

# Mekatronika

## Modul – 11

### Pneumatik (1)

#### Hasil Pembelajaran :

*Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan karakteristik dari komponen Pneumatik*

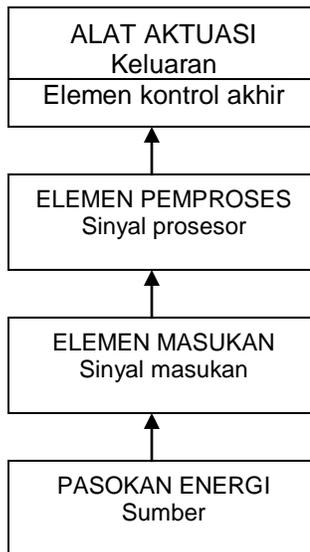
#### Tujuan

Bagian ini memberikan informasi mengenai karakteristik dan penerapan komponen Pneumatik

#### 11.1 Pendahuluan

Sistem pneumatik terdiri dari beberapa tingkatan yang mencerminkan perangkat keras dan aliran sinyal.

Berbagai tingkatan yang membentuk lintasan kontrol untuk aliran sinyal mulai dari sinyal masukan menuju sinyal keluaran, seperti ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 11-1. Aliran sinyal kontrol

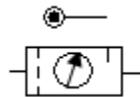
## 11.2 Pneumatik (1)

Tingkatan utama dari sistem pneumatik adalah :

a. Catu daya (energi supply)

Pasokan energi biasanya didapat dari Kompresor, Tangki, Pengatur tekanan dan peralatan Pelayanan Udara.

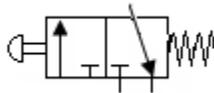
Simbol :



b. Elemen masukan (sensor)

Elemen yang termasuk kedalam sensor yaitu Katup Kontrol Arah, Katup Batas, Tombol, dan Sensor Proksimitas.

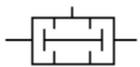
Simbol :



c. Elemen pengolah (prosesor)

Elemen yang termasuk kedalam prosesor yaitu Katup Kontrol Arah, Elemen Logika, Katup dan Kontrol Tekanan

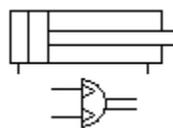
Simbol :



d. Elemen kerja (aktuator)

Elemen yang termasuk kedalam aktuator yaitu Silinder Pneumatik, Aktuator Rotari, Indikator. Elemen kontrolnya adalah Katup Kontrol Arah.

Simbol :



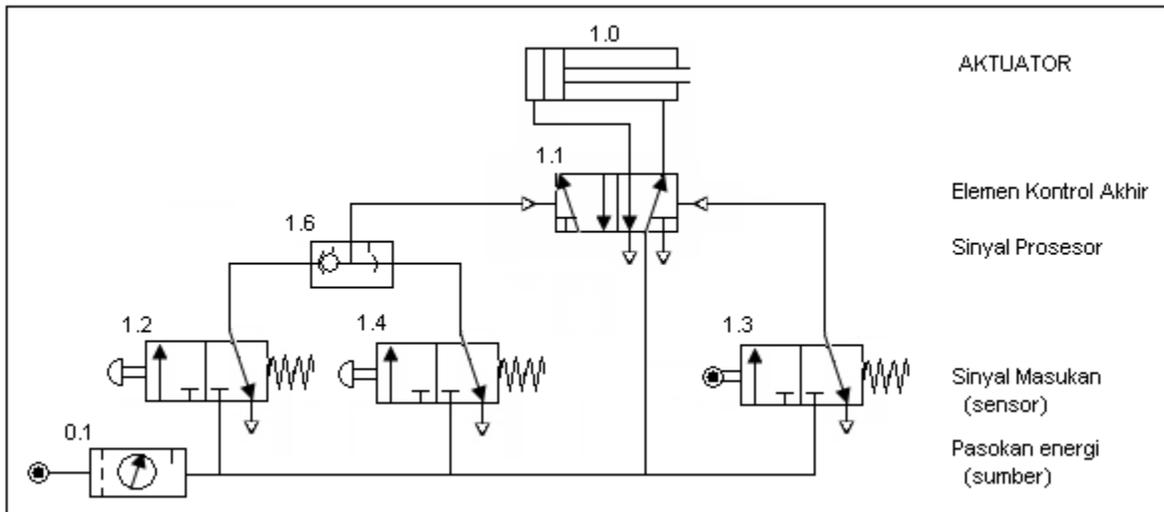
Aktuator



Elemen Kontrol

Elemen-elemen dalam sistem pneumatik diwakili oleh simbol-simbol yang menunjukkan fungsi dari elemen tersebut. Pada tingkatan aktuator ditambahkan kontrol elemen untuk melengkapi struktur. Kontrol elemen mengontrol aksi dari aktuator setelah menerima sinyal yang dikirim oleh elemen pengolah.

Katup kontrol arah dapat sebagai sensor, pengolah atau pengontrol aktuator. Perbedaan fungsi biasanya berdasarkan cara pengoperasiannya dan bergantung pada letak katup kontrol arah di dalam gambar rangkaian berikut :



Gambar 11-2. Diagram rangkaian dari elemen-elemen pneumatik

Udara yang dihirup manusia setiap saat ini sebenarnya masih dalam keadaan tercemar oleh kotoran-kotoran dan partikel-partikel air. Prakteknya, masih banyak ditemukan bahwa lingkungan udara yang kotor berdekatan dengan jaringan kompresor. Hal ini akan sangat mengganggu bahkan akan dapat merusak jaringan itu sendiri. Udara bertekanan (angin) yang diperlukan sebagai tenaga penggerak peralatan pneumatik senantiasa harus bersih sehingga ikut menjaga dari kerusakan komponen-komponen. Pengotoran atau pencemaran udara dalam bentuk butiran-butiran kecil dari kotoran atau karat besi, karena minyak pelumas yang berlebihan, dan kelembaban udara sering menimbulkan gangguan-gangguan pada peralatan pneumatik dan merusak bagian-bagiannya. Untuk hal tersebut aspek dibawah ini harus diperhatikan guna untuk mendapatkan udara yang berkualitas :

- Kuantitas udara yang diinginkan harus memenuhi kebutuhan sistem
- Jenis kompresor yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan sistem
- Tangki penyimpanan udara yang memadai
- Persyaratan udara yang bersih
- Tingkat kelembapan udara yang dapat mengurangi korosi dan lembab
- Persyaratan pelumasan jika diperlukan
- Temperatur udara dan pengaruh lain yang rendah pada sistem
- Persyaratan tekanan kerja
- Ukuran katup dan saluran harus memenuhi kebutuhan sistem
- Pemilihan bahan dan kebutuhan sistem harus sesuai dengan lingkungan
- Tersedianya titik-titik drainase dan saluran buangan pada sistem distribusi.

Desain dari komponen pneumatik direncanakan untuk maksimum operasi pada tekanan 8 s/d 10 bar (800 s/d 1000 kPa), tetapi dalam prakteknya dianjurkan beroperasi pada tekanan 5 s/d 6 bar (500 s/d 600 kPa) untuk penggunaan yang ekonomis.

Guna mendapatkan efisiensi mekanik yang maksimum biasanya diperlukan tahapan-tahapan untuk memperoleh angin yang bersih. Tahapan itu meliputi: pemisahan partikel-partikel debu (lewat penyaringan), pengukuran tekanan (lewat manometer), kemudian pemberian sedikit pelumasan. Pelumasan pada peralatan pneumatik terutama pada *actuator* (piston atau toraknya) adalah penting. Hal ini karena hasil kerja dari peralatan pneumatik sebagian besar akibat dari gerakan torak.

Perhatian khusus dari pencemaran angin harus diberikan terutama kepada udara yang lembab (*humidity*), sementara orang sering mengistilahkan *udara basah*. Dalam suasana basah atau keringnya udara dikenal beberapa istilah, antara lain:

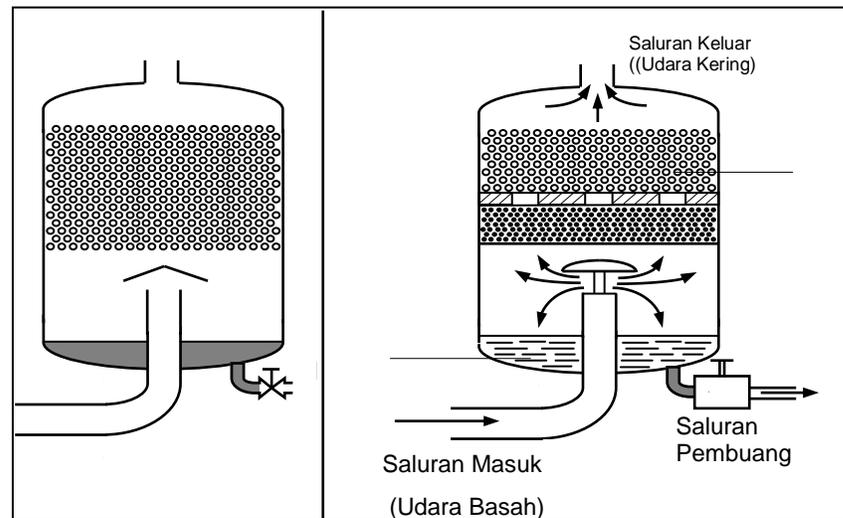
1. Kelembaban mutlak, yaitu jumlah air yang terkandung dalam  $1\text{m}^3$  udara bebas.
2. Udara kenyang dengan istilah jumlah pengenyangan atau jumlah penjenuhan (atau jumlah angka kenyang), yaitu jumlah air yang dapat diserap setiap  $1\text{m}^3$  udara bebas pada suhu tertentu.
3. Harga kelembaban udara (biasanya disebut kelembaban relatif dari udara) pada suhu titik embun maksimum. Kelembaban relatif maksimum adalah 100%.

## Pengeringan Udara Bertekanan

Ada beberapa sistem pengeringan angin yang lazim digunakan untuk kebutuhan peralatan pneumatik. Sistem tersebut antara lain: 1) dengan cara penyerapan, 2) dengan cara endapan, dan 3) dengan cara suhu rendah.

### 1. Pengeringan dengan cara penyerapan

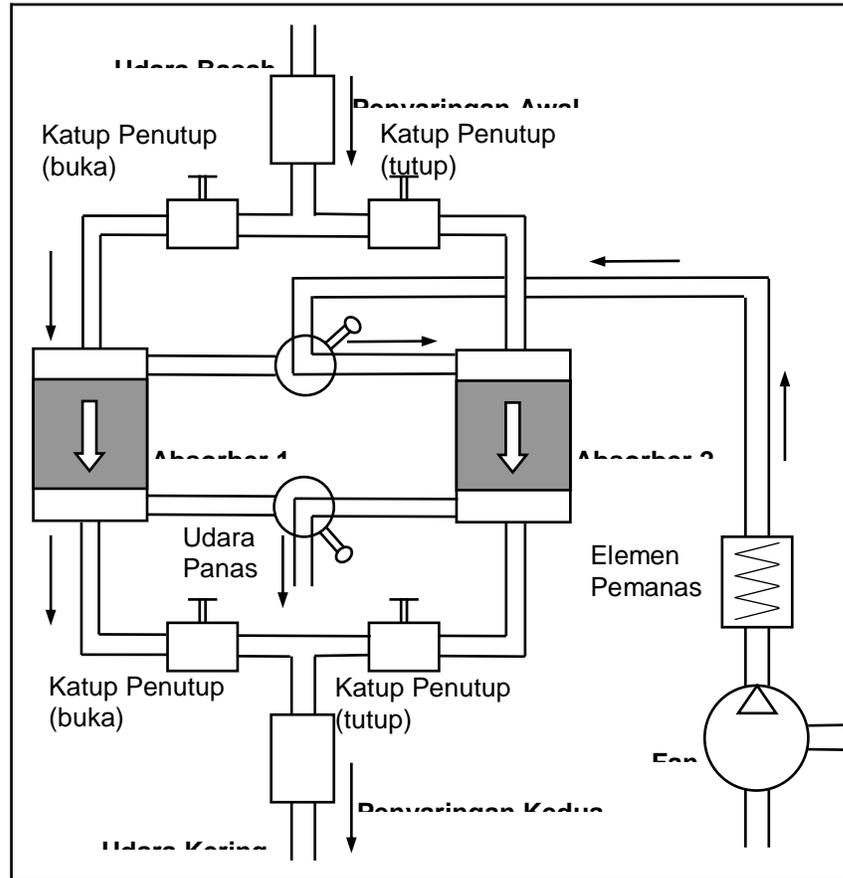
Sistem pengeringan ini semata-mata memakai proses kimia. Proses penyerapan dimaksudkan untuk menghisap zat-zat yang berbentuk gas dalam zat padat atau cair. Penyaringan awal akan memisahkan udara bertekanan dari tetesan-tetesan air dan minyak yang lebih besar. Pada perlengkapan pemasukan, angin dibuat berputar (bersirkulasi) dalam ruang pengering (Gambar 11-3).



Gambar 11-3. Pengeringan dengan cara endapan

### 2. Pengeringan dengan cara endapan

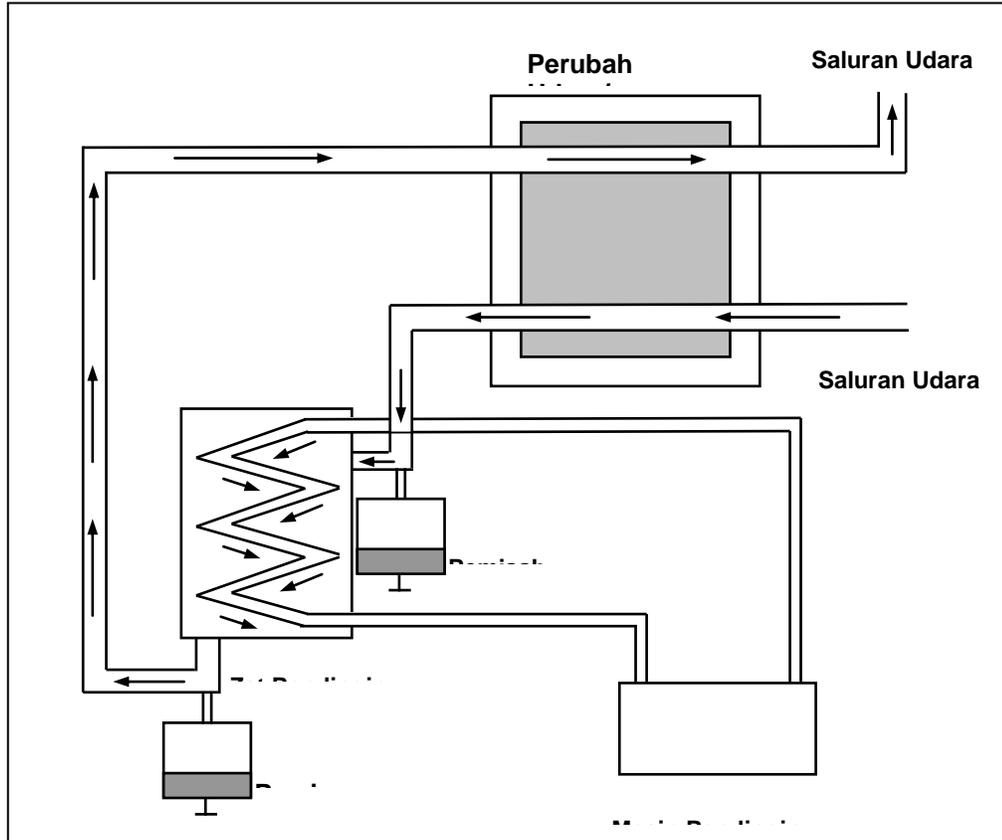
Sistem pengeringan dengan cara endapan didasarkan atas proses kimia. Pengendapan yang dimaksud adalah pengendapan zat-zat pada permukaan benda padat. Proses ini juga dikenal sebagai pengeringan perbaikan atau pembaharuan (lihat Gambar 11-4). Medium pengeringnya berupa bahan yang berisi butir-butir kecil tepinya berbentuk runcing atau tajam, dapat juga berbentuk seperti butiran-butiran keringat. Medium pengering hampir sepenuhnya terdiri dari *silikon dioksida*. Ada sementara orang mengistilahkan *Silica gel*. Wujudnya butiran kecil berwarna putih. Tujuan dari silica gel itu untuk mengendapkan air dan uap air. Angin yang dalam keadaan basah dilewatkan melalui permukaan silica gel itu.



Gambar 11-4.  
Skematis Cara Pengeringan Udara Bertekanan  
dengan Sistem Endapan

### 3. Pengeringan dengan cara suhu rendah

Proses pengeringan udara cara ini bekerja atas dasar prinsip menurunkan titik embun (lihat Gambar 11-5). Angin didinginkan mengalir ke dalam suhu rendah pengering. Angin tadi mengalir melalui perubah udara panas dalam bagian pertama peralatan. Udara panas yang masuk didinginkan oleh udara sejuk tetapi kering yang dialirkan dari perubah udara panas (*evaporator*). Kejadian berikutnya adalah menyebabkan minyak dan air terpisah, dan oleh karena diperlukan mesin pendingin untuk menjalankan hanya pada kapasitas kurang dari 40%. Pendinginan awal udara bertekanan masuk ke unit pendingin hanya pada bagian kedua. Udara bertekanan kemudian didinginkan ke suhu 274,7<sup>0</sup>K (atau hanya 1,7<sup>0</sup>C).

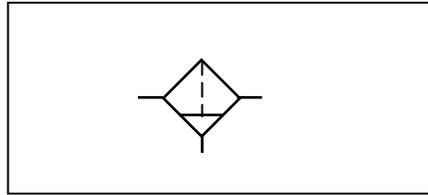


Gambar 11-5.  
 Cara Pengeringan Udara Bertekanan dengan Sistem Suhu Rendah

**Penyaringan Udara Bertekanan (*Compressed air filter*)**

Filter udara bertekanan adalah alat penyaring udara yang akan dipakai pada peralatan pneumatik. Gunanya untuk memisahkan partikel-partikel yang mungkin masih terbawa seperti air, debu, oli residu, dan sebagainya. Semua kandungan kotoran-kotoran dalam udara bertekanan seharusnya lebih mudah dihilangkan oleh penyaring udara. Diharapkan udara bertekanan menjadi betul-betul bersih setelah lewat penyaring udara. Jika saat penyedotan oleh kompresor tidak ada kesalahan yang terjadi dalam menghasilkan udara bertekanan, maka penyaring udara ini dapat memberikan udara yang amat bersih. Penyaring udara dapat dipasang sebagai perlengkapan tunggal atau sebagai unit gabungan dengan pelumasan dan pengatur tekanan. Khusus untuk masalah ini akan dibicarakan berikut nanti. Banyak ragam dan macam penya-ring

udara bertekanan, namun secara prinsip mempunyai fungsi yang sama yaitu sebagai pembersih angin dari kotoran-kotoran yang mungkin masih terbawa dari kompresor. Filter dapat digambar hanya secara simbol saja. Penggambaran menurut *International Standard Organization* (ISO) seperti tampak pada Gambar 11-6



Gambar 11-6 Simbol penyaring udara bertekanan

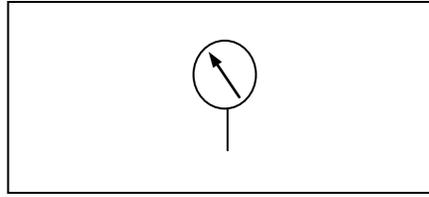
### **Pengatur Tekanan Udara**

Udara yang keluar dari kompresor masih mempunyai tekanan tinggi. Ini lebih tinggi dari tekanan yang terdapat pada bagian-bagian kontrol dan bagian kerja dari peralatan pneumatik. Untuk mengatur tekanan udara yang akan didistribusikan ke bagian kontrol dan kerja digunakan suatu alat yang disebut pengatur tekanan (*pressure regulator*). Biasanya alat ini dipasang secara bersatu (menyatu) dengan penyaring udara yang disebut di atas. Setelah udara keluar dari saringan kemudian masuk pada regulator untuk diatur tekanannya sampai pada batas yang diinginkan. Terdapat bermacam-macam jenis regulator ini yang tersedia, tetapi fungsi dan kegunaannya adalah sama. Jika alat ini diidentikkan dengan sistem aliran listrik maka peralatannya identik dengan transformator listrik, khususnya transformator penurun tegangan.

### **Pengukur Tekanan Udara**

Biasanya pengatur tekanan dipasang dan dilengkapi dengan sebuah alat penduga yang dapat menunjukkan tekanan udara keluarannya. Prinsip kerja dari alat penduga tekanan ini adalah dari sistem yang ditemukan oleh **Bourdon** sehingga peralatannya disebut sebagai manometer Bourdon.

Manometer dapat digambar hanya secara simbol saja. Penggambaran menurut *International Standard Organization* (ISO) seperti nampak pada Gambar 11-7.



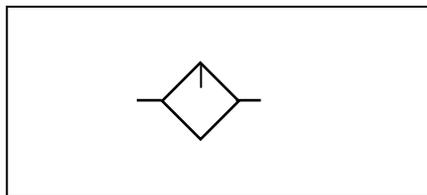
Gambar 11-7 Simbol Manometer

### **Pelumasan Udara Bertekanan**

Bagian-bagian dari peralatan pneumatik yang bergerak dan menimbulkan gesekan memerlukan pelumasan. Untuk menjamin supaya bagian-bagian yang saling bergesekan seperti piston terhadap dinding silindernya dapat bekerja dan dipakai secara terus-menerus, maka harus diberikan pelumasan yang cukup. Jumlah tertentu dari minyak pelumas (olie) ditambahkan ke udara bertekanan dengan memakai perangkat lumas sebagai lubrikator. Udara bertekanan kemudian sudah tercampur dengan butiran-butiran olie ke bagian-bagian peralatan pneumatik yang saling bergesekan. Keuntungan pelumasan ini adalah :

1. Memungkinkan terjadinya penurunan angka gesekan
2. Dapat memberi perlindungan korosi
3. Umur pemakaian bagian-bagian pesawat pneumatik tentunya dapat lebih tahan lama (awet dipakai).

Hampir semua perangkat lumas pada udara bertekanan bekerja atas dasar *prinsip venturi*. Cara ini seperti halnya pengkabutan pada karburator motor bensin. Pelumasan dapat digambar hanya secara simbol saja. Penggambaran menurut *International Standard Organization (ISO)* seperti nampak pada Gambar 11-8.



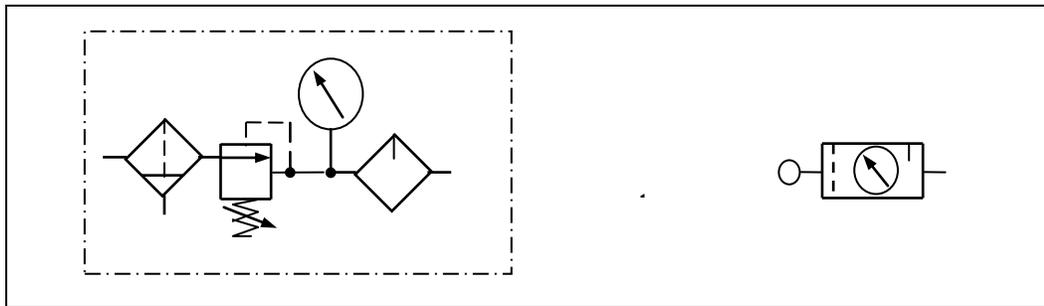
Gambar 11-8. Simbol Pelumasan

### Unit Pelayanan Udara Bertekanan (*air service unit*)

Unit pelayanan yang dimaksud adalah kombinasi atau gabungan dari :

1. Perangkat saringan udara
2. Perangkat pengatur tekanan dengan pengukur tekanannya
3. Perangkat pelumasan udara bertekanan

Saringan udara dan pengatur boleh dan dapat dibangun dalam satu unit. Udara bertekanan mengalir ke pengatur tekanan lewat saringan udara yang sudah dibersihkan (tersaring). Dari pengatur tekanan yang sudah memberikan tekanan tetap (konstan) udara tadi dilewatkan ke dalam perangkat lumas. Unit pelayanan itu dapat digambar hanya secara simbol saja. Simbulnya menurut ISO-1219 adalah seperti nampak pada Gambar 10.



Gambar 11-9

Sebuah Unit Pelayanan Udara Pneumatik dan Simbol Penggambarannya

### **11.3 Latihan Soal**

1. Rancanglah suatu sistem pengadaan udara bertekanan!
2. Jelaskan tahapan yang harus dilalui agar mendapatkan udara bertekanan yang bersih !
3. Jelaskan mengenai unit pelayanan udara bertekanan !