

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Tinjauan Pustaka**

Landasan teori dalam penulisan ini dapat mengandung makna seperangkat definisi, konsep serta proposisi yang telah disusun rapi serta sistematis tentang variable-variabel dalam sebuah penelitian. Landasan teori ini akan menjadi dasar yang kuat dalam sebuah penelitian yang akan dilakukan. Pembuatan landasan teori yang baik dan benar dalam sebuah penelitian menjadi hal yang penting karena landasan teori ini menjadi sebuah pondasi serta landasan dalam penelitian tersebut.

##### **1. Analisis**

Analisis merupakan cara untuk mengolah data menjadi informasi agar karakteristik data mudah dipahami dan bermanfaat untuk solusi permasalahan, terutama hal yang berkaitan dengan penelitian. Analisis bisa juga diartikan sebagai kegiatan yang dilakukan untuk merubah data hasil dari penelitian menjadi informasi yang nantinya dapat dipergunakan untuk mengambil kesimpulan. Analisis merupakan bagian yang amat penting, sebab dengan analisislah suatu data dapat diberi makna yang berguna untuk masalah penelitian. Data yang telah dikumpulkan oleh peneliti tidak akan ada gunanya apabila tidak dianalisis terlebih dahulu. Berdasarkan penelitian di atas penulis menyimpulkan bahwa analisis merupakan kegiatan memperhatikan, mengamati, dan memecahkan sesuatu (mencari jalan keluar) yang dilakukan seseorang.

## 2. Kompresor Udara

Kompresor merupakan salah satu komponen dari sistem udara kerja di atas kapal yang berkaitan untuk menyelenggarakan olah gerak kapal yang lancar. Dengan kompresor yang berfungsi baik, maka kesiapan akan tersedianya udara dalam botol angin akan terjamin sehingga setiap saat dapat mengantisipasi kebutuhan olah gerak.

Fungsi utama udara kerja di atas kapal adalah sebagai penjalan di kapal-kapal motor (*motor ship*), sebagai penjalan mesin diesel induk. Fungsi lain dapat digunakan sebagai pembersih, penggerak peralatan *pneumatic* (kunci-kunci *pneumatic*), alat pengangkat (*pneumatic*), pengisi tangki-tangki hidropor, untuk penggunaan energi pada sistem kontrol *pneumatic* dan lain-lain.

Kompresor berfungsi untuk memampatkan udara atau gas. Biasanya menghisap udara dari atmosfer, namun ada pula yang menghisap udara atau gas yang bertekanan lebih tinggi daripada tekanan atmosfer. Dalam hal ini kompresor bekerja sebagai penguat (*booster*), sebaliknya adapula kompresor yang menghisap gas yang bertekanan lebih rendah daripada tekanan atmosfer, dalam hal ini kompresor disebut *vaccum pump*, sularso, pompa dan kompresor.

Kompresor digunakan untuk menghasilkan udara bertekanan, dimana perannya sangat penting di kapal, baik digunakan untuk mengolah gerak ataupun untuk keperluan-keperluan lainnya. Jadi pemeliharaan kompresor merupakan suatu usaha guna memperoleh hasil yang optimal yaitu tekanan udara yang semestinya.

### a. Prinsip Kerja Kompresor Udara Torak Tekanan Tinggi

Di atas kapal menggunakan kompresor udara torak, yang mana pada setiap tingkat tekanan, terjadi 4 proses. Apabila udara diisap masuk dan dikompresikan di dalam silinder kompresor, perubahan tekanan udara terjadi sesuai dengan perubahan volume yang diakibatkan oleh gerak di dalam silinder tersebut.

Prinsip kerja kompresor udara torak yaitu:

#### 1) Langkah Isap

- a) Pada waktu torak berada di Titik Mati Atas (TMA), katub buang dan katup isap dalam keadaan tertutup, kemudian pada waktu torak mulai bergerak dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB) katub isap akan membuka.
- b) Selama gerakan torak dari Titik Mati Atas (TMA) ke awal langkah isap, udara yang ada di dalam silinder dan berekspansi, tetapi udara sebenarnya baru siap masuk kedalam silinder setelah tekanan di dalam silinder tersebut turun mencapai tekanan penguapan. Oleh karena itu, selama gerakan dari akhir proses pembuangan keawal langkah isap, tidak terjadi pengisapan (langkah bebas).
- c) Setelah torak mencapai awal langkah isap dan meneruskan gerakannya menuju Titik Mati Bawah (TMB), mulai diisap masuk ke dalam silinder. Pada waktu torak berada di Titik Mati Bawah, katub isap menutup dan proses pengisapan udara selesai.

## 2) Langkah Kompresi

- a) Pada waktu torak berada di Titik Mati Bawah (TMB), baik katup isap maupun katup buang ada dalam keadaan menutup.
- b) Selanjutnya, selama gerakan torak dari Titik Mati Bawah (TMB) ke langkah pembuangan gas didalam silinder mengalami proses kompresi, sehingga tekanan gas akan naik secara berangsur-angsur.
- c) Apabila telah dicapai tekanan buang, katub buang mulai membuka sehingga udara akan keluar dari dalam silinder.

## 3) Langkah Keluar

Selama gerakan dari tekanan buang Titik Mati Atas (TMA), pengeluaran udara berlangsung pada tekanan konstan. Proses kompresi selesai pada waktu torak berada di Titik Mati Atas (TMA). Dengan demikian udara ditekan keluar dan kemudian masuk kedalam bejana udara tetapi sebelumnya udara didinginkan oleh pendingin udara tekanan tinggi.

Kompresor udara induk yang sering digunakan di atas kapal, pada umumnya jenis torak dengan dua tingkat tekanan (*two stages air compressor*) yang dapat menghasilkan udara bertekanan lebih dari 25 kg/cm<sup>2</sup>.

Beberapa jenis kompresor bertingkat tekanan lebih (*multi stage compressor*) dari berbagai konfigurasi silinder dan bentuk piston digunakan untuk menghasilkan tekanan udara yang diinginkan.

Berdasarkan pertimbangan terhadap beberapa aspek seperti kesederhanaan, mudahnya perawatan, jenis kompresor dengan 2 tingkat tekanan dengan 2 silinder yang banyak digunakan dikapal. Mesin seperti ini dapat menghasilkan kompresi sekitar 25-40 kg/cm<sup>2</sup>. Disamping itu tidak sedikit yang menggunakan jenis lain, misalnya kompresor 2 tingkat tekanan dengan satu silinder.

Dengan prinsip kerja udara masuk dari filter hisap melalui katup isap tekanan rendah dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB) kemudian ditekan dari Titik Mati Bawah (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB) dikompresi sehingga keluar melalui katup tekan atau kemudian didinginkan ke *cooler* diisap kembali oleh katup isap tekanan tinggi dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB) kemudian dikompresi dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB) keluar melalui katup tekanan tinggi kemudian didinginkan kembali oleh *cooler*.

Pada motor 2 tak atau 4 tak yang mempergunakan pengabutan udara, maka kompresor yang digunakan adalah kompresor yang dapat menghasilkan udara bilas dengan tekanan 65-75 kg/cm<sup>2</sup>. Kompresor ini digerakkan oleh sebuah engkol tersendiri yang ditempatkan di sebelah muka pada poros engkol motor dengan batang torak.

Udara menekan pada satu kali tekanan atmosfer pada tekanan 25-35 kg/cm<sup>2</sup> sangat berbahaya sebab temperatur akan

naik. Karena itu, proses tekanan biasanya terbagi dalam dua atau tiga tahap dan pendinginannya dilengkapi dalam tiap-tiap tahap setelah mencapai tekanan udara dari temperatur normal umumnya adalah kompresor jenis 2 tingkat tekanan atau 3 tingkat tekanan dengan torak datar. Pada kompresor yang digerakkan oleh mesin diesel atau dinamo, pendinginan untuk silinder mantel dan pendingin adalah diambil dari pipa air pendingin mesin ke pipa saluran (cabang).

#### **b. Jenis-Jenis Kompresor**

Menurut Sujatmo, (1981) dalam bukunya Kompresor I, berdasarkan prinsip kerjanya kompresor terbagi dua macam, yaitu kompresor perpindahan positif dan kompresor sentrifugal. Kompresor perpindahan positif masih dapat dibagi dua lagi, yaitu kompresor bolak-balik dan kompresor putar. Sedangkan kompresor sentrifugal dapat berupa kompresor aksial dan radial.

Prinsip kerja kompresor perpindahan positif adalah dengan prinsip mendorong. Pada kompresor bolak-balik udara atau gas diisap ke dalam silinder dan kemudian dikompresi oleh gerak maju plunyer. Sedangkan pada kompresor putar udara atau gas didorong oleh gerak putar rotor.

Prinsip kerja kompresor sentrifugal adalah prinsip perpindahan momentum. Energi yang diberikan kepada poros kompresor sentrifugal akan diubah menjadi energi kinetis dan energi tekanan fluida kerja

(udara atau gas) melalui pertukaran momentum antara sudut dan fluida kerja.

Jenis-jenis kompresor :

- 1) Kompresor torak adalah kompresor yang dikerjakan oleh piston dalam silinder menghasilkan tekanan tinggi ( $5 \text{ kg/cm}^2$  atau lebih).
- 2) Kompresor berputar adalah kompresor yang dihasilkan dari suatu putaran rotor yang berputar dalam silinder menghasilkan kompresi. Kompresor putar dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu jenis daun putar dan jenis daun stasioner arah radial. Dengan demikian puncak daun selalu merapat pada bagian dalam selinder. Jenis ini banyak dipergunakan sebagai kompresor untuk unit penyegar udara berkapasitas rendah. Sedangkan pada jenis daun stasioner, daun terletak menempel pada permukaan rotor yang berputar (torak berputar).
- 3) Kompresor sekrup adalah semacam kompresor berputar, dan sekrup berhadapan dalam perputaran memaksa gas dalam arah axial. Kompresor sekrup yang semula dirancang untuk memperoleh kompresor udara tanpa minyak pelumas, memiliki dua buah rotor yang berpasangan, berturut turut dengan gigi jantan dan gigi betina.

### c. Konstruksi dan Bagian-Bagian Kompresor

Menurut Sujatmo,(1981) dalam bukunya Kompresor I, pada dasarnya kompresor torak mempunyai bagian-bagian komponen utama yaitu :

1) Torak

Torak biasanya terbuat dari paduan aluminium. Torak dilengkapi dengan cincin torak untuk menyekat sela antara torak dengan silinder, cincin ini dibuat dari besi cor. Torak berfungsi untuk mengisap dan menekan udara didalam silinder.

2) Batang hubung (batang penggerak)

Batang hubung juga dibuat dari baja tempa. Kedua ujung batang hubung mempunyai bantalan, yang satu yang berhubungan dengan poros engkol dan lainnya berhubungan dengan pena torak.

3) Poros engkol

Poros engkol dibuat dari baja tempa. Bagian-bagian dari poros yang bersinggungan dengan bantalan diperiksa dengan cara induksi.

4) Silinder

Silinder merupakan suatu bejana kedap udara di mana di dalamnya terdapat torak yang bergerak bolak-balik untuk menghisap dan menekan udara. Silinder dibuat dari besi tuang di mana dindingnya dihaluskan dengan mesin bubut dan dipoles. Untuk kompresor berpendingin udara, pada bagian silinder terdapat sirip-sirip untuk memperlancar perpindahan panas. Sedang untuk kompresor berpendingin air, dinding silinder mempunyai rongga yang berisi air.



5) Ruang engkol

Merupakan komponen penting dan harus menopang bantalan utama poros engkol dengan kokoh serta berfungsi untuk menampung minyak yang bersirkulasi didalam kompresor.

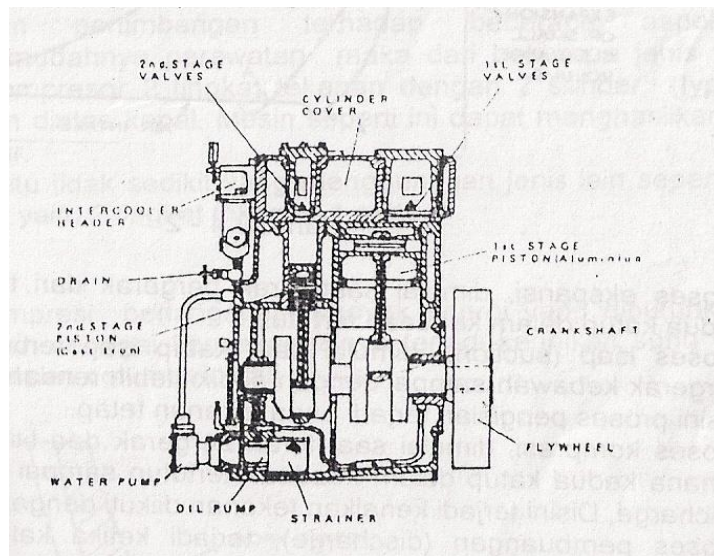
6) Katub

Terdiri dari katup isap dan katub tekan yang dipergunakan pada kompresor dapat membuka dan menutup sendiri diakibatkan karena adanya perbedaan tekanan yang terjadi antara bagian dalam dan luar silinder.

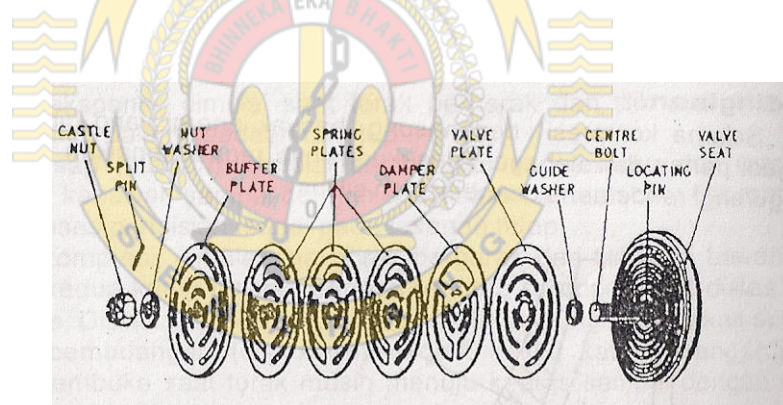
7) Roda daya

Fungsi roda daya yang utama adalah untuk meratakan putaran poros engkol. Hal ini dapat dicapai karena roda daya merupakan tempat menyimpan energi. Dalam satu putaran poros, torak melawan gaya yang besarnya berubah-ubah. Pada saat daya motor bergerak melebihi daya beban dan pada saat lain kurang. Akibatnya, putaran poros pada suatu saat dipercepat dan pada saat lain diperlambat. Disamping sebagai pemerata putaran, roda daya dapat dilengkapi dengan kipas untuk mendinginkan silinder ataupun pendingin antar tingkat.

Kedua piston tekanan rendah dan tinggi dari campuran aluminium dengan pegas-pegas kompresi dan pegas oli dari besi tuang piston dihubungkan dengan batang piston melalui *gudgeon pin* yang ditahan dengan *bush-bush* terbuat dari *phospor bronze*. Katup-katup isap dan tekan ditempatkan pada kantong di *Cylinder head*, ditunjukkan oleh gambar 2.



Gambar 2.1: Konstruksi kompresor  
Sumber : Permesinan Bantu, BP3IP (hal. 67)



Gambar 2.2: Katup Kompresor  
Sumber : Permesinan Bantu, BP3IP (hal. 70)

Yang harus diperhatikan dalam hal katup tersebut adalah jangan sampai dalam pemasangannya terbalik. Intercooler yang dipilih dari jenis *single pass*, sementara *after cooler* dipilih dari pipa *U doublepass*. Relief valve dipasang pada setiap saluran keluar masing-masing tingkat tekanan, demikian pula halnya dengan pressure indicator juga dipasang pada tiap tingkat tekanan.

#### d. Sistem Pendinginan Kompresor Udara

Selama kompresi berlangsung, banyak energi yang diubah menjadi panas dan sebagai konsekuensinya terjadi kenaikan suhu yang akan mengurangi rendemen volumetric dari siklus. Untuk meminimalkan kenaikan suhu tersebut, maka panas harus dipindahkan. Walaupun sebagian panas dapat dipindahkan melalui dinding silinder, luas permukaan silinder tetap menyisakan suhu yang tinggi harus didinginkan sebelum proses kompresi di silinder tingkatan sesudahnya.

Kebanyakan kompresor udara kecil menggunakan udara untuk mendinginkan silinder dan intercooler, sementara silinder bagian luar diperluas dengan sayap dan intercooler biasanya dipilih dari jenis pipa bersayap (*finned tube cooler*).

Menurut Sujatmo, (1981) dalam bukunya Kompresor I, tujuan pendinginan kompresor yaitu:

- 1) Untuk mempertinggi efisiensi proses kompresi udara. Disini pendingin dilakukan pada dinding silinder kompresor atau didalam pendingin antar tingkat.
- 2) Untuk mendinginkan udara tekan, maka udara tekan didinginkan dalam pendingin akhir (*after cooler*).
- 3) Di samping tujuan di atas, proses pendinginan dimaksudkan agar suhu bagian-bagian kompresor masih di bawah batas yang diperbolehkan.

Berdasarkan media pendingin yang digunakan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu

### 1) Media pendingin dengan udara

Udara sebagai media pendingin dialirkan ke dalam pendingin, dimana pendingin udara mempunyai komponen pada pipa bersirip yang berkeluk-luk. Udara akan mengalir melalui bagian dalam pipa, sedang udara pendingin mengalir diluarnya. Kebanyakan pendingin jenis ini dilengkapi dengan kipas angin untuk memperoleh pendinginan yang lebih baik.

### 2) Media pendingin dengan air (air laut)

Air sebagai media pendingin dipompakan ke dalam pendingin. Biasanya air ini setelah keluar dari alat pendingin didinginkan lagi dan dialirkan lagi ke pendingin. Bila ada air bersih yang tersedia, maka air yang dari alat pendingin langsung dibuang (air laut). Alat pendinginan dengan media air, biasanya berbentuk tabung silinder dengan jajaran pipa-pipa yang terpasang didalamnya. Dengan bentuk demikian, proses perpindahan kalor terjadi melalui dinding jajaran pipa.

## e. Kondisi Pengisapan dan Pengeluaran Udara Tekan Pada Kompresor.

### 1) Saringan Udara

Menurut Sujiatmo, (1981) dalam bukunya Kompresor I, saringan udara berfungsi untuk menyaring benda-benda padat yang terkandung pada udara isap yang akan masuk ke kompresor. Tidak berfungsinya saringan akan menyebabkan cepat ausnya silinder, torak dan cincin torak serta bagian-bagian lainnya yang akan mengikis bagian-bagian tersebut.

Saringan udara yang baik harus memenuhi syarat-syarat berikut :

- a) Mempunyai daya penyaring yang baik
- b) Mempunyai umur yang panjang
- c) Mempunyai tahanan gesekan yang baik
- d) Mempunyai konstruksi yang kokoh, tidak rusak karena denyutan udara isap.

Beberapa jenis saringan umumnya menggunakan :

- a) Saringan kertas

Saringan ini terbuat dari kertas bergelombang yang berbentuk silinder. Bagian luar dan dalam dilindungi oleh silinder dari pelat logam yang berlubang-lubang. Saringan kertas tidak boleh terkena denyutan udara hisap yang keras dan tidak boleh terkena temperatur lebih dari 80 °C. Dalam keadaan baru saringan kertas menimbulkan penurunan tekanan sebesar 25-35 mm kolom air. Harga ini akan bertambah bila saringan telah dipakai beberapa lama.

- b) Saringan labirin

Saringan ini terbuat dari kawat kasa atau pelat berlubang-lubang yang disusun berlapis-lapis dan dibasahi dengan minyak pelumas. Dengan susunan yang berlapis-lapis ini, udara akan berbelok berkali-kali secara cepat, sehingga butir-butir debu akan terlempar dari aliran udara. Minyak lumas akan menangkap butir-butir debu tersebut. Bila debu yang

menempel sudah banyak, saringan ini tidak dapat bekerja dengan baik lagi. Untuk itu saringan harus dibersihkan.

Menurut Sularso, (2004) dalam bukunya Pompa dan Kompresor, beberapa petunjuk yang dilakukan agar pada saat pengisapan udara yang dilakukan kompresor tidak terjadi efek samping yang menyebabkan kerusakan pada kompresor antara lain:

- i. Temperatur udara yang diisap dari atmosfer perlu dijaga serendah mungkin dan tidak lebih dari 40 °C.

Jika temperatur udara yang diisap tinggi, maka temperatur udara tekan yang dihasilkan akan menjadi tinggi pula. Demikian juga bagian-bagian dari kompresor akan naik temperaturnya, hal ini akan memperpendek umur kompresor. Pada kompresor yang berukuran besar, udara yang dihisap dari dalam ruangan kompresor dapat mempunyai temperatur yang cukup tinggi. Untuk mengatasi hal ini, udara dapat diisap dari luar ruangan melalui sebuah saringan udara.

- ii. Kandungan debu disekitar tempat pengisapan harus dapat dijaga sekecil mungkin. Saringan udara yang dipergunakan untuk mencegah debu yang masuk kompresor dapat tersumbat jika udara yang diisap mengandung banyak debu. Hal ini akan menurunkan jumlah udara yang akan terisap dan performansi kompresor menjadi lebih buruk.



- iii. Jika udara yang diisap oleh kompresor terlalu lembab maka jumlah air yang mengembun akan sangat banyak. Hal ini akan menyebabkan korosi. Untuk mencegah hal ini kompresor harus dipasang ditempat yang tidak terlalu lembab dan lingkungan sekitar kompresor harus dijaga tetap kering.

## 2) Katup-Katup

Menurut Sularso,(2004) dalam bukunya Pompa dan Kompresor,*Book SC 15N Yanmar Compressor*, pada kompresor udara terdapat dua jenis katub, yaitu katub isap dan katub buang yang bekerja membuka dan menutup disebabkan oleh adanya perbedaan tekanan di luar dan dalam silinder.

Katub-katub ini membuka dan menutup untuk setiap langkah bolak-balik dari torak.Karena itu frekuensi kerjanya adalah paling tinggi diantara bagian-bagian lain dari kompresor.Terutama katub tekanan tinggi yang harus melakukan udara bertekanan dengan temperatur yang tinggi dan akibat minyak lumas yang terbawa oleh aliran udara sehingga menyebabkan terbentuknya karbid yang menempel pada katub tersebut. Hal ini membuat plat katub yang seharusnya terangkat dan dilalui oleh udara hasil kompresi melalui lubang luan pada dudukan katub dan sangkar katub disebabkan adanya perbedaan tekanan antara sebelah luar dan sebelah dalam katub tidak terjadi ataupun macet sehingga menyebabkan terjadinya penurunan udara tekan yang keluar dari

dalam silinder dan tidak terangkat karena disebabkan oleh karbid yang melekat. Jadi katub ini merupakan bagian yang harus mendapatkan perhatian khusus dengan melakukan perawatan dan pemeriksaan secara berkala.

Permasalahan yang sering terjadi pada katub yaitu jika pengukur tekanan mengindikasikan bahwa tekanan yang dihasilkan oleh kompresor tidak sesuai dengan yang telah ditentukan periksa katub-katub tersebut, meliputi kerusakan pada piringan katub, *spring* katub, dan pemasangan katub yang tidak sesuai.

#### f. Pemeriksaan dan Pemeliharaan

Menurut Sularso,(2004) dalam bukunya Pompa dan Kompresor, Getaran mekanis serta denyutan tekan merupakan hal yang tak dapat dihindari dari sebuah kompresor udara. Jika ingin umur yang panjang dan performansi yang tetap baik, kompresor harus dioperasikan dengan benar, serta dilakukan pemeriksaan dan pemeliharaan dengan cermat. Setiap kompresor harus selalu dilengkapi dengan buku petunjuk yang harus diikuti.

**Tabel 2.1:Pemeriksaan Harian**

No	Yangdiperiksa	Cara memeriksa
1	Permukaan minyak	Jagalah agar permukaan minyak pelumas ada dalam batas-batas yang ditentukan seperti terlihat pada pengukur permukaan. Tambahkan minyak jika permukaan sudah mencapai batas terendah.
2	Pembuang air pengembun( <i>drain valve</i> )	Bukalah katup pembuang air dari tangki udara (air akan mudah keluar jika tekanan dalam tangki adalah 0.5 – 1.0 kg/cm <sup>2</sup> ).



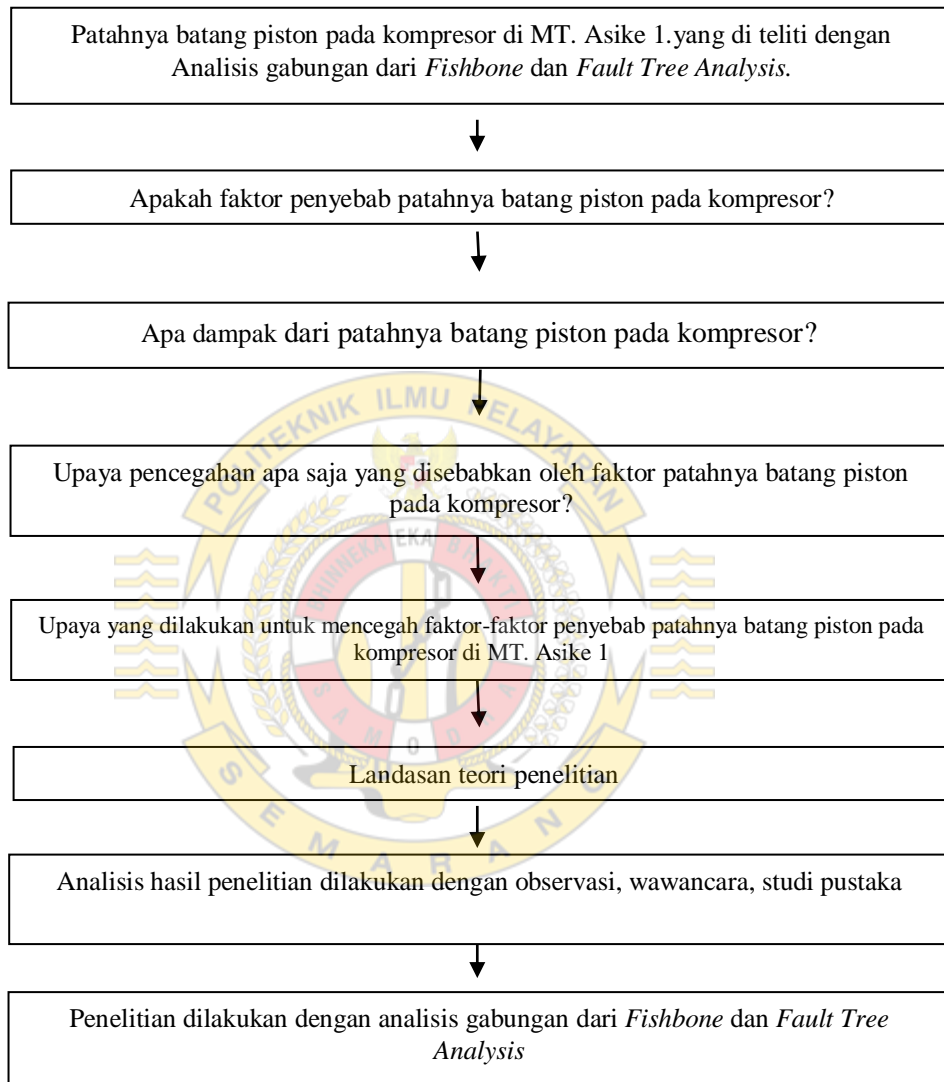
3	Pengukur tekanan	Periksa apakah jarum manometer dapat bergerak secara halus dan jarum menunjuk angka nol (atau mendekati nol) bila tekanan dalam tangki adalah nol.
4	Katup pengatur	Periksalah dengan mengamati manometer. Apakah kompresor bekerja pada daerah tekanan sebagaimana ditetapkan pada pengatur tekanan
5	Tombol tekanan ( <i>Pressure Switch</i> )	Periksalah dengan mengamati manometer. Apakah kompresor bekerja pada daerah tekanan sebagaimana ditetapkan pada tombol tekanan.
6	Saringan udara ( <i>Filter</i> )	Jika udara yang masuk ke kompresor berkurang periksa saringan isap, kemungkinan tersumbat kotoran. Bersihkan dengan sikat atau dengan zat pencuci yang netral, jika terlalu kotor gantilah dengan yang baru.
7	Katup <i>high dan low pressure</i>	Jika produksi udara pada kompresor tidak mencapai dari tekanan yang ditentukan lakukan pengecekan <i>spring</i> dan <i>plate</i> dari kerusakan pada katub-katub tersebut.

**Sumber : Pompa dan Kompresor (bab 6)**

## B. Kerangka Pikir Penelitian

Berdasarkan kerangka pikir diatas, dapat dijelaskan dari topik yang dibahas yaitu patahnya batang piston pada kompresor, yang mana dari topik tersebut akan menghasilkan faktor penyebab dari topik masalahnya dan penulis ingin mengetahui faktor penyebab tersebut, dampak serta upaya ataupun usaha yang dilakukan untuk mengatasi masalah yang ada. Setelah diketahui upaya apa yang dilakukan, selanjutnya membuat landasan teori dari permasalahan diatas untuk selanjutnya dilakukan analisa hasil penelitian melalui observasi, wawancara, dan studi pustaka yang dilakukan peneliti yang selanjutnya akan diketahui faktor-faktor apa dan kemungkinan masalah tersebut dapat berkembang melalui analisa gabungan dari *Fishbone* dan *Fault Tree Analysis*, dari faktor-faktor yang akan dibahas maka akan menghasilkan

simpulan dan saran dari penulis untuk dapat mencegah timbulnya faktor-faktor penyebab patahnya batang piston kompresor.



**Gambar 2.3: Kerangka Pikir**  
 Sumber : Data Pribadi:2018