sarana transportasi laut yang memiliki peranan penting dalam memuat barang dan mengangkut penumpang dari satu tempat ketempat yang lain. Untuk menunjang kelancaran operasional tersebut, diperlukan kondisi permesinan kapal yang baik, baik pada mesin utama maupun permesinan bantu. Menurut Handani dan Uchida (2024), keandalan permesinan kapal sangat menentukan kelancaran operasional serta keselamatan pelayaran.

Salah satu jenis kapal yang banyak digunakan adalah kapal *bulk carrier*, yang dirancang khusus untuk mengangkut muatan curah seperti batu bara, bijih logam, dan material lainnya dalam jumlah besar. Kapal jenis ini memiliki sistem operasional yang cukup kompleks, sehingga membutuhkan dukungan permesinan bantu yang bekerja secara optimal. Salah satu permesinan bantu yang memiliki peran penting adalah kompresor udara.

Kompresor udara berfungsi menghasilkan udara yang bertekanan yang digunakan dalam berbagai sistem di atas kapal, terutama untuk proses *starting* mesin induk dan mesin bantu. Menurut Arfianto *et al.* (2025) sistem udara bertekanan merupakan bagian vital dalam sistem operasi kapal karena udara bertekanan sangat dibutuhkan dalam pengoperasian mesin dikapal.

Dalam pengoperasiannya, kompresor udara sering mengalami penurunan tekanan kompresi yang dapat mempengaruhi kinerja kompresor. Penurunan tekanan kompresi ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti keausan

komponen, kebocoran sistem, maupun kurangnya perawatan. Menurut penelitian Na, J., dkk. (2018), peningkatan *pressure ratio* dan kerugian mekanis pada kompresor dapat menurunkan efisiensi kerja kompresor secara keseluruhan.

Selain itu, kompresor udara yang bekerja secara terus-menerus sangat rentan mengalami penurunan performa apabila tidak dilakukan pemeriksaan dan perawatan secara berkala. Penurunan tekanan kompresi dapat menyebabkan terganggunya sistem udara bertekanan di atas kapal, terutama pada proses *starting engine* yang sangat bergantung pada suplai udara bertekanan. Apabila kondisi tersebut tidak segera ditangani, maka dapat mempengaruhi kelancaran operasional kapal serta meningkatkan resiko kerusakan pada komponen kompresor udara. Menurut Rahman (2021), kondisi komponen seperti *piston ring*, *valve*, dan filter udara sangat mempengaruhi kestabilan tekanan kompresi pada kompresor udara.

Oleh karena itu, perawatan kompresor udara harus dilakukan secara rutin sesuai dengan *plan maintenance system* agar kinerja kompresor tetap optimal. Perawatan pada *main air compressor* sangat diperlukan untuk menjaga udara bertekanan tetap normal agar operasional kapal tetap berjalan dengan normal (Susanto *et al.*, 2023).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat dipahami bahwa tekanan kompresi merupakan salah satu parameter penting yang menentukan kinerja dan keandalan kompresor udara dalam menunjang operasional kapal. Penurunan tekanan kompresi pada kompresor udara berpotensi menurunkan kapasitas produksi udara bertekanan, memperpanjang waktu pengisian botol angin,

meningkatkan beban kerja kompresor, serta mengurangi efektivitas sistem *starting engine*. Kondisi ini dapat menghambat kelancaran operasional kapal apabila tidak segera diidentifikasi dan ditangani dengan tepat. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai “Pengaruh Menurunnya Tekanan Kompresi Terhadap Kinerja Kompresor Udara Tipe Sauer WP200 Di Kapal MT. SC Equator” untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya penurunan tekanan kompresi, menganalisis dampaknya terhadap kinerja kompresor, serta menentukan upaya perawatan dan perbaikan yang tepat guna menjaga keandalan sistem udara bertekanan dan mendukung keselamatan serta kelancaran operasional kapal.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apa saja faktor-faktor yang menyebabkan penurunan tekanan kompresi pada kompresor udara?
2. Bagaimana pengaruh penurunan tekanan kompresi terhadap kinerja kompresor udara?
3. Apa saja upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi penurunan tekanan kompresi pada kompresor udara?

## **C. Batasan Masalah**

Agar pembahasan dalam penelitian ini tidak terlalu luas dan lebih terarah, maka penulis membatasi ruang lingkup penelitian pada hal-hal sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan pada kompresor udara sebagai permesinan bantu di atas kapal.
2. Pembahasan hanya mencakup penurunan tekanan kompresi dan pengaruhnya terhadap kinerja kompresor udara.
3. Kinerja kompresor udara yang dimaksud meliputi tekanan *output* dan kemampuan menghasilkan udara bertekanan.
4. Penelitian tidak membahas secara rinci perhitungan desain kompresor maupun sistem permesinan lainnya di kapal.

#### **D. Tujuan Penelitian**

Setiap penelitian dilakukan untuk mencapai tujuan tertentu, baik untuk mengembangkan maupun membuktikan suatu teori. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui faktor-faktor penyebab penurunan tekanan kompresi pada kompresor udara.
2. Untuk menganalisis pengaruh penurunan tekanan kompresi terhadap kinerja kompresor udara.
3. Untuk mengetahui upaya perawatan dan perbaikan dalam mengatasi penurunan tekanan kompresi pada kompresor udara.

## **E. Manfaat Penelitian**

Dengan adanya penelitian ini, di harapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

### **1. Secara Teoritis**

Memberikan pengetahuan dan kontribusi ilmiah mengenai faktor-faktor yang menyebabkan penurunan tekanan kompresi serta pengaruhnya terhadap kinerja kompresor udara.

### **2. Secara Praktis**

Memberikan wawasan dan referensi bagi pihak terkait, khususnya di bidang pelayaran, mengenai upaya perawatan dan perbaikan kompresor udara guna mencegah penurunan tekanan kompresi serta menjaga kinerja kompresor tetap optimal.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Review Penelitian Sebelumnya

Adapun hasil dari penelitian yang dilakukan peneliti sebelumnya sebagai berikut:

Tabel 2 1 Review Penelitian Terdahulu

| No | Peneliti & Tahun  | Judul Penelitian                                        | Metode                 | Hasil Penelitian                                                                                                      |
|----|-------------------|---------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | S. Kumar (2019)   | <i>Analysis of Air Compressor Performance</i>           | Kuantitatif            | Penurunan tekanan kompresi menyebabkan penurunan efisiensi kompresor hingga 20% serta meningkatkan waktu kerja mesin. |
| 2  | J. Lee (2020)     | <i>Effect of Pressure Loss on Compressor Efficiency</i> | Eksperimen             | Ditemukan bahwa kehilangan tekanan berpengaruh langsung terhadap <i>output</i> dan performa kompresor.                |
| 3  | A. Rahman (2021)  | Analisis Kinerja Kompresor Udara pada Kapal             | Deskriptif Kuantitatif | Kinerja kompresor menurun akibat keausan <i>piston ring</i> dan kebocoran <i>valve</i> .                              |
| 4  | M. Santos (2018)  | <i>Maintenance Impact on Air Compressor System</i>      | Kuantitatif            | Perawatan rutin mampu meningkatkan kembali tekanan kompresi hingga 90% dari kondisi normal.                           |
| 5  | D. Pratama (2022) | Pengaruh Perawatan terhadap Kinerja Kompresor           | Kuantitatif            | Kurangnya perawatan menyebabkan penurunan tekanan kompresi yang berdampak pada peningkatan waktu pengisian udara.     |

Sumber: Data Peneliti

Berdasarkan tabel penelitian terdahulu di atas, dapat dilihat bahwa sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa tekanan kompresi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kinerja kompresor udara. Penurunan tekanan kompresi umumnya disebabkan oleh keausan komponen serta kurangnya perawatan, yang berdampak pada penurunan efisiensi dan meningkatnya waktu kerja kompresor. Selain itu, beberapa penelitian juga menekankan pentingnya perawatan rutin dalam menjaga kinerja kompresor tetap optimal. Hal ini sejalan

dengan penelitian yang dilakukan, dimana penurunan tekanan kompresi terbukti berpengaruh terhadap kinerja kompresor udara di atas kapal.

Dengan demikian, penelitian ini memiliki keterkaitan dengan penelitian terdahulu, namun lebih difokuskan pada Pengaruh Menurunnya Tekanan Kompresor Terhadap Kinerja Kompresor Udara Di Kapal MT. SC EQUATOR.

## **B. Landasan Teori**

### **1. Pengertian Kompresor Udara**

Kompresor udara adalah salah satu permesinan bantu yang memiliki peranan penting dalam sistem operasional kapal. Kompresor udara berfungsi untuk menghasilkan udara bertekanan yang digunakan dalam berbagai kebutuhan, seperti proses *starting* mesin induk, pengoperasian sistem pneumatik, serta keperluan pembersihan peralatan di atas kapal. Menurut Chen, L. (2019), kompresor udara adalah mesin yang bekerja dengan cara meningkatkan tekanan udara melalui proses pemampatan, sehingga udara memiliki energi yang lebih tinggi dibandingkan kondisi awal.

Dalam sistem permesinan kapal, udara bertekanan adalah salah satu sumber energi yang sangat penting. Tanpa adanya udara bertekanan yang cukup, beberapa sistem tidak dapat berfungsi dengan baik, terutama sistem *starting engine*. Oleh karena itu, kinerja kompresor udara harus selalu dalam kondisi optimal agar operasional kapal tidak terganggu (Saputra dan Riyanto, 2021).

## 2. Prinsip Kerja Kompresor Udara

Secara umum, prinsip kerja kompresor udara adalah dengan menghisap udara dari lingkungan sekitar, kemudian memampatkannya sehingga tekanan udara meningkat. Proses ini terjadi di dalam silinder yang dilengkapi dengan *piston* dan katup (*valve*). Pada saat *piston* bergerak turun, udara masuk melalui katup isap, sedangkan saat *piston* bergerak naik, udara akan dimampatkan dan keluar melalui katup tekan.

Menurut Nwakpang *et al.* (2019), proses kompresi udara terjadi melalui perubahan volume yang menyebabkan peningkatan tekanan dan temperatur. Proses ini dapat berlangsung dalam satu tahap maupun beberapa tahap, tergantung pada jenis kompresor yang digunakan.

Pada kapal, umumnya digunakan kompresor tipe *reciprocating* dengan sistem kompresi bertahap (*multi-stage*), sehingga mampu menghasilkan tekanan udara yang lebih tinggi dan stabil.

## 3. Jenis-Jenis Kompresor Udara

Kompresor udara memiliki beberapa jenis berdasarkan cara kerjanya, antara lain:

### a. *Reciprocating Compressor*

Kompresor jenis ini menggunakan *piston* yang bergerak bolak-balik di dalam silinder. Jenis ini banyak digunakan di kapal karena mampu menghasilkan tekanan tinggi.

### b. *Rotary Compressor*

Menggunakan putaran rotor untuk memampatkan udara. Biasanya digunakan untuk kebutuhan tekanan sedang.

### c. *Centrifugal Compressor*

Menggunakan gaya sentrifugal untuk meningkatkan tekanan udara. Umumnya digunakan pada industri besar.

Menurut Kaya *et al.* (2022), kompresor tipe *reciprocating* merupakan jenis yang paling umum digunakan di kapal karena memiliki efisiensi yang tinggi dan mampu menghasilkan tekanan udara yang besar.

## 4. Tekanan Kompresi

Tekanan kompresi merupakan salah satu parameter utama dalam menentukan kinerja kompresor udara. Tekanan ini menunjukkan seberapa besar udara dapat dimampatkan dalam proses kompresi.

Tekanan kompresi yang optimal akan menghasilkan tekanan *output* yang sesuai dengan kebutuhan sistem. Sebaliknya, jika tekanan kompresi menurun, maka kinerja kompresor juga akan mengalami penurunan.

Menurut Qiang *et al.* (2019), tekanan kompresi yang tidak optimal dapat menyebabkan penurunan efisiensi serta peningkatan konsumsi energi pada kompresor.

## 5. Efisiensi Kompresor

Efisiensi kompresor merupakan salah satu indikator penting dalam menilai kinerja suatu kompresor udara, karena menunjukkan seberapa besar energi yang digunakan dapat diubah menjadi energi udara bertekanan yang bermanfaat. Semakin tinggi efisiensi kompresor, maka semakin optimal pula kinerja yang dihasilkan. Dalam kondisi normal, kompresor mampu bekerja dengan efisiensi yang baik apabila seluruh komponen berada dalam kondisi optimal dan tidak mengalami kebocoran. Namun, dalam praktiknya,

efisiensi kompresor sering mengalami penurunan akibat berbagai faktor, seperti keausan komponen, kebocoran pada sistem, serta kondisi operasional yang tidak sesuai. Menurut Rahman (2021), efisiensi kompresor sangat dipengaruhi oleh kondisi internal komponen, terutama pada bagian *piston*, silinder, dan *valve*, yang berperan langsung dalam proses pemampatan udara. Selain itu, Pratama (2022), menyatakan bahwa kurangnya perawatan secara berkala dapat menyebabkan efisiensi kompresor menurun secara signifikan, karena komponen tidak dapat bekerja secara maksimal. Oleh karena itu, menjaga efisiensi kompresor tetap tinggi sangat penting untuk mendukung kinerja sistem udara bertekanan di atas kapal.

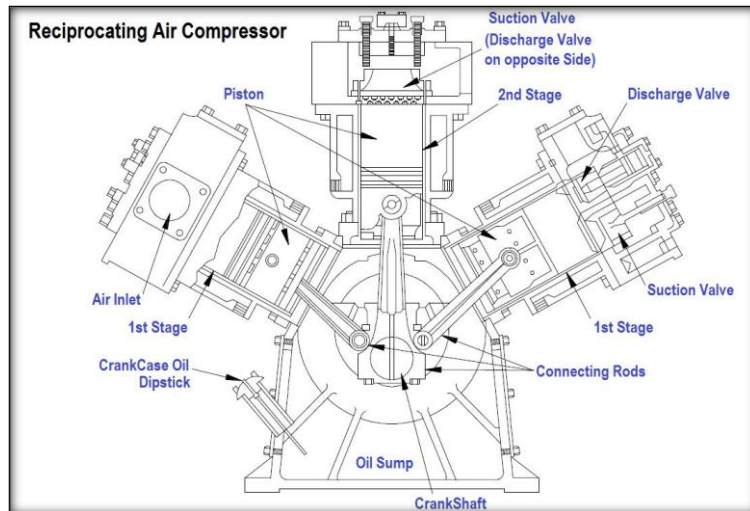
#### 6. Faktor Penyebab Penurunan Tekanan Kompresi

Penurunan tekanan kompresi merupakan salah satu permasalahan yang sering terjadi pada kompresor udara, terutama pada sistem yang digunakan secara terus-menerus seperti di kapal. Penurunan ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor yang berkaitan dengan kondisi mekanis maupun operasional. Salah satu penyebab utama adalah keausan pada *piston ring*, yang mengakibatkan terjadinya kebocoran udara saat proses kompresi berlangsung. Selain itu, kebocoran pada *valve* juga dapat menyebabkan udara yang telah dikompresi keluar kembali, sehingga tekanan yang dihasilkan tidak mencapai nilai yang diinginkan. Menurut Santos (2018), kebocoran pada sistem kompresor merupakan faktor dominan yang menyebabkan penurunan tekanan kompresi dan penurunan efisiensi kerja. Selain itu, kondisi filter udara yang kotor juga dapat menghambat aliran

udara masuk ke dalam sistem, sehingga proses kompresi tidak berjalan secara optimal. Kumar (2019), juga menyatakan bahwa kurangnya perawatan berkala menjadi salah satu faktor utama yang mempercepat terjadinya penurunan tekanan kompresi, karena komponen tidak mendapatkan perhatian yang cukup dalam hal pemeliharaan.

#### 7. Perawatan Kompresor Udara

Perawatan kompresor udara merupakan langkah yang sangat penting dalam menjaga kinerja dan keandalan sistem udara bertekanan di atas kapal. Perawatan ini dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen kompresor berada dalam kondisi baik dan dapat bekerja secara optimal. Dalam praktiknya, perawatan kompresor dilakukan berdasarkan jadwal yang telah ditentukan dalam *plan maintenance system*, yang meliputi pemeriksaan, pembersihan, serta penggantian komponen yang telah aus. Menurut Lee (2020), perawatan yang dilakukan secara rutin dapat mencegah terjadinya kerusakan yang lebih besar serta menjaga tekanan kompresi tetap stabil. Selain itu, Rahman (2021), menyatakan bahwa perawatan yang baik dapat meningkatkan umur pakai kompresor serta mengurangi risiko gangguan operasional. Dengan demikian, pelaksanaan perawatan yang tepat dan terjadwal sangat diperlukan untuk menjaga performa kompresor tetap optimal dan mendukung kelancaran operasional kapal.



Gambar 2 1 Skema Kerja Kompresor Udara

Sumber: Diadaptasi dari (Rahman, 2021)

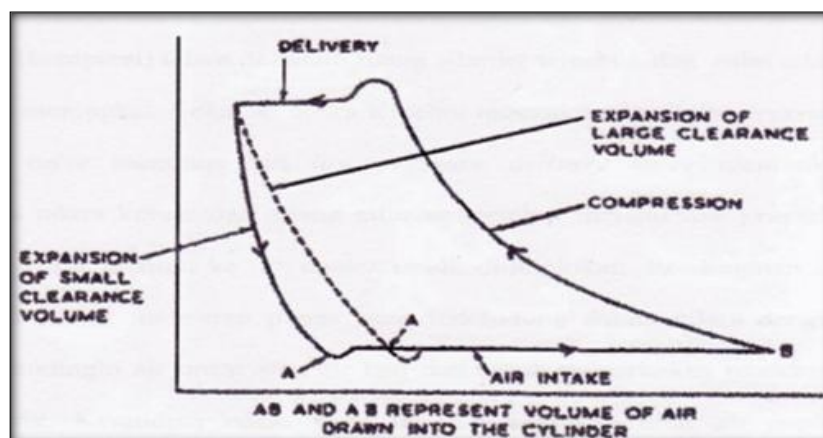
Kompresor udara tipe *reciprocating* bekerja dengan prinsip pemampatan udara menggunakan *piston* yang bergerak bolak-balik di dalam silinder. Pada saat *piston* bergerak turun, udara masuk melalui katup isap ke dalam ruang silinder. Kemudian, saat *piston* bergerak naik, udara tersebut dimampatkan sehingga tekanannya meningkat dan keluar melalui katup tekan menuju tabung penyimpanan udara.

Pada kompresor dua tahap (*two stage compressor*), proses pemampatan terjadi dalam dua tahap, sehingga tekanan udara yang dihasilkan menjadi lebih tinggi dan lebih stabil. Proses ini juga membantu meningkatkan efisiensi kerja kompresor dan mengurangi beban kerja pada masing-masing tahap kompresi. Menurut Rahman (2021), penggunaan sistem kompresi bertahap dapat meningkatkan efisiensi dan umur pakai kompresor karena beban kerja dibagi dalam beberapa tahap.

Dari gambar di atas, dapat dilihat bahwa komponen utama kompresor seperti *piston*, silinder, serta katup isap dan katup tekan memiliki peranan penting dalam proses kompresi udara. Apabila salah satu komponen

tersebut mengalami kerusakan atau keausan, maka proses kompresi tidak akan berjalan secara optimal, sehingga dapat menyebabkan penurunan tekanan kompresi.

Menurut Rahman & Putra (2019), pada langkah kompresi, tekanan di dalam ruang kompresor naik di atas tekanan ambang batas yang disebut tekanan tekan. Ketika tekanan mencapai titik tersebut, katup tekan membuka dan udara keluar dengan tekanan konstan. Setelah itu, pada akhir langkah kompresi, tekanan di ruang rugi dari kompresor menjadi sama dengan tekanan tekan karena adanya gaya pegas dari katup. Akibatnya, katup akan menutup dan mengurung udara yang telah terkompresi di dalam ruang rugi antara *piston* dengan kepala silinder. Pada langkah isap, udara yang ada di ruang rugi akan mengembang sehingga tekanannya menurun menjadi sedikit di bawah tekanan isap. Hal ini menyebabkan katup isap terbuka, sehingga udara luar dapat masuk ke dalam ruang kompresor. Gambaran visual dari proses ini dapat dilihat pada gambar yang disertakan di bawah paragraph tersebut.



Gambar 2 2 Diagram Indikator Kompresor

Sumber: Sularso, (2004)



Menurut Rahman & Putra (2019), pada saat *piston* kompresi bergerak kebawah, terjadi perubahan penting dalam ruang silinder. Volume ruang di atas permukaan *piston low pressure* mengembang, sementara tekanannya menurun. Hal ini menyebabkan katup hisap tekanan rendah terbuka dan katup pengiriman tekanan rendah tertutup. Fungsi katup hisap tekanan rendah adalah untuk memungkinkan udara masuk ke dalam ruang silinder. Sebelum udara masuk ke ruang silinder, udara tersebut melewati filter hisap atau *suction filter* untuk disaring. Filter ini bertujuan untuk menahan kotoran atau partikel yang ada di udara, sehingga udara yang masuk ke dalam silinder sudah bersih. Setelah melewati filter, udara yang telah disaring masuk ke ruang silinder di atas *piston* tekanan rendah melalui katup hisap tekanan rendah yang terbuka. Pada saat yang sama, dibawah ruang silinder, terjadi penyempitan volume pada *piston high pressure*.

Pada saat *piston* bergerak keatas secara pelan, terjadi perubahan dalam ruang silinder mesin. *Volume* ruang silinder di atas *piston* yang memiliki tekanan rendah akan menyempit karena *piston* bergerak ke atas, yang mengakibatkan terjadinya peningkatan tekanan udara didalam ruang silinder tersebut. Proses ini disebut sebagai kompresi udara. Selain itu, karena terjadinya peningkatan tekanan, suhu udara didalam ruang silinder juga meningkat. Peningkatan tekanan udara ini berdampak pada sistem katup pada mesin. Katup hisap tekanan rendah atau *low pressure suction valve* akan menutup, sementara katup hisap tekanan tinggi atau *high pressure suction valve* akan terbuka. Hal ini memungkinkan udara yang ada didalam ruang silinder untuk keluar melalui katup pengiriman tekanan

rendah dan menuju keperangkat pendingin udara *air cooler* untuk didinginkan. Tujuan pendingin ini adalah untuk menyerap panas yang terkandung dalam udara yang keluar dari ruang silinder. Media pendingin yang digunakan biasanya adalah air tawar. Dengan mendinginkan udara, rendemen volumetrik mesin dapat ditingkatkan (Santoso & Wijaya, 2022).

Selanjutnya, udara yang telah di dinginkan oleh *air cooler* akan menekan katup hisap tekanan tinggi, yang menyebabkan terbuka. Udara tersebut kemudian masuk kedalam ruang silinder dengan tekanan tinggi. Karena katup bergerak keatas, *volume* ruang silinder dengan tekanan tinggi ini akan mengembang. Perlu dicatat bahwa pada saat yang sama, katup hisap tekanan rendah atau *low pressure suction valve* akan membantu membuka, sementara katup pengiriman tekanan tinggi akan menutup.

Pada saat katup bergerak kebawah, terjadi peristiwa yang melibatkan tekanan tinggi atau *high pressure* dalam ruang silinder. Hal ini menyebabkan penyempitan *volume* udara dan peningkatan tekanan udara, yang dikenal sebagai kompresi. Akibat kompresi ini, katup hisap tekanan tinggi menutup, sementara katup pengiriman tekanan tinggi membuka. Dalam ruang silinder, *volume* udara pada tekanan tinggi menjadi lebih sempit dibandingkan dengan ruang silinder tekanan rendah atau *low pressure*. Selain itu, kontruksi *piston* pada tekanan tinggi juga lebih kecil daripada *piston* pada tekanan rendah. Tujuan dari penyempitan *volume* dan perbedaan ukuran *piston* ini adalah untuk meningkatkan tekanan udara. Setelah terjadi kompresi, udara yang tertekan keluar dari ruang silinder melalui katup pengiriman tekanan tinggi atau *high prssure delivery valve*. Udara ini

kemudian menuju tabung udara untuk ditampung sebelum melanjutkan proses selanjutnya. Sebelum mencapai tabung udara, udara tersebut melewati sistem pendingin atau *colling water* untuk didinginkan agar suhunya tetap terkendali. Selain itu, terdapat juga katup *non-return* yang berfungsi untuk mencegah udara kembali ke kompresor setelah melewati katup pengiriman tekanan tinggi (Nugroho & Prasetyo, 2023).

#### 8. Dasar-dasar perawatan kompresor udara

Untuk menghindari kerusakan akibat beban torsi yang berlebihan saat menyalakan kompresor, kompresor harus dihidupkan dalam kondisi tanpa beban terlebih dahulu. Setelah itu, beban secara perlahan-lahan ditingkatkan hingga mencapai kondisi normal. Selain itu, katup cerat harus dibuka terlebih dahulu untuk menghilangkan sisa-sisa dan membuang kondensat yang berbentuk akibat proses pendingin. Pada saat menghentikan kompresor, penting untuk melakukannya dalam kondisi tanpa beban dengan membuka katup ceratnya. Hal ini penting untuk menghindari kerusakan. Selain itu, perhatian terhadap minyak pelumas sangat penting. Kapasitas dan kuantitas minyak yang tidak mencukupi, serta kesalahan dalam penggunaannya dapat menyebabkan keausan parah dan kemacetan pada katup-katup kompresor (Prasetyo & Nugroho, 2019).

Katup danudukan katup pada kompresor perlu mendapatkan perhatian khusus karena keduanya mengalami benturan secara terus-menerus selama operasi. Akibatnya, permukaan dudukan katup sering memerlukan perbaikan atau perataan ulang (*refacing*) agar tetap berfungsi dengan baik. Kondisi katup dapat dievaluasi melalui tekanan pada setiap

tingkat kompresi yang ditunjukkan oleh manometer. Selain itu, sistem pendingin harus bekerja secara optimal. Pendinginan yang berlebihan dapat menyebabkan terbentuknya kondensasi pada dinding silinder sehingga mengurangi kualitas pelumasan. Sebaliknya, pendinginan yang tidak memadai dapat menimbulkan endapan kerak, menurunkan efisiensi volumetrik, mempercepat kerusakan katup, bahkan berpotensi menimbulkan ledakan. Oleh karena itu, suhu udara yang masuk ke dalam botol angin harus dijaga agar tidak melebihi 93°C (Hidayat & Fathurrahman, 2022).

Dalam penggunaan air laut sebagai bahan pendingin, perhatikan serius harus diberikan terhadap masalah korosi pada bahan-bahan. Untuk menghindari korosi langsung dari air laut, *zink anoda* ditempatkan di dalam *cooler-cooler* yang bersentuhan langsung dengan air laut. Selama pemeriksaan, kebersihan *cooler-cooler* harus di pertahankan dengan menggunakan bahan kimia atau pembersih mekanik (Saputra & Kurniawan, 2021).

#### 9. Pendinginan kompresor udara

Menurut Santoso & Wijaya (2022), selama proses pemampatan, energi yang banyak di ubah menjadi panas. Hal ini mengakibatkan naiknya suhu udara dan pada saat yang sama menurunkan rendemen volumetrik dari siklus kerja. Diagram dibawah ini menunjukkan pemampatan berulang dari kompresor dua tingkat tekan.

Untuk mengurangi peningkatan temperatur, panas yang terkandung dalam udara harus dilepaskan. Proses pelepasan panas sebenarnya telah

terjadi melalui dinding silinder kompresor, namun karena luas permukaan dinding tersebut terbatas, jumlah panas yang dapat dipindahkan juga relatif kecil. Oleh karena itu, digunakan pendingin khusus yang berfungsi mengatur dan menurunkan suhu udara pada kompresor udara. Tujuan dari penggunaan *cooler* tersebut adalah untuk mengurangi kenaikan suhu yang terjadi dan juga mengurangi penurunan rendemen volumetrik. Bahwa kompresor udara berukuran kecil umumnya menggunakan udara sebagai bahan pendingin untuk mendinginkan silinder yang berbentuk sayap-sayap. Hal yang sama juga berlaku untuk pipa-pipa bersayap atau *finned tube*. Aliran udara yang digunakan untuk mendinginkan komponen tersebut diperoleh melalui kipas yang dipasang pada sambungan poros engkol. Sedangkan untuk kompresor yang ukurannya menengah dan besar, sebagai bahan pendingin digunakan air, sedangkan dikapal-kapal kebanyakan dipakai air laut, demikian pula untuk bahan pendingin untuk *intercooler* (Nugroho & Prasetyo, 2023).

#### 10. Pelumasan kompresor udara

Menurut Hidayat & Fathurrahman (2022), bagian-bagian kompresor udara yang membutuhkan pelumasan meliputi komponen-komponen yang mengalami gerakan dan gesekan, seperti cincin torak dengan linernya, poros dengan bantalan, serta elemen lain yang serupa. Adapun beberapa fungsi pelumasan yaitu:

- a. Memperkecil koefisien gesek yang terjadi sehingga bagian yang bergerak tidak menjadi aus.
- b. Mendinginkan bagian-bagian kompresor yang saling bergesekan.

- c. Menyerap jelaga atau berbagai macam *metal sediment*.

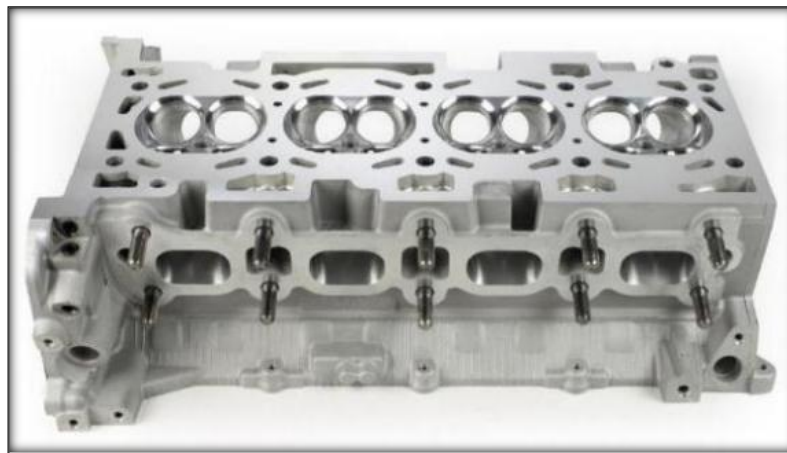
Perawatan yang dilakukan untuk menjaga minyak lumas yaitu:

- a. Memastikan jumlah atau *volume* nya tetap optimal saat jaga, jika terjadi penurunan, segera lakukan penambahan agar tidak cepat menjadi encer dan menghitam.
- b. Telah habis, sehingga perlu segera diganti dengan yang baru.
- c. Jangan biarkan tercampur dengan air tawar atau air laut, maupun bahan bakar.

#### 11. Bagian-bagian kompresor udara

Menurut Tanabe *Pneumatic Machinery Co., Ltd.* (2020), bagian-bagian dari kompresor udara adalah sebagai berikut:

- a. Kepala silinder atau *Cylinder head*



Gambar 2 3 *Cylinder Head*

Sumber: <https://fastnlow.net/penjelasan-mengenai-fungsi-cylinder-head-pada-mesin/>

Sebagai tempat untuk komponen katup hisap tekanan rendah dan katup pengiriman tekanan rendah.

b. Blok silinder atau *Cylinder block*



Gambar 2 4 *Cylinder Block*

Sumber: <https://niagakita.id/2020/07/04/fungsi-cylinder-head-dan-komponenya>

Ialah tempat seperti tabung sebagai ruang *piston* dan tempat *high pressure suction valve* dan *high pressure delivery valve*

c. Poros engkol atau *Crank shaf*



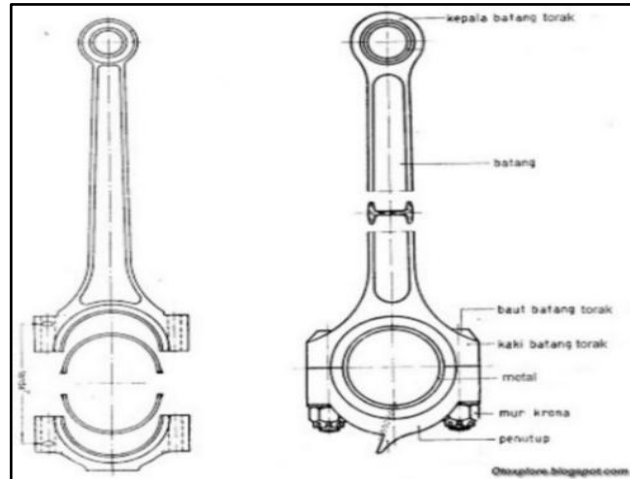
Gambar 2 5 *Crank Shaf*

Sumber: <https://www.steel-foundry.com/alloy-steel-resin-coated-sand-casting-crankshaft-product/>

Ialah sebagai tempat untuk *crank shaft*, sebagai *oil carter*, serta menghubungkan poros engkol dengan *flywheel*. Dengan demikian,

*flywheel* dapat berputar berkat putaran yang di hasilkan oleh motor penggerak listrik.

d. Batang torak atau *Connectingrod*



Gambar 2 6 *Connectingrod*

Sumber: <https://kumparan.com/spontanitas-crew/dasar-mesin-otomotif/2/gallery/4>

*Connectingroad* digunakan untuk menghubungkan *piston* dengan poros engkol atau *crank shaft*, berfungsi untuk penghubung gerakan antara keduanya. Komponen ini mengubah gerakan memutar poros engkol menjadi gerakan naik turun *piston* selama proses kompresi udara berlangsung (Saputra & Kurniawan, 2021).

e. Torak atau *Piston*



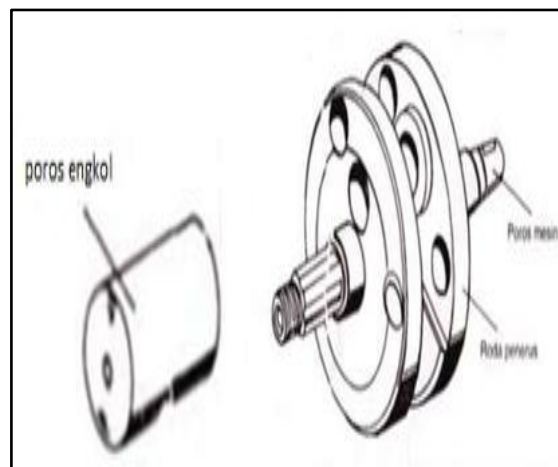
Gambar 2 7 *Piston*

Sumber: <https://www.gridoto.com/read/221007379/belum-tahu-kan-piston-itu-ada-yang-bentuknya-oval-lo>



*Piston* dibuat dari material Paduan logam ringan yang dirancang dalam dua bagian, bagian atas *piston low pressure* dan pada bagian bawah *piston high pressure*. Pada bagian atas *piston* terdapat tiga buah alur yang berfungsi sebagai tempat pemasangan *ring piston*, dua alur untuk *ring piston* dan satu alur untuk *oil ring* yang berfungsi mengontrol pelumasan, pada *piston* juga terdapat lubang untuk *piston ring*. Komponen ini berfungsi melakukan langkah isap dan langkah tekan dalam proses kompresi udara (Prasetyo & Nugroho, 2019).

f. Poros engkol



Gambar 2 8 Poros Engkol

Sumber: sularso (2004)

Poros engkol di tengah badan kompresor berfungsi meneruskan putaran motor listrik untuk mengubah menjadi gerakan naik turun *piston*.

12. Alat keamanan pada kompresor udara

a. Katup keamanan

Menurut Hidayat & Fathurrahman (2022), katup keamanan ini berfungsi untuk mengeluarkan udara dari ruang silinder yang memiliki

tekanan melebihi batas yang diizinkan, supaya mencegah terjadinya kerusakan maupun ledakan pada sistem kompresor akibat tekan berlebih (*over pressure*).

b. Gelas duga minyak pelumas

Sebuah kaca yang digunakan untuk memantau ketinggian *level* minyak pelumas dalam kotak engkol kompresor udara, sehingga kondisi dan *volume* minyak pelumas didalam ruang engkol dapat di ketahui secara akurat (Prasetyo & Nugroho, 2019).

c. *Thermometer*

Sebuah alat pengukur suhu dirancang khusus untuk mengukur temperatur udara yang di kompresi, pegukur suhu ini penting untuk memastikan temperatur kerja kompresor tetap aman agar tidak menyebabkan *overheating* pada sistem (Santoso & Wijaya, 2022).

d. Saringan atau filter

Menurut Saputra & Kurniawan (2021), filter berfungsi untuk menyaring udara dari kotoran-kotoran, sehingga komponen dalam kompresor tidak cepat mengalami keausan atau kerusakan.

e. Manometer

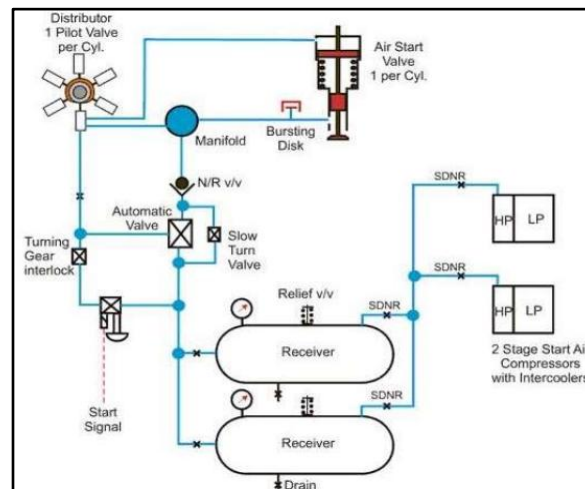
sebuah alat pengukur tekanan yang berfungsi untuk mengetahui tekanan udara dalam kompresor saat bekerja (Nugroho & Prasetyo, 2023).



Gambar 2 9 Indikator Tekanan Udara  
Sumber: edy saputra, (2018)

f. Sistem udara *start* kapal

Menurut Tim Penyusun BP3IP (2005), Sistem penataan pipa kompresor udara ada beberapa sistem dan bagian-bagian dalam gambar tersebut:



Gambar 2 10 Sketsa *System* Kontrol Pada Kompresor  
Sumber: alat pengaman kompresor udara bertekanan (*internet*)

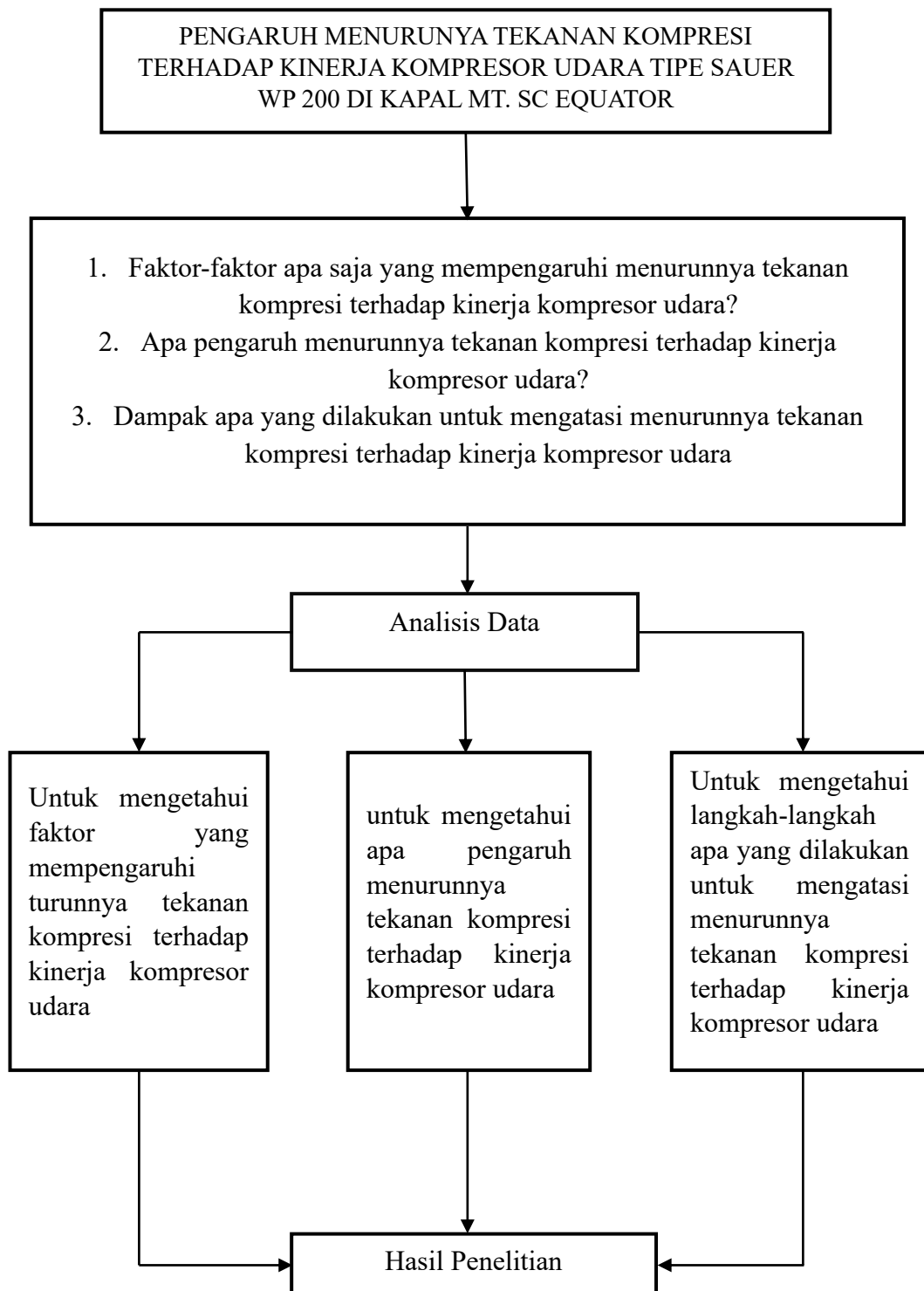
### C. Kerangka Penelitian

Kinerja mesin induk dan berbagai pesawat bantu yang optimal merupakan faktor penting dalam menjamin kelancaran operasional kapal. Salah satu pesawat bantu yang memiliki fungsi vital adalah kompresor udara, yaitu mesin

yang menghasilkan udara bertekanan untuk mendukung berbagai kebutuhan di kapal. Peran kompresor udara sangat penting terutama saat pengoperasian mesin induk pada kegiatan manuver kapal ketika memasuki maupun meninggalkan pelabuhan. Oleh karena itu, kompresor udara harus selalu berada dalam kondisi prima agar mampu menyediakan udara bertekanan sesuai kebutuhan operasional.

Agar kompresor udara dapat bekerja secara optimal, kegiatan perawatan dan perbaikan harus dilaksanakan secara teratur dan sesuai prosedur. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya gangguan yang dapat menghambat pengoperasian mesin induk saat kapal melakukan olah gerak. Setiap kerusakan atau penurunan kinerja kompresor yang terjadi pada kompresor perlu dianalisis secara mendalam guna mengetahui penyebab serta menentukan langkah penanganan yang tepat. Salah satu permasalahan yang sering terjadi adalah menurunnya tekanan kompresi, yang berdampak langsung pada berkurangnya jumlah udara bertekanan yang dihasilkan, kondisi tersebut dapat mengganggu kebutuhan udara untuk pengoperasian kapal. Pelaksanaan perawatan yang baik dilakukan berdasarkan jadwal jam kerja kompresor serta penggantian komponen yang telah aus dengan suku cadang baru yang sesuai dengan spesifikasi dalam buku petunjuk (manual book).

Kerangka pemikiran penulis dalam pemecahan masalah skripsi ini adalah sebagai berikut.



Gambar 2 11 Karangka Penelitian  
Sumber: Dioalah Sendiri

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif dan analisis hubungan (*asosiatif*). Metode kuantitatif digunakan karena data yang dianalisis dalam penelitian ini berupa angka-angka yang diperoleh dari hasil pengamatan terhadap tekanan kompresi dan kinerja kompresor udara di atas kapal. Data tersebut kemudian diolah dan dianalisis untuk mengetahui hubungan antara variabel yang diteliti.

Pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi aktual kompresor udara selama pengoperasian di atas kapal, khususnya yang berkaitan dengan penurunan tekanan kompresi. Melalui pendekatan ini, penulis dapat memberikan gambaran secara jelas mengenai kondisi kompresor berdasarkan data yang diperoleh di lapangan. Sementara itu, analisis hubungan digunakan untuk mengetahui pengaruh antara tekanan kompresi sebagai variabel bebas terhadap kinerja kompresor udara sebagai variabel terikat.

Menurut Sugiyono (2019), metode penelitian kuantitatif merupakan metode penelitian yang digunakan untuk meneliti populasi atau sampel tertentu dengan menggunakan data berupa angka yang dianalisis secara statistik. Selain itu, Creswell (2018), menyatakan bahwa pendekatan kuantitatif bertujuan untuk menguji hubungan antar variabel serta menghasilkan kesimpulan yang dapat digeneralisasikan. Dengan demikian, metode ini sangat sesuai digunakan dalam

penelitian yang membahas hubungan antara tekanan kompresi dan kinerja kompresor udara.

## **B. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di atas kapal MT. SC EQUATOR, yang merupakan tempat pelaksanaan Praktek Laut (PRALA). Kapal ini digunakan sebagai objek penelitian karena memiliki sistem kompresor udara yang digunakan secara aktif dalam operasional sehari-hari, sehingga memungkinkan penulis untuk melakukan pengamatan secara langsung terhadap kondisi dan kinerja kompresor.

Pengambilan data dilakukan selama periode 7 Juli 2024 sampai dengan 20 Juli 2025. Selama periode tersebut, penulis melakukan pengamatan secara langsung terhadap kondisi kompresor udara, baik dalam kondisi normal maupun saat terjadi penurunan tekanan kompresi.

Menurut Nazir (2017), lokasi penelitian merupakan tempat di mana data diperoleh dan harus sesuai dengan tujuan penelitian agar hasil yang diperoleh relevan dan dapat dipertanggungjawabkan. Oleh karena itu, pemilihan kapal sebagai lokasi penelitian dianggap tepat karena sesuai dengan objek yang diteliti.

## **C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data**

### **1. Sumber Data**

Sumber data dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari

objek penelitian, yaitu kompresor udara di atas kapal. Data ini diperoleh melalui observasi langsung serta wawancara dengan pihak yang terkait, seperti masinis. Data primer yang dikumpulkan meliputi tekanan kompresi, tekanan *output*, serta waktu pengisian udara.

Sementara itu, data sekunder merupakan data pendukung yang diperoleh dari berbagai sumber seperti buku referensi, jurnal ilmiah, serta instruction manual book kompresor udara. Data ini digunakan untuk memperkuat hasil penelitian serta memberikan dasar teori yang relevan.

Menurut Sugiyono (2019), data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumber pertama, sedangkan data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber lain yang telah ada sebelumnya. Dengan menggunakan kedua jenis data ini, diharapkan hasil penelitian menjadi lebih lengkap dan akurat.

## 2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan untuk memperoleh data kuantitatif yang berkaitan dengan tekanan kompresi dan kinerja reciprocating air compressor di kapal tanker MT. SC EQUATOR. Data yang diperoleh berupa angka-angka hasil pengukuran tekanan kompresi, tekanan output, waktu pengisian udara, dan efisiensi kompresor yang kemudian dianalisis untuk mengetahui pengaruh penurunan tekanan kompresi terhadap kinerja kompresor udara.

Menurut Sugiyono (2019), teknik pengumpulan data dalam penelitian kuantitatif digunakan untuk memperoleh data yang bersifat objektif dan dapat diukur sehingga hasil penelitian dapat dianalisis secara statistik. Oleh



karena itu, teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui observasi pengukuran, dokumentasi data operasional, dan wawancara pendukung.

a. Observasi Pengukuran

Observasi dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dan pengukuran secara langsung terhadap kinerja kompresor udara selama beroperasi di atas kapal. Data yang diperoleh meliputi tekanan kompresi, tekanan *output*, temperatur, dan waktu pengisian udara ke dalam tabung udara.

Pengukuran dilakukan pada beberapa kondisi operasi kompresor untuk mengetahui perubahan tekanan kompresi dan pengaruhnya terhadap kinerja kompresor udara. Data hasil pengukuran kemudian dicatat dan disusun dalam bentuk tabel agar mempermudah proses analisis.

Menurut Arikunto (2018), observasi dalam penelitian kuantitatif dilakukan untuk memperoleh data yang dapat diukur dan dianalisis secara sistematis berdasarkan kondisi sebenarnya di lapangan.

b. Dokumentasi Data Operasional

Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data operasional kompresor udara yang berasal dari log book mesin, data tekanan kerja, serta dokumentasi kegiatan perawatan kompresor udara selama pelaksanaan Praktek Laut.

Data dokumentasi digunakan untuk mendukung hasil pengukuran yang telah dilakukan, sehingga hasil penelitian tidak hanya berdasarkan

pengamatan langsung tetapi juga didukung oleh data operasional yang tercatat secara sistematis. Selain itu, dokumentasi berupa foto perawatan dan pembongkaran kompresor digunakan sebagai bukti pendukung penelitian.

c. Wawancara Pendukung

Wawancara dilakukan sebagai data pendukung untuk memperoleh informasi mengenai penyebab penurunan tekanan kompresi dan langkah-langkah perawatan yang dilakukan terhadap kompresor udara. Wawancara dilakukan dengan masinis yang bertanggung jawab terhadap pengoperasian dan perawatan kompresor udara di kapal.

Menurut Nazir (2017), wawancara dalam penelitian kuantitatif dapat digunakan sebagai data pendukung untuk memperkuat hasil pengukuran dan analisis data.

Dengan menggunakan teknik pengumpulan data tersebut, diharapkan data yang diperoleh dapat menggambarkan kondisi tekanan kompresi dan kinerja reciprocating air compressor secara lebih akurat dan terukur.

#### **D. Variabel Penelitian**

Variabel penelitian merupakan segala sesuatu yang menjadi objek pengamatan dalam penelitian. Dalam penelitian ini terdapat dua variabel utama, yaitu variabel bebas dan variabel terikat.

Variabel bebas (X) dalam penelitian ini adalah tekanan kompresi, yaitu tekanan yang dihasilkan dalam proses pemampatan udara di dalam kompresor. Variabel ini menjadi faktor yang mempengaruhi kinerja kompresor.

Variabel terikat (Y) adalah kinerja kompresor udara, yang meliputi tekanan output dan waktu pengisian udara. Variabel ini dipengaruhi oleh perubahan tekanan kompresi.

Menurut Sugiyono (2019), variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi, sedangkan variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi. Dengan demikian, hubungan antara kedua variabel ini dapat dianalisis untuk mengetahui pengaruh tekanan kompresi terhadap kinerja kompresor.

#### **E. Teknik Analisis Data**

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kuantitatif dengan metode korelasi dan regresi linear sederhana. Analisis kuantitatif digunakan untuk mengolah data berupa angka hasil pengukuran tekanan kompresi, tekanan *output*, waktu pengisian udara, dan efisiensi *reciprocating air compressor* di kapal tanker MT. SC EQUATOR.

Data yang diperoleh kemudian diolah dalam bentuk tabel dan grafik untuk mengetahui perubahan kinerja kompresor udara akibat penurunan tekanan kompresi. Analisis dilakukan dengan membandingkan data tekanan kompresi terhadap tekanan *output* dan waktu pengisian udara pada beberapa kondisi pengoperasian kompresor.

Selain itu, dilakukan perhitungan persentase penurunan tekanan kompresi dan perubahan kinerja kompresor udara untuk mengetahui besarnya pengaruh yang terjadi. Persentase penurunan dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Persentase Penurunan} = \frac{\text{Data Awal} - \text{Data Akhir}}{\text{Data Awal}} \times 100\%$$

Selanjutnya dilakukan analisis korelasi Pearson untuk mengetahui tingkat hubungan antara tekanan kompresi sebagai variabel bebas (X) dan kinerja kompresor udara sebagai variabel terikat (Y). Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui apakah hubungan antara kedua variabel bersifat kuat atau lemah.

$$r = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Selain analisis korelasi, penelitian ini juga menggunakan analisis regresi linear sederhana untuk mengetahui bentuk hubungan matematis antara tekanan kompresi dan kinerja kompresor udara.

Selain menggunakan analisis deskriptif, penelitian ini juga menggunakan analisis persentase untuk mengetahui besarnya penurunan tekanan kompresi dan perubahan kinerja kompresor udara. Persentase penurunan dihitung menggunakan rumus:

Selanjutnya dilakukan analisis korelasi untuk mengetahui tingkat hubungan antara tekanan kompresi dan kinerja kompresor udara. Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui apakah hubungan antara kedua variabel bersifat kuat atau lemah. Semakin tinggi nilai korelasi, maka semakin besar pengaruh tekanan kompresi terhadap kinerja kompresor udara.

Selain itu, penelitian ini juga menggunakan analisis regresi linear sederhana untuk mengetahui bentuk hubungan matematis antara tekanan

kompresi sebagai variabel bebas (X) dan kinerja kompresor sebagai variabel terikat (Y).

Menurut Sugiyono (2019), analisis regresi linear digunakan untuk mengetahui pengaruh antara variabel bebas terhadap variabel terikat. Sedangkan menurut Creswell (2018), analisis data dalam penelitian kuantitatif bertujuan untuk menguji hubungan antar variabel berdasarkan data yang diperoleh di lapangan.

Dengan menggunakan teknik analisis data tersebut, diharapkan hasil penelitian dapat menjelaskan secara kuantitatif pengaruh penurunan tekanan kompresi terhadap kinerja *reciprocating air compressor* di kapal MT. SC EQUATOR secara lebih jelas dan terukur.

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan aplikasi *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS). Penggunaan SPSS bertujuan untuk mempermudah proses pengolahan data kuantitatif, perhitungan statistik, serta analisis hubungan antara tekanan kompresi dan kinerja *reciprocating air compressor* di kapal tanker MT. SC EQUATOR.

Analisis yang dilakukan menggunakan SPSS meliputi uji korelasi Pearson dan regresi linear sederhana. Uji korelasi Pearson digunakan untuk mengetahui tingkat hubungan antara tekanan kompresi sebagai variabel bebas (X) dengan tekanan *output* sebagai variabel terikat (Y). Sedangkan analisis regresi linear sederhana digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh tekanan kompresi terhadap kinerja kompresor udara.

Menurut Sugiyono (2019), penggunaan aplikasi SPSS dalam penelitian kuantitatif dapat membantu proses pengolahan data statistik menjadi lebih

akurat, cepat, dan sistematis. Dengan menggunakan SPSS, hasil analisis data dapat disajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan *output* statistik sehingga mempermudah proses interpretasi data penelitian.