

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Tinjauan Pustaka

Sistem Pneumatik pada umumnya berasal dari bahasa Yunani ‘pneumatikos’ yang berarti sesuatu yang berasal dari udara atau angin. Semua sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimanfaatkan untuk menghasilkan suatu kerja disebut sistem pneumatik.

Pada kebanyakan aplikasi, sistem pneumatik banyak digunakan seperti memindahkan beban yang berat, sebagai alat penekan dan pengangkat. Dalam industri banyak ditemui penggunaan sistem pneumatik pada *safety valve*, sistem kontrol otomatis, sistem kendali jarak jauh dan lain-lain

Pada saat ini penggunaan sistem pneumatik sudah dilengkapi dengan berbagai peralatan kontrol yang menunjang kemudahan untuk pengendalian dan ketepatan (presisi) dalam penggunaannya.

#### 1. Pengertian Sistem Pneumatik

Menurut Andrew Parr ( 1998,2 ) Sistem kontrol (*control system*) adalah suatu alat (kumpulan alat) untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem. Istilah sistem kendali ini dapat dipraktikkan secara manual untuk mengendalikan stir mobil pada saat kita mengendarai atau menyetir mobil kita, misalnya, dengan menggunakan prinsip bolak balik.

Menurut Thomas Krist ( 2015,1 ) Pneumatik berasal dari bahasa Yunani yang berarti udara atau angin. Semua sistem yang menggunakan tenaga yang

disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan untuk menghasilkan suatu kerja disebut pneumatik. Dalam penerapannya, sistem pneumatik digunakan sebagai sistem otomatis.

## 2. Jenis Pneumatik

Pada sistem pneumatik yang berada dikapal maupun industri dibedakan menjadi beberapa kelas berdasarkan dari tingkatan sistem tekanannya. Karena pada penggunaannya ada yang membutuhkan tekanan yang besar dan juga ada yang kecil sesuai dengan kebutuhan.

### a. Sistem Tekanan Tinggi

Pneumatik tekanan tinggi (lebih dari 8 bar, pada umumnya sampai 15 bar). Gaya-gaya besar dan tekanan-tekanan tinggi pada pneumatik suatu pilihan yang baik dari variasi yang banyak sekali dan tidak mahal, yang sebagian dibakukan atau dinormalisasikan sebagai komponen-komponen yang sangat cermat yang hanya dapat digunakan untuk satu fungsi, membuat pembangunan pengendalian-pengendalian yang rumit sangat dimungkinkan. Untuk sistem tekanan tinggi, udara biasanya disimpan dalam tabung metal (*Air Storage Cylinder*) pada range tekanan dari 10 - 30 bar, tergantung pada keadaan sistem. Tipe dari tabung ini mempunyai 2 katup, yang mana satu digunakan sebagai katup pengisian, dasar operasi Kompresor dapat dihubungkan pada katup ini untuk penambahan udara kedalam tabung. katup lainnya sebagai katup pengontrol. Katup ini dapat sebagai klep penutup dan juga menjaga terperangkapnya udara dalam tabung selama sistem dioperasikan.

b. Sistem Tekanan Sedang (Menengah).

Pneumatik tekanan menengah juga disebut pneumatik tekanan normal (tekanan 2 sampai 8 bar). Biasanya pemakaian tekanan pneumatik untuk menghasilkan kerja gaya atau kerja mekanis. Sistem Pneumatik tekanan sedang mempunyai range tekanan antara 10 - 15 bar, biasanya tidak menggunakan tabung udara. Sistem ini umumnya mengambil udara terkompresi langsung dari motor kompresor.

c. Sistem Tekanan Rendah.

Pneumatik tekanan rendah juga memiliki pneumatik tekanan (tekanan 1,2 sampai 2 bar). Biasanya pemakaian tekanan pneumatik dalam teknik atur pneumatik dan pada pengolahan sinyal dan data, bahkan sistem pneumatik pada tekanan-tekanan yang sangat rendah atau disebut "*Fludika*" (1,00 sampai 1,1 bar). Tekanan udara rendah didapatkan dari pompa udara tipe Vane. Demikian pompa udara mengeluarkan tekanan udara secara kontinu dengan tekanan sebesar 1 – 10 bar, ke sistem Pneumatik.

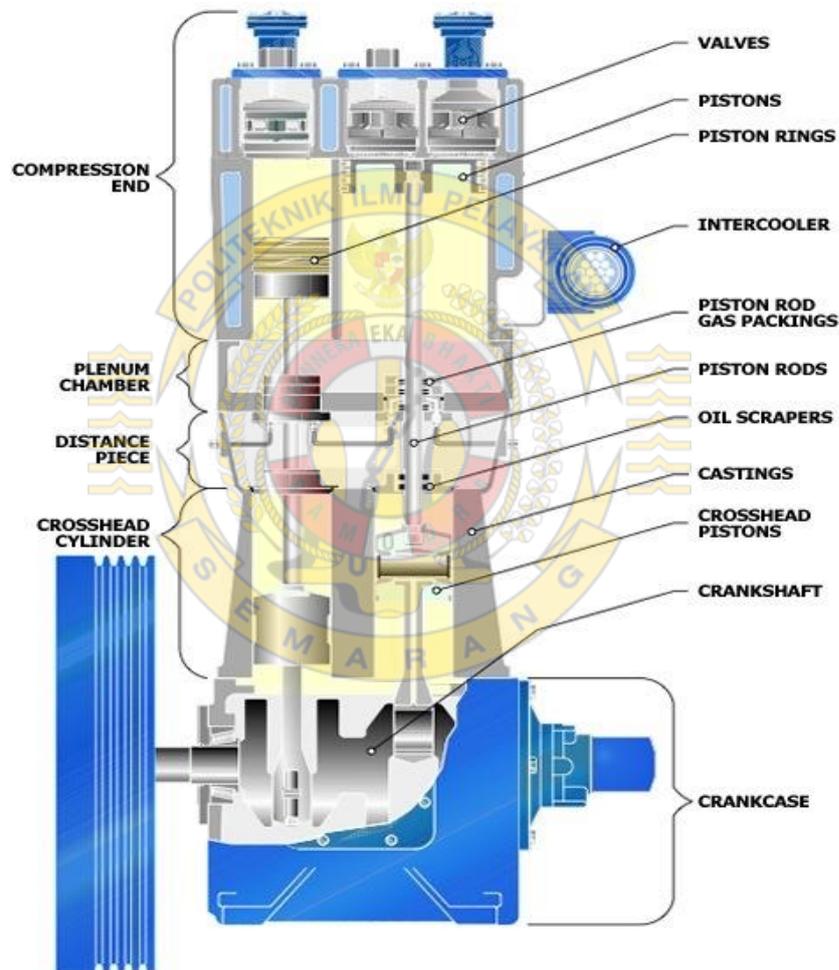
3. Bagian Sistem Pneumatik

Sistem pneumatik bertujuan untuk menggerakkan berbagai peralatan dengan menggunakan gas kompresibel sebagai media kerjanya. Udara menjadi satu media kerja sistem pneumatik yang paling banyak digunakan karena jumlahnya yang tidak terbatas dan harganya yang murah. Udara yang dikompresi oleh kompresor, didistribusikan menuju berbagai macam aktuator melewati sistem kontrol tertentu.

Pada suatu sistem pneumatik terdiri dari berbagai macam komponen yang saling berhubungan dan memiliki fungsinya masing-masing. Bagian-bagian sistem kontrol pneumatik terdiri dari sebagai berikut:

### a. Kompresor

Kompresor adalah suatu alat mekanikal yang bertujuan untuk menaikkan tekanan suatu gas dengan cara menurunkan volumenya. Komponen inilah yang mensupply udara bertekanan untuk sistem pneumatik, serta menjaga tekanan sistem agar tetap berada pada tekanan



Gambar 2.1 Kompresor  
sumber : William Smith ( 2012 )

### b. Regulator

Kedua alat tersebut menjadi komponen wajib di setiap sistem pneumatik. Regulator adalah komponen yang berfungsi untuk mengatur supply udara terkompresi masuk ke sistem pneumatik. Sedangkan gauge berfungsi

sebagai penunjuk besar tekanan udara di dalam sistem. Keduanya dapat berupa sistem mekanis maupun elektrik.



Gambar 2.2 Regulator  
sumber :Tri hidayat ( 2012 )

c. *Check Valve*

*Check Valve* adalah *valve* atau katup yang berfungsi untuk mencegah adanya aliran balik dari fluida kerja, dalam hal ini udara terkompresi. Terutama adalah apabila pada sebuah sistem pneumatik tersebut dipergunakan tanki akumulator udara, sehingga *Check Valve* tersebut mencegah adanya udara dari akumulator untuk kembali menuju kompresor namun tetap mengalirkan udara bertekanan dari kompresor untuk masuk ke dalam akumulator.



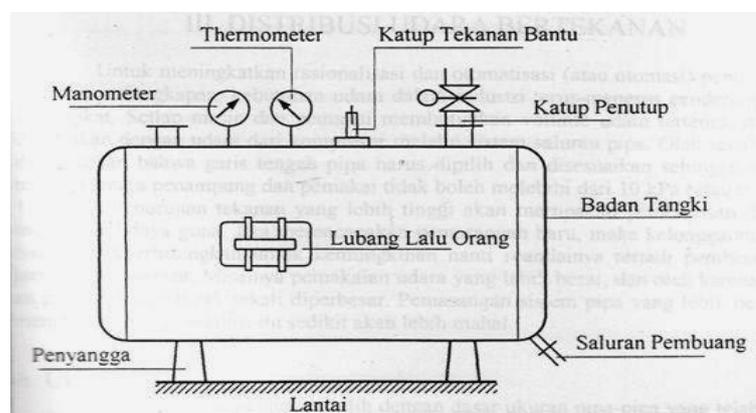
Gambar 2.3 *check valve*  
sumber :Tri hidayat ( 2012 )

d. Penampung Udara Kempaan (*receiver*)

Udara yang diperoleh dari kompresor perlu adanya suatu pendinginan dan penyimpanan dalam keadaan bertekanan sebelum digunakan untuk sesuatu pekerjaan sistem. Sehingga fungsi dari penampung udara mampat tersebut adalah sebagai tempat pendinginan dan penyimpanan udara mampat yang naik suhunya setelah dikompresi oleh kompresor.

Penampung udara bertekanan ini juga berfungsi untuk menstabilkan pemakaian angin. Penampung udara bertekanan yang kebanyakan dipakai adalah tangki, karena tangki mempunyai sifat akan memperhalus fluktuasi tekanan dalam jaringan ketika udara dipakai oleh jaringan tersebut. Oleh karena itu, bagian dari uap lembab dalam udara dipisahkan, seperti air, akan secara langsung mengembun didasar tangki. Sedangkan ukuran dari penampung udara kempaaan tergantung pada:

- 1) Penghantar volume kompresor (debit kompresor)
- 2) Pemakaian udara.
- 3) Jaringan
- 4) Perbedaan tekanan yang diijinkan dalam sistem.



Gambar 2.4 Tangki penampung udara  
sumber : M. Fahrudin ( 2009 )

e. Saluran Pipa

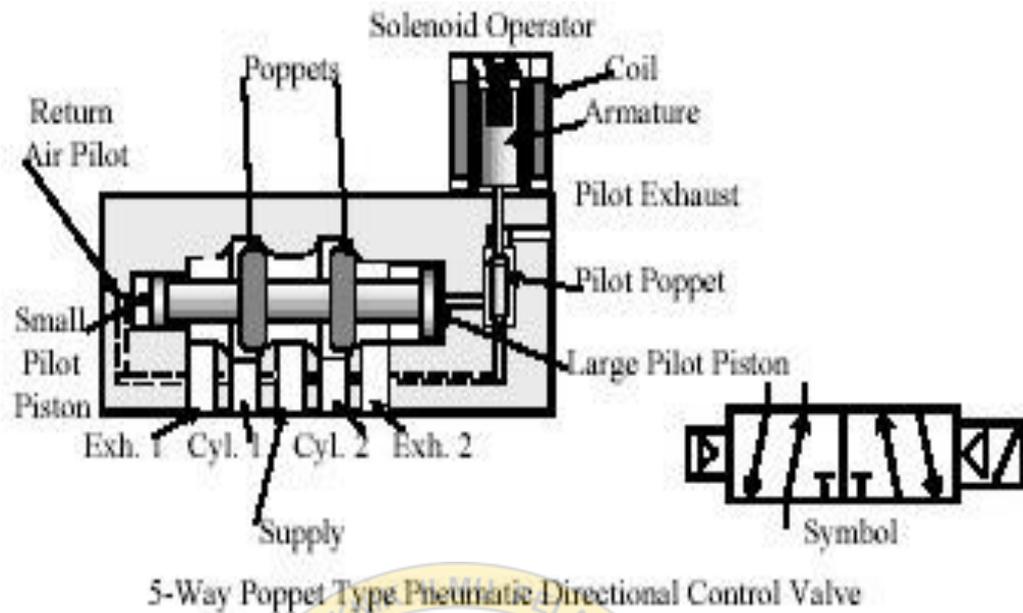
Pipa-pipa digunakan untuk mendistribusikan udara terkompresi dari kompresor atau tanki akumulator ke berbagai sistem aktuator. Diameter pipa yang digunakan pun bermacam-macam tergantung dari desain dan tujuan penggunaan sistem pneumatik tersebut. Pada sebuah sistem pneumatik besar (menggunakan lebih dari dua aktuator), untuk area sistem supply (area kompresor dan tanki) digunakan pipa berdiameter lebih besar daripada yang digunakan pada area aktuator. Namun jika sistem pneumatik yang ada kecil, misal hanya untuk menggerakkan satu saja aktuator, maka diameter pipa yang digunakan pun akan seragam di semua bagian.



Gambar 2.5 saluran pipa  
sumber : Andi Aris (2000)

f. *Directional Valve*

*Directional valve* atau katub pengatur arah yang instalasinya berada tepat sebelum aktuator, adalah berfungsi untuk mengatur kerja aktuator dengan cara mengatur arah udara terkompresi yang masuk atau keluar dari aktuator. Satu *valve* ini didesain untuk dapat mengatur arah aliran fluida kerja di dua atau bahkan lebih arah aliran. Ia bekerja secara mekanis atau elektrik tergantung dari desain yang ada.



Gambar 2.6 *Directional valve*  
sumber : Ramon W (1999)

g. *I/P Controller*

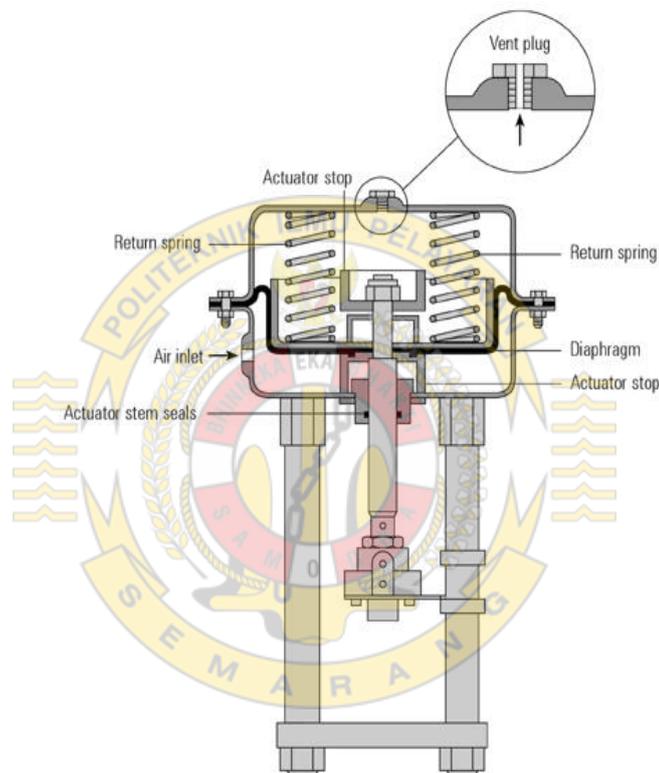
Pada aktuator pneumatik yang kerjanya dapat bermodulasi diperlukan satu alat kontrol supply udara bertekanan yang khusus bernama *I/P Controller*. *I/P Controller* ini mengubah perintah kontrol dari sistem kontrol yang berupa sinyal arus, menjadi besar tekanan udara yang harus disupply ke aktuator.



Gambar 2.6 *I/P Controller*  
sumber : Tri hidayat (2012)

#### h. Aktuator

Pneumatik aktuator adalah alat yang melakukan kerja pada sistem pneumatik. Ada berbagai macam jenis pneumatik aktuator sesuai dengan penggunaannya. Antara lain adalah silinder pneumatik, diafragma aktuator, serta pneumatik motor.



Gambar 2.7 aktuator  
sumber : Thomas S (2011)

### B. Kerangka Pikir Penelitian

Pada dasarnya sistem kontrol pneumatik tidaklah berbeda dengan permesinan bantu dikapal karena sesuatu yang digunakan pasti mengalami kerusakan ataupun gangguan dalam hal ini penulis mengambil permasalahan

tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja dari sistem kontrol pneumatik yang terdapat pada purifier.

Kerangka pikir berguna untuk memudahkan penulis dalam hal pembahasan masalah, adapun kerangka pikir penelitian yang penulis ambil dalam penyusunan skripsi ini antara lain :

1. Apakah yang menyebabkan kerusakan pada sistem kontrol pneumatik.

Ada berbagai hal yang dapat menyebabkan kerusakan pada sistem kontrol pneumatik:

- a. Kurangnya pengalaman dan pengetahuan.
- b. Kelalaian masinis.
- c. Prosedur penanganan kerja salah.
- d. Prosedur perawatan tidak sesuai
- e. Kondisi tempat yang menyebabkan korosi
- f. Keadaan lingkungan yang kotor
- g. Alat bantu perawatan tidak memadai
- h. Ketersediaan suku cadang.

2. Bagaimana upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki sistem kontrol pneumatik.:

Cara yang tepat untuk memperbaiki sistem kontrol pneumatik adalah dengan cara sistematis dan teratur untuk menghindari kerusakan. Berikut adalah bagaimana cara penulis memperbaiki sistem kontrol pneumatik secara sistematis :

- a. *Diagnosa Kerusakan*
- b. *Analisis perbaikan*

- c. *Proses Perbaikan*
- d. *Penyetelan dan pemeriksaan*
- e. *Uji Perbaikan*

Ada beberapa jenis pengujian yang harus dilakukan terhadap hasil perbaikan ini yaitu :

- a. Uji tampak
- b. Uji geometrik
- c. Uji fungsi
- d. Uji jalan atau uji coba

Pengujian perbaikan ini dilakukan oleh bagian quality assurance dan pengujiannya akan selalu mengacu pada test standar dan buku petunjuk kerja (operation manual). Setelah selesai pelaksanaan uji perbaikan ini berarti sistem kontrol telah kembali baik dan dapat difungsikan lagi.

- a. Prosedur perawatan standar sistem kontrol pneumatik

Tentu saja segala pekerjaan akan memberikan hasil yang optimal apabila dikerjakan secara sistematis. Demikian pula untuk melaksanakan perbaikan sistem pneumatik, penulis menggunakan sistematika perbaikan secara umum yang diaplikasikan sesuai dengan keperluan. Sistematik perbaikan pneumatik ini meliputi hal-hal sebagai berikut :

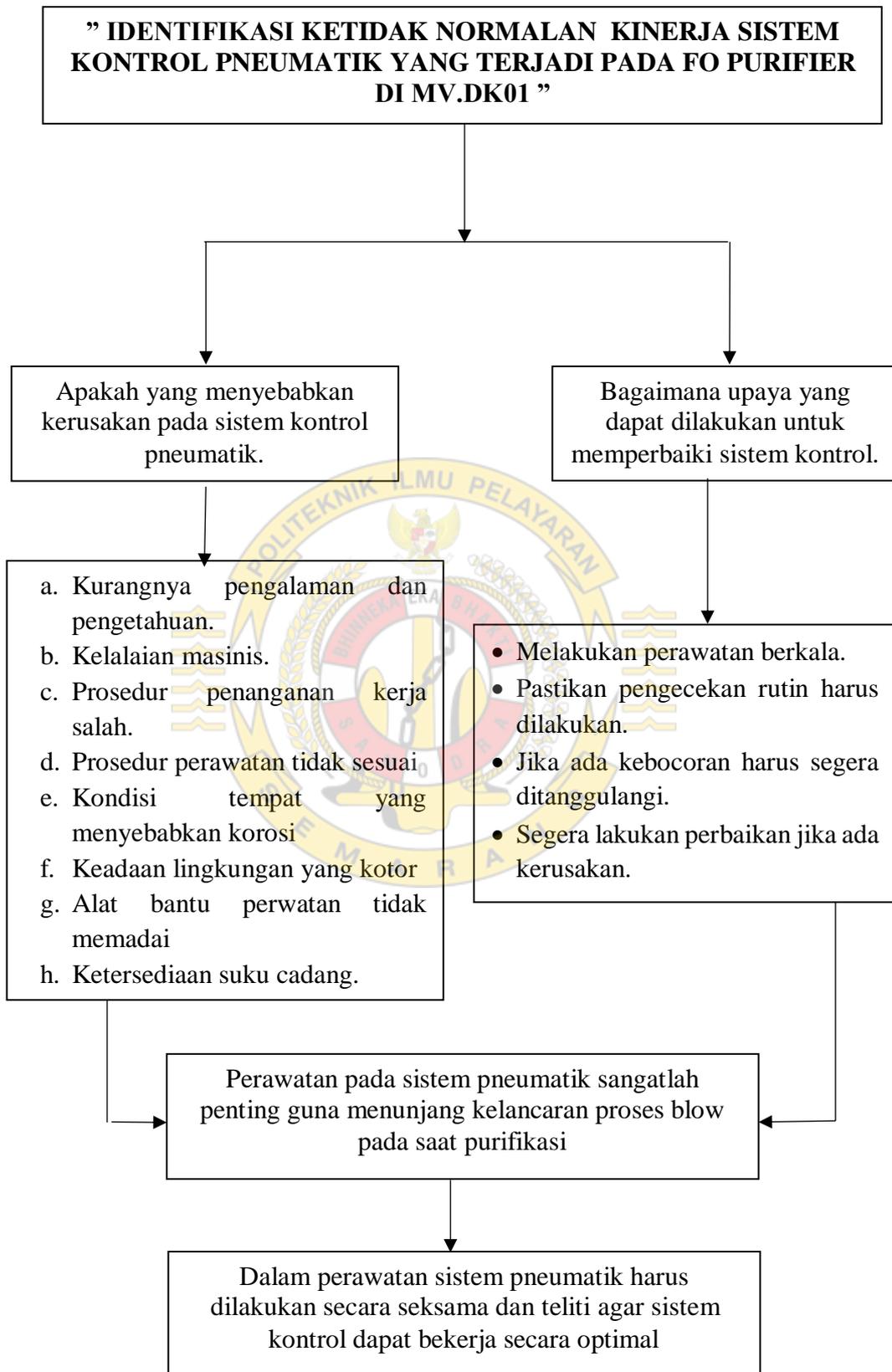
- a) Perbaikan (*Corective Maintenance atau Repair fault*)
- b) Perbaikan ringan (*Light repairing*)
- c) Perbaikan sedang (*Medium repairing*)
- d) Servis besar (*Overhaul*)
- e) Perbaikan darurat (*Emergency repairing*)

Di dalam sistem pemeliharaan sistem kontrol pneumatik harus selalu melakukan perawatan agar kondisi terjaga dan kondisi optimal maka perawatan dibedakan menjadi tiga sesuai dengan kondisi pada mesinnya digunakan seperti :

- a) *Running maintenance*
- b) *Shut down maintenance*
- c) *Lack of maintenance*

Untuk memperjelas dan memahami permasalahan diatas, maka penulis akan membahas di bab berikutnya dalam pembahasan masalah





Gambar 2.8 Kerangka pikir penelitian

### C. Definisi Operasional

Definisi operasional dimaksudkan untuk menyamakan persepsi terhadap *variable* yang digunakan, serta memudahkan pengumpulan dan penganalisaan data.

#### 1. *Air storage cylinder*

*Air storage cylinder* adalah tempat yang digunakan untuk menampung udara bertekanan sebagai suplai.

#### 2. Aktuator

aktuator adalah sebuah peralatan mekanis untuk menggerakkan atau mengontrol sebuah mekanisme atau sistem.

#### 3. Akumulator

akumulator adalah sebuah tipe dari alat penyimpanan energi, yang pada suatu saat tertentu juga akan berfungsi sebagai *reservoir* sementara yang bisa menyerap beban kejut dari suatu sistem hidrolik.

#### 4. *Check valve*

*Check valve* adalah alat yang digunakan untuk membuat aliran fluida hanya mengalir ke satu arah saja atau agar tidak terjadi *reversed flow/back flow* atau yang angina kembali.

#### 5. *Directional valve*

*directional valve* adalah katub pengatur arah yang instalasinya berada tepat sebelum aktuator untuk mengatur kerja aktuator dengan cara mengatur arah udara terkompresi yang masuk atau keluar dari actuator.

#### 6. *Fitting*

*fitting* adalah proses pemasangan komponen-komponen listrik di panel atau lainnya.

7. Fludika

fludika adalah bahkan sistem pneumatik pada tekanan yang sangat rendah.

8. *Gauge*

*gauge* adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan fluida (gas atau *liquid*) dalam tabung tertutup.

9. Purifikasi

purifikasi adalah proses pemisahan bahan bakar yang mengandung lumpur dan air guna mendapatkan bahan bakar murni.

10. *Receiver*

*receiver* adalah penyimpanan dalam keadaan bertekanan sebelum digunakan untuk sesuatu pekerjaan sistem.

11. *Safety valve*

*Safety valve* adalah katub yang berfungsi guna mengamankan jika ada tekanan berlebih pada aktuator.

12. Sirkuit

sirkuit adalah sambungan dari bermacam-macam elemen listrik pasif seperti resistor, kapasitor, induktor, transformator, sumber tegangan, sumber arus, dan saklar (*switch*).