

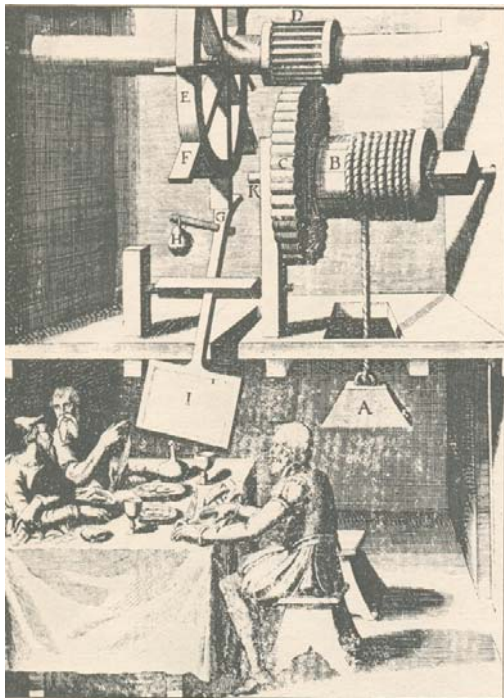
# BAB I PENDAHULUAN

## Unit 1 Pengenalan Tentang Pengkondisian Udara

### Aplikasi Di Jaman Dahulu.

Pada tahun 1500, Leonardo de Vinci membuat suatu system ventilasi udara untuk sejumlah ruangan untuk para istri kawan-kawannya. Sistem ventilasi itu menggunakan kipas yang digerakkan oleh tenaga air. Hal ini mungkin merupakan percobaan pertama untuk mengkondisikan suatu ruangan tertutup secara automatic. Percobaan murni lainnya yang tercatat adalah di India, yang disebut “punka”. Punka adalah kipas besar yang dipasang di langit-langit suatu ruangan dan digerakkan dengan tarikan tali secara manual. Beberapa model berikutnya digerakkan oleh mesin.

Gambar sketsa di bawah ini menggambarkan percobaan system ventilasi otomatis kuno. Walaupun penampilannya lucu bagi kita disaat sekarang, tetapi hal itu merupakan suatu langkah maju usaha manusia untuk mengendalikan udara di sekitarnya.



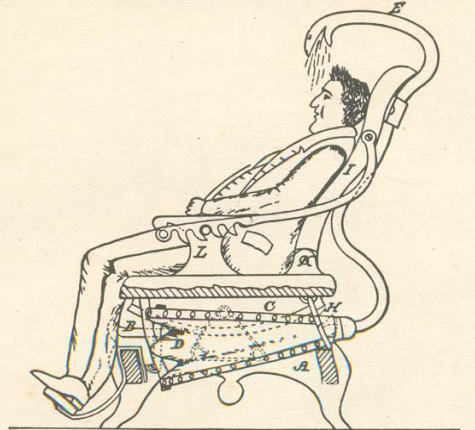
Gbr.1 Kipas, roda, kombinasi roda gigi



Gbr.2 Serangkaian sirip yang dapat digerakkan dipasang pada lengan dan kaki



Gbr.4 Mekanisme jam menggerakkan Peralatan kipas

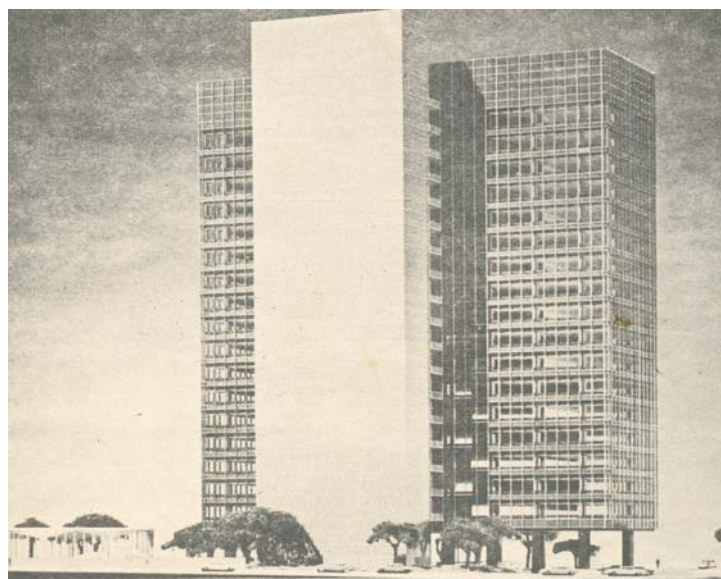


Gbr.5 Gerakan ayunan yang digerakan digerakan dari bawah

### Aplikasi Saat Kini

Walaupun banyak contoh mengenai pengkondisian udara sebagaimana halnya produk kembang gula, permen karet, keju, korek api dan lainnya, di lakukan sebelum tahun 1922, tetapi pada tahun pertama itulah instalasi pertama dibuat untuk gedung pertunjukkan, dengan jenis percikan, arah ke bawah, system by-pass. Sejak saat itulah, tiap jenis pengkondisian udara mulai digiatkan, diperuntukkan bagi gedung-gedung kecil sampai ke gedung pencakar langit.

Lebih dari sepertiga ruangan hotel-hotel besar, lebih dari 50% toko-toko besar, hamper semua gedung-gedung besar, sebagian ruangan operasi dan ruangan perawatan dan hamper 6 juta rumah dikondisikan.



Gbr. 5 Aplikasi pengkondisian udara komersial

## **Definisi dari Pengkondisian Udara**

Walaupun pada kenyataannya, konsep dasar tentang pengkondisian udara tidak dimengerti bahkan tidak dipikirkan oleh berjuta-juta orang yang menikmati hasil nyaman yang dihasilkannya. Namun, hal itu telah diterima sebagai bagian dari kehidupan orang-orang Amerika. Oleh karena itu teknik pengkondisian udara memerlukan definisi :

---

Pengkondisian udara didefinisikan sebagai proses di mana panas, kebersihan dan sirkulasi udara dan juga pengawasan terhadap kandungan uap airnya. Idelnya, hal itu berlangsung secara terus menerus sepanjang tahun.

---

Dengan adanya pengkondisian udara ini memungkinkan kita untuk merubah kondisi udara di dalam ruangan tertutup. Oleh karena manusia modern menghabiskan sebagian hidupnya di dalam ruangan tertutup, maka pengkondisian udara menjadi suatu hal yang penting dan dapat menghasilkan sesuatu hasil yang lebih menguntungkan bagi manusia disbanding keadaan cuaca di luar.

## **Sumbangsih pada Kemajuan di Abad 20**

Fakta terdahulu membuktikan bahwa penemuan prinsip-prinsip pengkondisian udara merupakan kejadian yang paling penting di abad 20. manusia bekerja lebih efisien, bekerja lebih giat, berekreasi lebih lama, dan dapat bersantai lebih nyaman berkat adanya pengkondisian udara. Sejak diterapkannya pengetahuan tentang pengkondisian udara pada pemakaian praktis di sebuah percetakan, lebih dari setengah abad lalu, prestasi ilmu pengetahuan dalam pemakaian praktis menjadi amat menyolok.

- Di pusat militer, di mana pengoperasian peluru kendali tetap dapat dilaksanakan secara kontinyu karena udara dipertahankan pada temperatur yang cocok. Tanpa adanya pengkondisian udara, otak mekanik di pusat pangkalan militer itu akan mogok pada suatu saat karena panas yang makin meninggi.
- Kapal selam bertenaga atom dapat tetap menyelam pada kedalaman yang tak terukur berkat pengkondisian udara.
- Obat-obat modern seperti vaksin *Salk* dipersiapkan di bawah kondisi atmosfer yang akurat.

- Eksplorasi manusia di luar angkasa akan menjadi lebih simple berkat adanya pengkondisian udara.

Langkah besar yang ditunjukkan di sini menunjukkan bahwa setiap produk baru dihasilkan, atau bila penemuan baru terjadi, eksplorasi ke ruang angkasa, sudah pasti pengkondisian udara akan memegang peranan penting.



Gbr. 6 Aplikasi pengkondisian udara di perumahan

## UNIT 2

### Kenyamanan Tubuh Manusia

Temperatur normal tubuh manusia adalah 98,6 °F. Kadangkala temperatur ini disebut temperatur bawah permukaan (*subsurface*) atau temperatur jaringan dalam (*deep tissue*) berlawanan dengan temperatur kulit atau permukaan kulit. Pentingnya pengertian tentang bagaimana tubuh mempertahankan temperatur ini akan membantu kita mengerti bagaimana proses pengkondisian udara membantu agar badan tetap merasa nyaman.

#### **Panas dari Badan**

Semua makanan yang masuk ke dalam badan mengandung panas dalam bentuk kalori. Besarnya kalori atau jumlah kalori yang biasa digunakan untuk mengekspresikan nilai panas dari makanan merupakan jumlah kalori yang diperlukan untuk menaikkan temperatur air 1 kg untuk tiap 1 °C. Saat kalori itu masuk ke dalam badan kita, makanan itu akan dikonversikan menjadi bentuk energi yang disimpan untuk digunakan nanti. Proses perubahan menghasilkan panas dan semua pergerakan badan tidak hanya menghabiskan energi yang disimpan, tetapi juga menambah panas pada proses konversi.

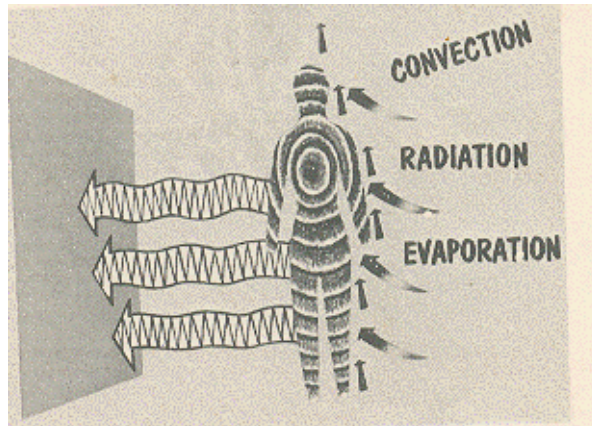
#### **Panas yang Dikeluarkan Badan**

Pengeluaran panas badan secara konstan berlangsung melalui tiga proses alamiah yang biasanya terjadi secara simultan. Ketiga proses itu adalah : konveksi, konduksi dan radiasi.

#### **Konveksi**

Proses pengeluaran panas secara konveksi didasari atas dua fenomena :

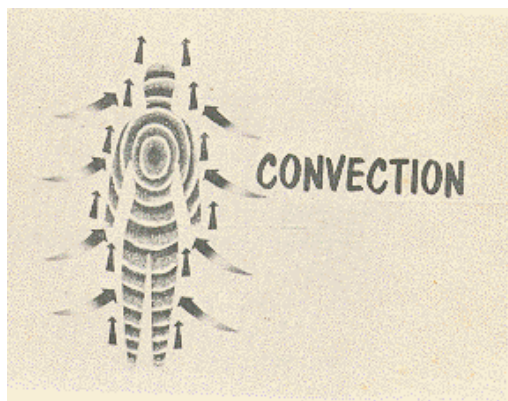
- Panas mengalir dari permukaan yang panas ke permukaan yang dingin. Sebagai contoh, panas mengalir dari badan ke udara sekelilingnya yang bertemperatur lebih rendah dari temperatur kulit badan.
- Panas akan membumbung naik. Hal ini dapat dilihat dari asap yang berasal dari rokok yang menyala.



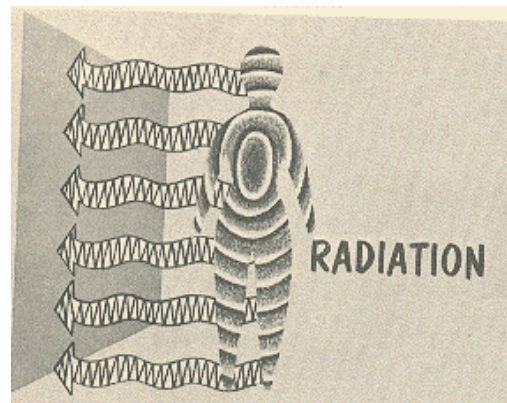
Gbr. 7 Konveksi, Konduksi dan Radiasi

Bila dua fenomena ini diterapkan pada proses pengeluaran panas tubuh manusia, hal berikut akan terjadi :

- ✓ Badan menyerahkan panasnya ke udara dingin di sekeliling badan.
- ✓ Udara disekeliling menjadi hangat adan akan bergerak ke atas.
- ✓ Ketika udara hangat bergerak ke atas, tempatnya digantikan udara dingin, maka terjadilah aliran konveksi.



Gbr.8 Konveksi



Gbr. 9. Radiasi

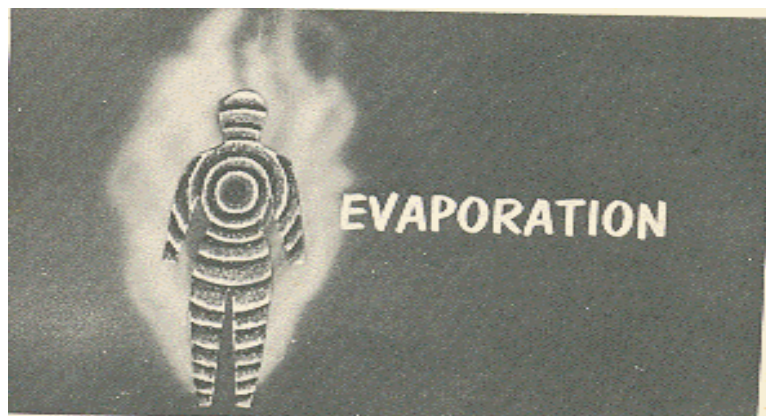
### **Radiasi**

Radiasi adalah proses di mana panas berpindah dari sumbernya (matahari, api, dsb) ke sebuah benda dengan cara penyinaran panas. Prinsip ini didasari fenomena bahwa panas berpindah dari permukaan yang panas ke permukaan yang dingin. Radiasi terjadi tidak bergantung seperti konveksi, dan tidak memerlukan udara yang bergerak untuk melengkapinya terjadinya perpindahan panas dan tidak dipengaruhi oleh temperatur udara walau dipengaruhi oleh temperatur sekeliling.

Badan akan segera merasakan efek sinar radiasi matahari bila bergerak dari tempat teduh ke tempat panas. Badan juga akan segera merasa panas bila berdekatan dengan api, karena bagian badan yang terdekat dengan api akan jadi lebih hangat sedangkan bagian badan lainnya tetap dingin. Hanya ketika panas dari matahari dan api berpindah secara radiasi ke permukaan yang lebih dingin, panas dari badan manusia bergerak ke permukaan yang lebih dingin.

### **Evaporasi/Penguapan**

Evaporasi adalah proses di mana tetes air menjadi uap air. Ketika tetes air dari permukaan yang panas menguap, ia mengambil panas dan karenanya permukaan itu jadi dingin. Proses ini berlangsung konstan pada permukaan badan kita. Tetes air keluar melalui pori-pori badan di permukaan kulit, ketika tetes air menguap, panas diambilnya.



Keringat yang nampak sebagai tetesan air di badan menunjukkan bahwa badan itu sedang menghasilkan panas yang lebih banyak dibanding jumlah panas yang dapat dikeluarkan secara konveksi, radiasi dan evaporasi secara normal.

### **Kondisi-Kondisi yang Mempengaruhi Panas Badan**

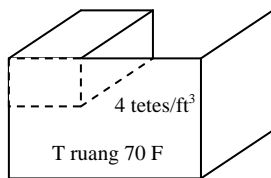
#### **Temperatur**

Udara dingin meningkatkan jumlah konveksi, udara panas memperlambatnya. Udara dingin merendahkan temperatur permukaan sekeliling, tetapi meningkatkan jumlah radiasi. Udara hangat menaikkan temperatur permukaan sekeliling, tetapi menurunkan jumlah radiasi. Udara dingin menaikkan jumlah evaporasi, udara hangat menurunkannya bergantung pada jumlah tetes air yang telah ada di udara dan bergantung dari jumlah udara yang bergerak.

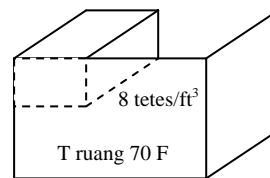
## Kelembaban

Tetes air di udara diukur dengan terminologi kelembaban/kandungan uap air di udara. Sebagai contoh, kandungan uap air relatif 50% artinya udara itu mengandung tetes air sebanyak 50% dibanding jumlah total yang mampu dikandungnya secara maksimal. Untuk menyingkat pengukuran kelembaban ini, maka digunakan ukuran yang disebut tetes air (*a grain of water vapor*). Setetes air merupakan jumlah kecilnya, kira-kira dalam satu mangkuk (cup) air terdapat 2800 tetes dan dalam 1 lb air terdapat 7000 tetes.

Contoh berikut menggambarkan suatu informasi menjadi hal yang praktis. Anggap bahwa ruangan yang digambar di bawah mempunyai temperatur 70 F dan 4 tetes air tiap ft<sup>3</sup> ruangan.



Kandungan uap air relatif 50%



Kandungan uap air relatif 100%

Jika temperatur udara tetap 70 F dan uap airnya bertambah, udara di dalam ruangan akhirnya akan mencapai suatu kondisi di mana ia tidak mampu lagi mengambil uap air. Kondisi ini disebut udara dalam keadaan kenyang dan 1 ft<sup>3</sup> ruangan sekarang terdapat 8 tetes air. Delapan tetes/ft<sup>3</sup> pada temperatur 70 F menunjukkan kandungan uap air relatif 100%. Kondisi ruangan asal mengandung 4 tetes air pada 70 F menunjukkan kandungan uap air relatif 50%.  $4 \text{ tetes} : 8 \text{ tetes} = 0,5 = 50\%$ .

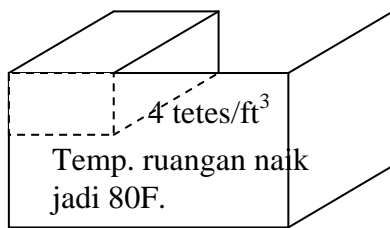
---

Artinya, kandungan uap air relatif (relativ humidity) didapat dengan cara membandingkan jumlah tetes air pada temperatur tertentu dengan jumlah tetes air maksimum yang dapat dikandung oleh udara pada temperatur yang sama. Keadaan maksimum itu disebut kenyang/saturasi.

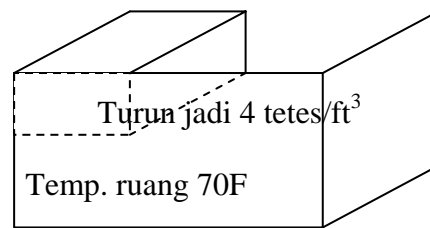
---

Kandungan uap air relatif akan berubah kalau temperaturnya berubah. Sebagai contoh, pada temperatur 80 F tiap ft<sup>3</sup> udara dapat menahan 11 tetes air, maka pada temperatur yang sama jika udara itu mengandung hanya 4 tetes, berarti kandungan uap air relatifnya adalah  $4:11=0,37=37\%$ .





Gambar 11  
Kandungan uap air relatif/rh 37 %



Gambar 12  
Kandungan uap air relatif/rh 37 %

Jika, pada kondisi 70 F terdapat tetes air maksimum 8 tetes, maka pada kondisi yang sama jika terdapat 3 tetes berarti kandungan uap relatifnya adalah  $3 : 8 = 0,37 = 37\%$ .

Dari contoh terdahulu, perubahan kandungan uap air relatif membuktikan bahwa :

- Untuk menaikkan kandungan uap air relatif, naikan kandungan uap air relatifnya atau turunkan temperatur udaranya.
- Untuk menurunkan kandungan uap air relatif, turunkan jumlah kandungan uap airnya atau naikan temperatur udaranya.

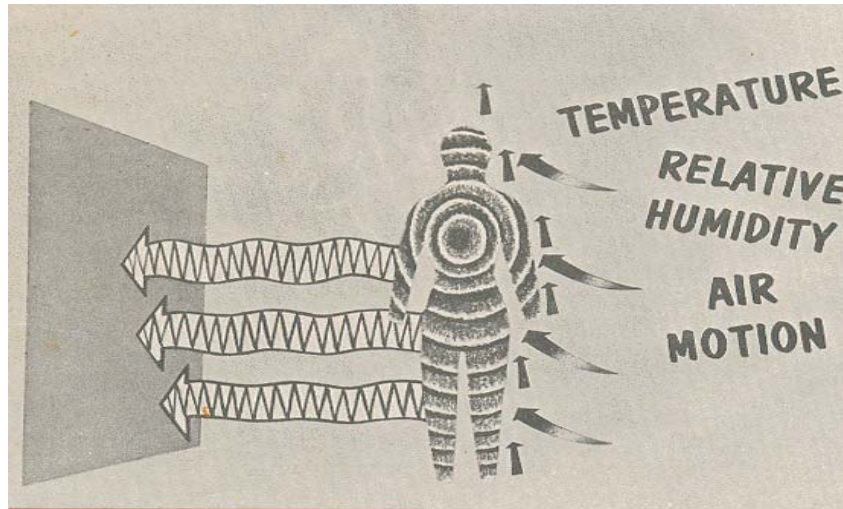
Keadaan kandungan uap air relatif yang rendah memungkinkan badan menyerahkan panas melalui evaporasi. Hal ini terjadi karena pada keadaan kandungan uap, udara relatif kering, sehingga uap air dapat diserap. Hal sebaliknya akan terjadi, mula-mula perpindahan panasnya menurun, akhirnya terhenti. Keadaan nyaman untuk badan manusia antara 72 F – 80 F pada 45% - 50% RH (kandungan uap air relatif).

### **Laju Gerakan Udara**

Faktor lain yang mempengaruhi kemampuan badan mengeluarkan panas adalah laju gerakan udara yang ada di sekeliling badan. Jika laju gerakan udara meningkat :

- Proses evaporasi pengeluaran panas badan akan lebih cepat karena uap air di sekeliling badan terbawa udara mengalir.
- Proses konveksi meningkat karena selubung udara hangat di sekeliling badan terbawa mengalir dengan cepatnya.
- Proses radiasi cenderung dipercepat karena panas di sekeliling kulit badan dibuang dalam jumlah yang besar, disebabkan panas radiasi dari badan lebih dipercepat.

Jika laju gerakan udara menurun, maka proses-proses evaporasi, konveksi dan radiasi juga menurun.



Gambar 13  
Kondisi-kondisi yang mempengaruhi kenyamanan tubuh

### Kesimpulan

- Temperatur badan normal adalah 98,6 F
- Badanm secara tetap menghasilkan panas akibat perubahan makanan jadi energi dan juga karena gerakan badan.
- Badan secara tetap menghasilkan panas lebih dari yang dibutuhkan.
- Badan secara tetap mengeluarkan panas dengan tiga cara : konveksi, radiasi dan evaporasi.
- Konveksi terjadi atas dasar fenomena bahwa panas mengalir ke dingin dan panas itu akan membumbung naik. Pertambahan laju gerakan udara mempercepat proses konveksi pada permukaan badan.
- Radiasi adalah proses di mana panas mengalir dari permukaan yang panas ke permukaan yang dingin melalui sinar, sebagai contoh, sinar matahari.  
Panas mengalir tidak dipengaruhi oleh temperatur.
- Evaporasi adalah proses di mana uap air menguap dari permukaan yang hangat dan dalam prosesnya akan menyebabkan permukaan itu jadi dingin. Uap air secara tetap menguap dari permukaan badan. Bertambahnya temperatur memperlambat proses evaporasi. Bertambahnya laju pergerakan udara berarti mempercepat proses evaporasi. Kandungan uap air di udara tinggi menurunkan laju proses evaporasi.
- Kandungan uap air relativ adalah jumlah uap air aktual/sesungguhnya di udara dibanding dengan jumlah uap air maksimum yang dapat dikandung oleh udara.

- Tetes uap air adalah unit/satuan ukuran yang digunakan untuk mencari persentasi kandungan uap air relatif.
- Setiap lb air terdiri dari 7000 tetes air.
- Daerah kenyamanan untuk badan manusia berkisar antara 72 F – 80 F pada 45%Rh – 50% Rh (kandungan uap air relatif).
- Rasa nyaman di badan dipengaruhi temperatur, kandungan uap air relatif dan laju gerakan udara.

### Tugas Latihan

#### A. Berilah tanda (B) jika pernyataan di bawah ini benar dan (S) jika salah

No	B/S	Pernyataan
1	.....	Pada kondisi normal, panas yang diproduksi badan jumlahnya sama dengan panas yang dibutuhkan badan.
2	.....	Arah aliran panas dari permukaan dingin ke permukaan panas.
3	.....	Tubuh tidak dapat kehilangan panas melalui konveksi jika temperatur badan lebih rendah dibanding temperatur udara sekeliling.
4	.....	Radiasi dan konveksi pada perpindahan panas tergantung dari laju gerakan udara dan temperatur udara luar.
5	.....	Evaporasi/penguapan membuat dingin, karena perubahan menjadi uap memerlukan panas yang diambil dari dirinya.
6	.....	Kelembaban/humidity adalah ukuran untuk laju pergerakan udara.
7	.....	Tubuh dapat kehilangan panas melalui evaporasi jika temperatur udara sekeliling tubuh lebih tinggi dari temperatur tubuh.
8	.....	Udara, bila didinginkan berubah jadi lebih rapat/padat dan biasanya berada di dekat lantai ruangan karena pengaruh gravitasi (tanpa adanya laju gerakan udara).
9	.....	Evaporasi seperti proses berkeringat, terjadinya lebih lambat jika kandungan uap air relatif di udara rendah.
10	.....	Satuan ukuran kelembaban/humidity adalah tetes air.
11	.....	Satu kilo kalori adalah jumlah panas yang diperlukan untuk menaikkan temperatur tiap 1 lb air tiap 1 °C.
12	.....	Ketiga faktor yang berpengaruh pada kenyamanan tubuh adalah temperatur udara, kandungan uap air relatif dan laju gerakan udara.
13	.....	Kandungan uap air relatif dapat diturunkan jika temperatur udaranya turun.
14	.....	Kandungan uap air relatif dapat ditingkatkan jika tetes-tetes uap air/lb <sup>3</sup> udara meningkat.
15	.....	Jika di udara terdapat 8 tetes uap air/ft <sup>3</sup> pada 78 F menunjukkan udara kenyang/saturasi, maka jika terdapat 2 tetes/ft <sup>3</sup> menunjukkan kandungan uap air relatifnya (rh) 25%.
16	.....	Pada temperatur 78 F, 6 tetes uap air/ft <sup>3</sup> menunjukkan kandungan uap air

		relativ (rh) 90%.
17	.....	Kandungan uap air relativ 100% artinya udara pada temperatur itu berisi/mengandung jumlah uap air maksimum.

**B. Tulislah setiap pernyataan yang salah pada soal A dalam kotak di bawah ini setelah diperbaiki.**

**C. Pilihlah kata atau phrasa yang terbaik untuk melengkapi setiap pernyataan di bawah ini.**

1. Udara dingin (menaikan, menurunkan, tak berpengaruh sama sekali) terhadap jumlah panas yang dilepaskan tubuh.
2. Udara hangat (menaikan, menurunkan, tak berpengaruh sama sekali) terhadap jumlah panas radiasi yang dilepaskan tubuh.
3. Udara dingin (menaikan, menurunkan, tak berpengaruh sama sekali) terhadap jumlah panas evaporasi dari tubuh.
4. Meningkatnya laju gerakan udara (menaikan, menurunkan, tak berpengaruh) proses-proses konveksi, radiasi dan evaporasi.
5. Kandungan uap air relativ tinggi (menaikan, menurunkan, tak berpengaruh sama sekali) proses evaporasi.

**D. Jawablah dengan singkat dan benar pertanyaan berikut.**

1. Tubuh kita menerima panas dengan dua cara. Jelaskan keduanya!
2. Jelaskan tiga cara badan menyerahkan/mengeluarkan panas!
3. Konveksi didasari atas dua prinsip ilmu pengetahuan. Jelaskan satu per satu?
4. Sekelompok orang berada dalam ruangan tertutup akan menaikkan temperatur di dalam ruangan. Jelaskan mengapa hal ini terjadi!
5. Carilah efek rendah dan tingginya kandungan uap air relatif pada pengeluaran panas dari tubuh?
6. Bagaimanakah pengaruh temperatur udara dan laju gerakan udara terhadap kenyamanan tubuh?
7. Bagaimanakah kandungan uap air relatif didapat? Terangkan arti kandungan uap air relatif 50% dan juga jenuh/saturasi!
8. Jelaskanlah terminologi “daerah kenyamanan” bagi tubuh manusia!

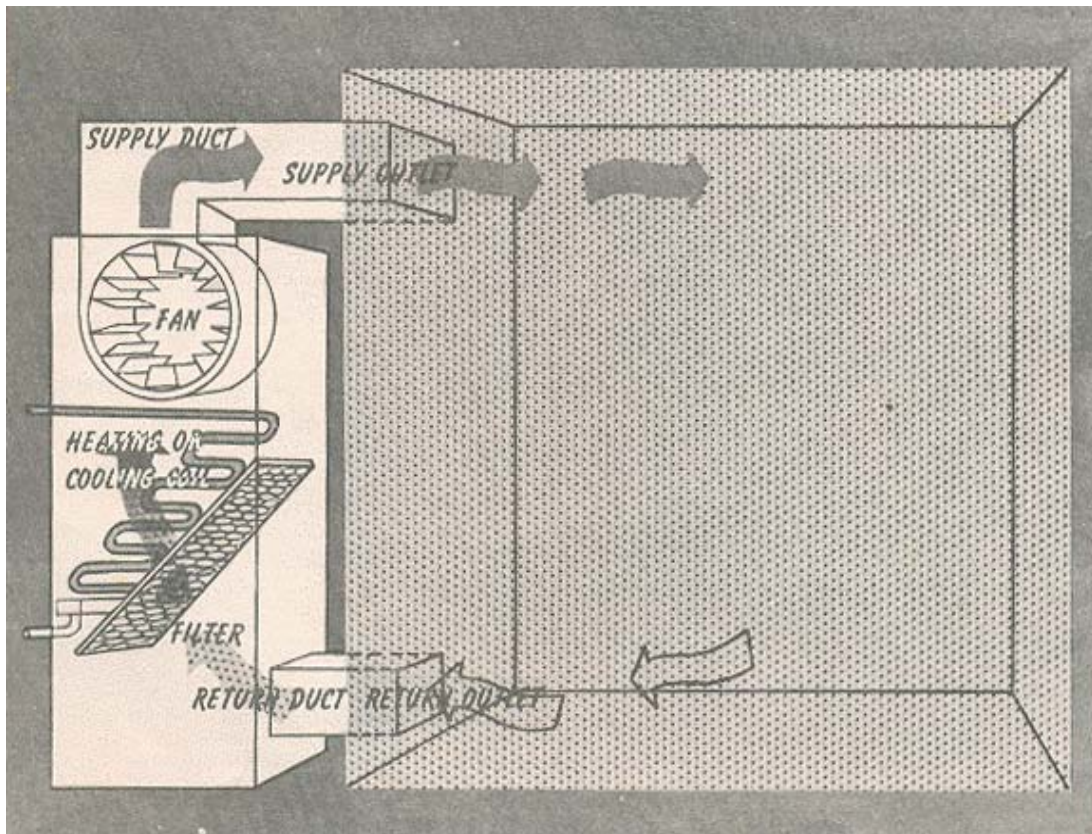
### **Unit 3**

#### **Siklus Udara**

Dalam unit 2 telah diterangkan bagaimana badan manusia/hewan dapat mempertahankan suhu badannya saat temperatur udara, kandungan uap air relatif dan laju udara berubah-ubah. Karena dalam setahun, relatif hanya beberapa hari saja kondisi ideal terjadi (ke-3 faktor di atas terpenuhi), oleh karena itu manusia harus berusaha untuk menyetelnya agar dicapai kondisi nyaman secara merata.

- ✓ Jika kondisi panas tak nyaman terjadi, sedikit pakaian yang dipakai
- ✓ Jika kondisi dingin tak nyaman terjadi, lebih banyak pakaian yang dipakai.

Pengalaman menunjukkan bahwa hal itu terjadi pada saat berbeda, kebanyakan orang tidak puas. Walaupun para ahli ilmu pengetahuan dan juga para teknisi belum mendapatkan cara praktis untuk mempertahankan kondisi nyaman di luar ruangan, mereka telah berhasil memecahkan problema untuk kondisi di dalam ruangan. Bagaimana caranya hal itu dilakukan, bagaimana udara di dalam ruangan dikondisikan dan kemudian disalurkan ke dalam ruangan pada saat dibutuhkan.



Gambar 14  
SIKLUS UDARA

### Jenis Siklus Udara

Udara di dalam ruangan dapat menjadi terlalu dingin, terlalu panas, terlalu lembab (basah), terlalu kering, terlalu deras alirannya dan terlalu lambat alirannya. Kondisi itu dapat dirubah dengan suatu pengkondisian/perlakuan.

Udara dingin dipanaskan, udara panas didinginkan, uap air ditambahkan ke udara kering, uap air diambil dari udara lembab dan kipas digunakan untuk membuat laju udara yang memadai. Setiap pengkondisian/perlakuan udara itu dilakukan pada pengkondisian udara menurut keperluannya.

Selain itu juga akan dijelaskan elemen-elemen atau bagian pengkondisian udara yang diperlukan, untuk menyalurkan atau mengeluarkan udara dari sebuah ruangan.

### Uraian tentang Siklus

Uraian akan dimulai dari kipas/fan, sebab kipas adalah salah satu perlengkapan yang memulai udara melaju/bergerak melalui siklus. Sebuah kipas, seperti ditunjukkan pada gambar, memaksa udara masuk ke dalam saluran yang dihubungkan dengan sebuah ruangan. Ujung saluran (duck) yang langsung berhubungan dengan ruangan disebut terminal atau lubang

saluran. Saluran itu membawa udara langsung masuk ke ruangan melewati terminal. Udara masuk ke dalam ruangan, baik udara panas maupun udara dingin diperlukan di sini. Partikel debu dari dalam ruangan akan bergabung dengan aliran udara masuk dan akan terbawa mengalir terus.

Udara kemudian mengalir dari ruangan melalui lubang saluran kedua (bisa disebut lubang saluran balik/return outlet), di sini partikel debu dibuang melalui saluran. Setelah udara dibersihkan, udara itu akan dipanaskan atau didinginkan bergantung dari kondisi udara dalam ruangan. Jika diperlukan udara dingin berarti udara dilewatkan ke permukaan sebuah koil pendingin, jika diperlukan udara hangat maka udara itu dilewatkan ke sebuah permukaan koil pemanas. Akhirnya udara itu mengalir balik ke kipas dan siklus aliran udara jadi sempurna adanya. Perlengkapan utama pada sebuah siklus pengkondisian udara adalah sebagai berikut:

- Kipas/fan
- Lubang saluran masuk
- Saluran balik
- Saringan
- Saluran masuk
- Ruang yang dikondisikan
- Lubang saluran balik
- Koil pemanas/pendingin

### **Kipas/Fan**

Fungsi utama kipas/fan adalah untuk menggerakkan udara dari dan ke ruangan. Pada sistem pengkondisian udara, udara yang digerakkan kipas terdiri dari:

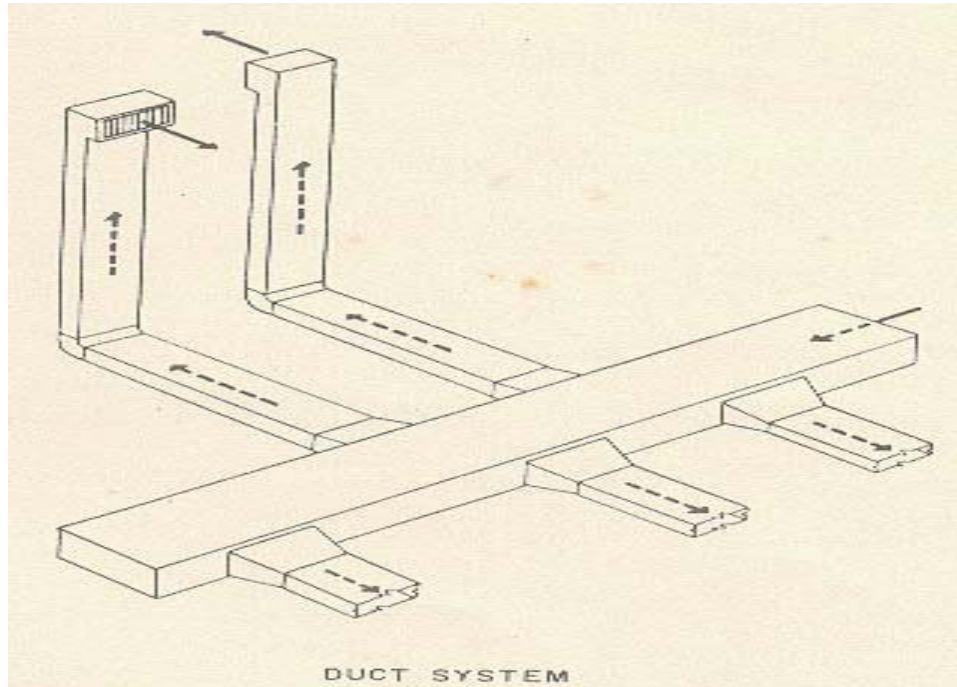
- Keseluruhan udara luar
- Keseluruhan udara di dalam ruangan (biasa disebut udara resirkulasi)
- Kombinasi udara luar dan udara dalam ruangan

Kipas mendorong udara dari luar atau dari dalam ruangan, tetapi pada sistem umumnya kipas mendorong udara dari kedua sumber pada saat yang sama. Oleh karena udara yang mengalir dengan deras menyebabkan rasa tidak nyaman dan udara yang bergerak lambat akan memperlambat pengeluaran panas dari badan, maka jumlah udara yang disediakan kipas harus diatur. Hal ini dapat dilakukan dengan jalan memilih sebuah fan yang dapat menyediakan sejumlah udara yang memadai dan juga mengatur kecepatan kipas sehingga arus aliran udara di dalam ruangan bersirkulasi dengan baik.

### **Saluran Masuk (Supply Duct)**



Saluran masuk mengarahkan udara dari kipas ke ruangan. Hendaknya saluran itu sependek mungkin dan mempunyai jumlah belokan sesedikit mungkin agar udara dapat mengalir bebas.



Gambar 15 Sistem Saluran Udara

### **Lubang Saluran Masuk (Supply Outlets)**

Lubang saluran masuk membantu mendistribusikan udara secara merata ke ruangan. Sebagian lubang saluran masuk “mendorong” udara, sebagian lagi mengarahkannya menjadi aliran cepat dan lainnya menyebabkan kombinasi kedua hal di atas. Oleh karena lubang saluran itu dapat menyebabkan aliran bertekanan dan juga deras, lubang itu juga dapat berfungsi sebagai alat kontrol arah aliran udara yang disebabkan kipas. Kontrol arah, lokasi dan jumlah lubang saluran masuk di ruangan berperan dalam menentukan aliran udara yang nyaman atau tidak nyaman.

### **Ruangan**

Ruangan adalah salah satu bagian terpenting dalam uraian siklus udara. Kamus menyatakan bahwa ruangan adalah ruang tertutup yang dipisahkan oleh dinding partisi. Jika ruangan itu tidak tertutup, maka tidaklah mungkin siklus udara dapat terjadi karena udara yang sudah dikondisikan melalui lubang saluran masuk akan mengalir ke udara bebas. Oleh sebab itu, ruang tertutup benar-benar diperlukan; secara nyata, kualitas kerja dan bahan yang

digunakan untuk menyekat ruangan menjadi tertutup juga memegang peranan penting karena hal itu dapat membantu dalam mengontrol jumlah kehilangan panas atau dingin dari daerah yang dimaksud.

### **Lubang Saluran Balik (Return Outlets)**

Lubang saluran balik berhubungan dengan ruangan dan berfungsi untuk memungkinkan udara dari ruangan mengalir melalui saluran balik (return duct). Lubang itu biasanya ditempatkan pada sisi tembok/ruangan yang berlawanan dengan lubang saluran masuk. Sebagai contoh, jika saluran masuk ditempatkan di langit-langit atau di dinding dekat langit-langit, maka saluran balik ditempatkan di lantai atau di tembok dekat lantai. Tapi hal ini tidak seluruhnya benar, karena pada beberapa sistem kedua saluran, baik masuk maupun balik terletak didekat lantai atau di dekat langit-langit.

Ingatlah baik-baik, bahwa fungsi utama saluran balik adalah agar udara dapat mengalir dari ruangan yang dikondisikan.

### **Saringan (Filter)**

Saringan biasanya ditempatkan pada beberapa tempat/titik saluran balik. Saringan dibuat dari berbagai bahan seperti pintalan kaca sampai plastik komposit. Jenis lain bekerja menurut prinsip elektrostatis dan benar-benar dapat menarik serta menangkap debu dan partikelnya secara listrik. Fungsi utama dari saringan adalah untuk membersihkan udara dengan cara mengeluarkan debu serta partikelnya.

### **Koil Pendingin dan Koil Pemanas atau Tungku Pembakar (Combustion Chamber)**

Koil pendingin dan koil pemanas dapat ditempatkan di depan atau di belakang kipas, tetapi harus selalu diletakkan setelah saringan. Saringan diletakkan di depan koil untuk mencegah adanya debu serta partikelnya secara berlebihan, karena debu serta partikelnya akan menutupi permukaan koil.

### **Operasi di Musim Dingin (Koil Pemanas atau Tungku Pembakar)**

Operasi selama musim dingin, udara yang dikondisikan ditambahi panas. Hal ini dilakukan dengan jalan melalukan udara balik dari ruangan ke permukaan koil pemanas atau melalui permukaan tungku pemanas. Udara dipanaskan untuk mencapai temperatur yang diperlukan dan kemudian disalurkan melalui saluran masuk ke dalam ruangan. Di dalam ruangan, panas itu diserahkan ke udara dan kemudian udara dari ruangan dialirkan kembali ke koil pemanas. Udara itu akan dipanaskan lagi untuk kemudian disirkulasikan kembali. Jika udara terlalu kering, uap air ditambahkan dengan jalan menempatkan wadah air yang datar di

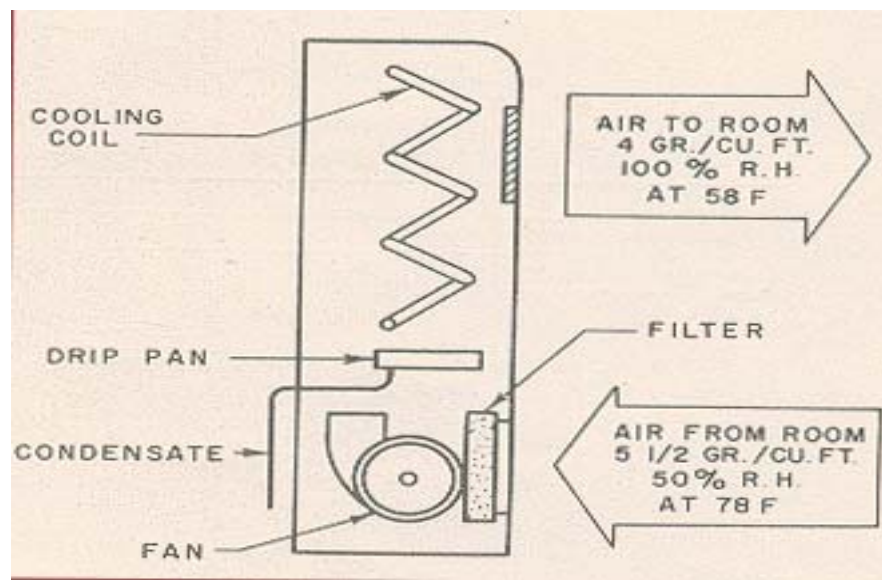
atas tungku pembakaran atau disalurkan masuk setelah koil. Wadah itu bekerja secara otomatis mengisi air sepenuhnya dan uap air ditambahkan dengan cara penguapan saat udara melewatinya.

### Operasi di Musim Panas (Koil Pendingin)

Operasi selama musim panas, udara yang dikondisikan mengalami pendinginan. Udara balik dari ruangan dilewatkan ke permukaan koil pendingin selanjutnya udara didinginkan guna dicapai udara ruangan yang diinginkan. Jika di dalam ruangan udara terlalu lembab (kandungan uap airnya tinggi), uap air dikeluarkan secara otomatis saat udara didinginkan oleh koil pendingin.

### Contoh Pendinginan dan Pengurangan Uap Air.

Jika udara meninggalkan ruangan pada temperatur 78 F dan mempunyai uap air sebanyak 5,5 tetes/ft<sup>3</sup>, kandungan uapi air relatifnya 50%. Pada 78 F udara dapat menahan uap air 11 tetes/ft<sup>3</sup>, oleh karena itu  $5,5 : 11 = 50\%$ . Saat udara lewat ke koil pendingin, udara itu didinginkan sampai 50 F. pada temperatur ini, udara hanya dapat menahan uap air sebanyak 4 tetes/ft<sup>3</sup>. karena udara yang masuk ke koil pendingin mempunyai 5,5 tetes uap air dan keluar dari koil hanya tinggal 4 tetes, berarti 1,5 tetes dikeluarkan selama proses.



Gambar 16  
Cooling and Removing Moisture

Temperatur udara masuk adalah 50 F dengan uap air 4 tetes. Pada 50 F dicapai keadaan jenuh (100% rh) dengan 4 tetes uap air, udara masuk dikeringkan sebanyak 2,5 tetes dibandingkan saat udara balik meninggalkan ruangan pada suhu 78 F. Saat udara masuk bercampur dengan udara ruangan, udara itu mengurangi panas dan uap air. Karena udara masuk lebih dingin dan lebih kering, maka dicapai udara nyaman. Jika koil pendingin berukuran tepat, maka ia akan sanggup menyediakan udara dingin dengan cukup dan akan mengeluarkan uap air secukupnya, sehingga dicapai kesetimbangan. Panas dan uap air masuk ke dalam ruangan secara tetap yang berasal dari berbagai sumber seperti dari manusia, lampu-lampu, motor listrik dan peralatan memasak.

### **Ringkasan**

- Tanpa adanya pengkondisian udara maka manusia harus menyetel/merubah/menyesuaikan cara berpakaianya agar dicapai keseimbangan dengan kondisi udara ekstrim.
- Saat udara melewati siklus pengkondisian, udara tersebut bisa mengalami pemanasan, pendinginan, pengeringan, pelembaban dan dibuat sedemikian rupa sehingga memenuhi pola udara spesifik.
- Perlengkapan utama dari siklus pengkondisian udara adalah: kipas, saluran masuk, lubang saluran masuk, ruangan, saluran balik, saringan, koil pemanas/tungku pemanas dan koil pendingin.
- Kipas menggerakkan udara.
- Saluran masuk mengarahkan udara masuk ke lubang di ruangan.
- Lubang laluan di ruangan mengarahkan udara mengalir masuk ke dalam ruangan.
- Ruangan didefinisikan sebagai ruang tertutup, dimana di dalam ruangan itu udara dibatasi.
- Lubang saluran balik memungkinkan udara mengalir dari ruangan
- Saluran balik mengarahkan udara dari ruangan balik ke kipas dan biasanya di saluran ini dilengkapi saringan dan peralatan pemanas dan pendingin.
- Saringan membersihkan udara dengan jalan mengeluarkan debu, kotoran, partikel debu.
- Koil pemanas atau tungku pemanas memanaskan udara untuk operasi di musim dingin.
- Koil pendingin mendinginkan dan mengeringkan udara untuk operasi di musim panas.

### **Tugas Unit 3**

**A. Carilah di antara pernyataan di bawah ini yang benar (B) atau salah (S).**

No	B/S	Pernyataan
1	.....	Kondisi di dalam ruangan dapat di ubah dengan mengolah udaranya.
2	.....	Rancangan saluran udaramasuk mempengaruhi distribusi udara di dalam ruangan tertutup.
3	.....	Saringan seharusnya selalu ditempatkan di dalam saluran masuk.
4	.....	Lubang saluran dapat saja ditempatkan dekat puncak atau dasar ruangan yang dikondisikan.
5	.....	Uap air di udara dapat dikontrol selama proses pendinginan dengan menggunakan wadah air yang dangkal.

**B. Ubahlah setiap pernyataan pada bagian A yang salah menjadi benar.**

**C. Jodohkan antara kolom I dengan Kolom II**

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| ..... 1 Saluran masuk        | a Sumber gerakan udara                       |
| ..... 2 Lubang saluran balik | b Pengolahan udara dengan menambahkan panas  |
| ..... 3 Saringan             | c Saluran udara masuk ke dalam ruangan       |
| ..... 4 Koil pendingin       | d Memungkinkan udara dalam ruangan dikurangi |
| ..... 5 Tungku pemanas       | e Membersihkan udara                         |
| ..... 6 Kipas                | f Pengolahan udara dengan mengurangi panas   |

- |       |                 |                                       |
|-------|-----------------|---------------------------------------|
| ..... | 7 Saluran balik | g Saluran udara mengalir dari ruangan |
| ..... | 8 Lubang masuk  | h Distribusi udara secara merata      |

**D. Dimulai dengan kipas, rangkailah nama-nama di kolom I bagian C yang menggambarkan urutan sebenarnya untuk sebuah siklus pengkondisian udara.**

**E. Lengkapilah dengan sebuah kata atau kalimat sehingga pernyataan berikut menjadi benar.**

1. Kipas sesungguhnya harus menyediakan sirkulasi udara secara cukup tanpa menyebabkan .....
2. Saluran masuk seharusnya ..... mungkin dan mempunyai belokan .....
3. Rancangan lubang masuk dapat ..... atau ..... aliran udara.
4. Ruang yang dikondisikan harus .....
5. Lokasi lubang balik umumnya ..... lubang masuk.
6. Saringan ditempatkan pada tempat ..... saluran udara.

7. Saringan yang menangkap debu dan partikelnya dengan jalan muatan listrik disebut saringan .....
8. Koil pendingin seharusnya selalu ditempatkan setelah .....
9. Koil pendingin ..... dan ..... udara.
10. Uap air ditambahkan bila diperlukan dengan proses .....