



**BAGIAN II : UTILITAS TERMAL
REFRIGERASI, VENTILASI DAN AIR
CONDITIONING (RVAC)**

Refrigeration, Ventilation and Air-conditioning

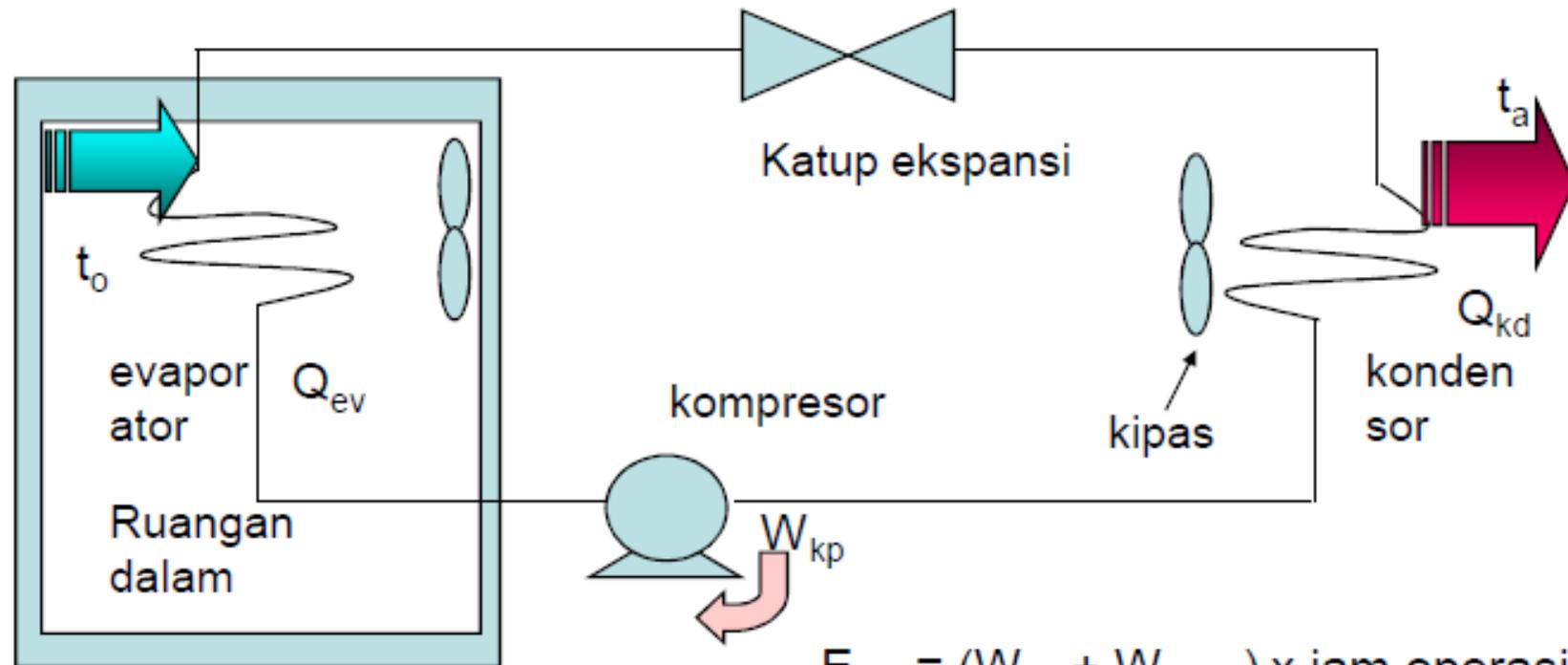
RVAC

- Air-conditioning
 - Pengolahan udara
 - Menyediakan udara dingin
 - Membuat udara ruangan berkondisi tertentu
- Ventilation
 - Penyediaan udara segar
 - Mengganti udara ruangan dengan laju aliran tertentu
- Refrigeration
 - Cara membuat suhu lebih rendah dari suhu lingkungan
 - Mempertahankan suhu rendah tetap rendah

RVAC

- Perlu ada:
 - Sarana yang penting di sebuah gedung
 - Meningkatkan nilai jual gedung komersial
 - Menyediakan kenyamanan termal hunian
 - Meningkatkan produktiviti penghuni
- Perlu perhatian:
 - Pengkonsumsi energi yang cukup besar
 - Harus beroperasi optimal

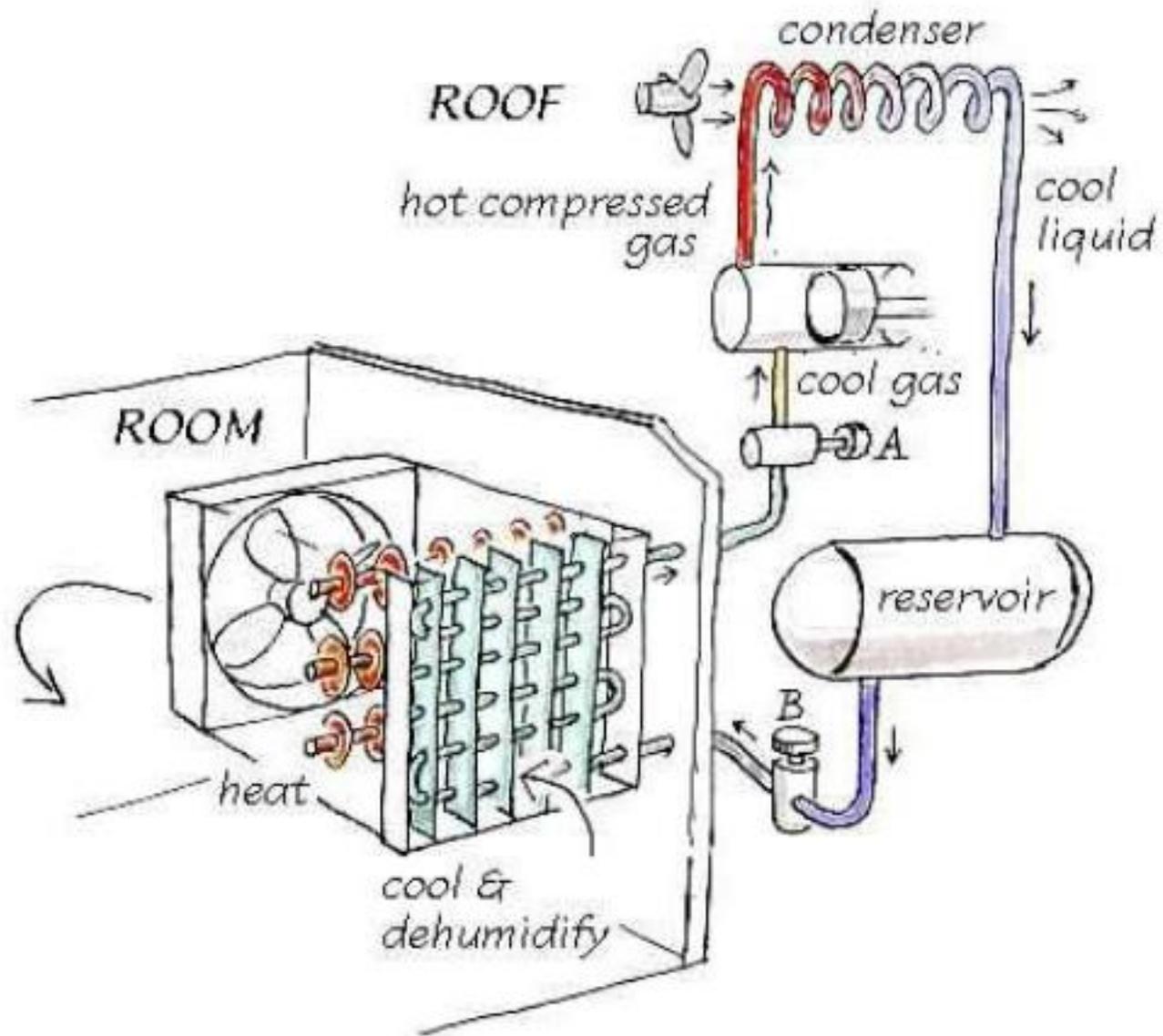
- Komponen mesin AC



$$E_{AC} = (W_{kp} + W_{kipas}) \times \text{jam operasi}$$

- Q_{ev} : kapasitas refrigerasi
- Q_{kd} : laju pembuangan kalor
- t_a : suhu lingkungan sekitar

- t_o : suhu obyek refrigerasi
- W_{kp} : daya kompresi
- W_{kipas} : daya kipas



Komponen utama AC

- Kompresor (compressor),
di kompresor refrigeran dari evaporator yang berbentuk gas bertekanan rendah ditekan agar menjadi gas bertekanan tinggi. Suhu refrigeran naik karena overheating dari kompresor
- Kondensor (Condensor),
pada saat refrigeran berbentuk gas bertekanan tinggi melewati kondensor melalui koil kondensor panasnya dibuang ke udara bebas dengan hembusan angin dari kipas. Karena kehilangan panas refrigeran berubah fase dari gas menjadi cair. Di koil kondesor tidak terjadi perubahan tekanan. Temperatur refrigeran turun

- Katup Ekspansi (expansion valve), berguna untuk menurunkan tekanan dan menyemprotkan refrigeran ke dalam evaporator
- oil evaporator (evaporator coil), evaporator berguna untuk menguapkan refrigeran yang bertekanan rendah dengan cara mengambil kalor laten dari dinding koil tersebut. Dinding koil mengambil kalor dari udara yang dihembuskan melewatinya. Agar perpindahan panas lebih besar koil evaporator di beri sirip-sirip penyerap panas (fins) untuk memperluas bidang perpindahan panas.
- Dari evaporator refrigeran akan disedot oleh kompresor dan siklusnya berulang

Komponen Tambahan AC

- **Beban pendinginan (Cooling Load)**
adalah panas yang harus dibuang oleh AC dari dalam ruang. Beban pendinginan ini bisa berasal dari manusia, alat elektronik, sinar matahari atau bukaan ventilasi. Beban pendinginan dinyatakan dengan watt atau Btu (British Thermal Unit)
- **Termostat (Thermostat),**
alat ini berupa pengontrol On/off yang bekerja seperti saklar otomatis bila suhu ruangan sudah memenuhi nilai yang diinginkan (set point)
- **Penjernih udara (Air Purifier)**
Alat untuk menyaring udara agar bersih dari debu, asap rokok, serbuk sari, bulu binatang, bakteri dan polutan. Alat ini berupa filter

- Pelembab (Humidifier)

Alat untuk mengontrol kelembaban agar udara di dalam ruangan tidak kering. Udara yang terlalu kering akan menyebabkan mata pedih, kulit bersisik, bibir kering dan timbul listrik statik.

- Pembangkit ion negatif (ionizer),

Alat yang dapat membangkitkan ion negatif dengan cara menambahkan sebuah elektron pada atom oksigen di udara melalui proses pelepasan listrik bertegangan tinggi atau penyinaran ultra violet. Karena kelebihan elektron, atom oksigen menjadi ion negatif yang berupa oksidan tinggi

Refrigerant

- zat yang menimbulkan efek pendinginan bila mengembang atau menguap, dengan sifat tersebut refrigeran dijadikan medium pengangkut kalor pada AC. Refrigeran yang dikenal adalah freon (CFC) dan freon rendah Carbon (HCFC)

Tipe-tipe AC:

1. AC UNIT:

- Tipe paket tunggal
- Tipe paket terpisah

2. AC TERPUSAT (Central AC)

AC tipe besar yang dikendalikan secara terpusat untuk melayani satu gedung besar digunakan pada gedung-gedung tinggi, perkantoran, mall.

- Tipe Paket Tunggal:

Dikenal sebagai tipe jendela (Windows type). Pada tipe ini seluruh bagian AC ada dalam satu wadah. AC tipe ini dipasang dengan cara meletakkan mesin langsung menembus dinding. Jadi dinding dilubangi sebesar AC tersebut. AC ini agak sedikit bising

- Tipe Paket Terpisah:

Dikenal sebagai Tipe Split (Split type). Sesuai namanya AC tipe ini mempunyai dua bagian terpisah yaitu unit dalam ruang (indoor unit) dan unit luar ruang (outdoor unit). Unit luar ruangan berisi kipas, kompresor dan kondensor untuk membuat panas.

- Sedangkan unit dalam ruang berisi evaporator dan kipas untuk menghembuskan udara dingin. Antara unit dalam ruang dan luar dihubungkan dengan pipa untuk aliran refrigeran. Karena hanya pipa tersebut yang perlu menembus dinding maka pelubangan cukup kecil saja. Karena unit luar cenderung bising maka tipe ini dapat menghindari kebisingan
- Tipe terpisah ini dapat berupa tipe split tunggal (single split unit, satu unit luar melayani satu unit dalam ruang) atau tipe split ganda (multi split type, satu unit luar ruang melayani beberapa unit dalam ruang).

- Berdasarkan pemasangannya tipe terpisah ini dapat dibagi menjadi :
 - Tipe langit-langit/dinding (ceiling/wall type): indoor unit dipasang di dinding bagian atas
 - Tipe lantai (floor type) indoor unit diletakkan dilantai. Biasanya berbentuk seperi lemari
 - Tipe kaset (cassete type) indoor unit dipasang di langit-langi menghadap ke bawah



AC terpusat

- AC terpusat melibatkan sistem jaringan distribusi udara (ducting) untuk mencatu udara sejuk ke dalam ruangan dan mengambil kembali untuk diolah kembali. Udara sejuk diperoleh dari sistem pendinginan dengan cooling tower atau dengan unit pendingin Chiller. Lubang udara tempat udara dari sistem AC masuk disebut ke dalam ruangan disebut difuser sedangkan lubang tempat udara kembali dari dalam ruangan ke jaringan disebut gril (grill)
- Unit Pengolah Udara. Selain unit pendinginan AC besar juga dilengkapi dengan Unit Pengolah Udara (Air Handling Unit, AHU) yang berfungsi mencampurkan udara bersih (70%) dengan udara balik (30%)

Air handling unit



Beban Refrigerasi Unit AC

- **Beban kalor eksternal:**
 - Perambatan kalor menembus dinding, atap, langit-langit
 - Perambatan kalor menembus lantai
 - Radiasi kalor menembus kaca dan lubang cahaya
- **Beban kalor internal:**
 - Lampu-lampu untuk pencahayaan dan penerangan
 - Peralatan yang mendisipasikan energi termal ke ruangan
 - Penghuni dalam kegiatannya di ruangan
- **Beban kalor dari udara luar:**
 - Ventilasi atau infiltrasi

Mengapa Pasang AC?

- Untuk penghuni: menyediakan kenyamanan termal
 - Orang nyaman termal bila laju produksi kalor akibat metabolisme tubuh sama besar dengan disipasi kalor tubuh ke lingkungan
 - Disipasi kalor tubuh dipengaruhi:
 - Kemampuan lingkungan menyerap kalor terdisipasi
 - Jenis pakaian yang dikenakan
 - Pola makan dan diet-nya
 - Potensi lingkungan untuk menyerap kalor dipengaruhi:
 - Selisih suhu antara udara dengan suhu permukaan kulit
 - Tingkat kelembaban udara di sekitar tubuh
- Untuk benda-benda lain: memungkinkan pelestarian mutu
 - Penyimpanan bahan makanan
 - Penyimpanan barang seni dan barang pustaka
 - Pusat data digital dan ruang terminal komputer

Mengapa Pasang AC?

- Kenyamanan termal tubuh manusia
 - Suhu tubuh orang sehat: 36 °C sampai 37 °C
 - Kondisi lingkungan di sekitar tubuh:
 - Suhu udara 20 oC sampai 26 oC
 - Kelembaban nisbi udara 55 %
 - Ada aliran/gerakan udara yang tepat di sekitar kulit
 - Rancangan kondisi termal udara ruangan yang umumnya dibuat:
 - Suhu 23 oC
 - Kelembaban nisbi 55 %
- Untuk benda-benda lain: kondisi udara disesuaikan kebutuhan
 - Penyimpanan bahan makanan: $t = 10 \text{ oC}$ dan $RH = 70 \%$
 - Penyimpanan barang seni dan pustaka: $t = 22 \text{ oC}$ dan $RH = 40 \%$
 - Pusat data digital dan komputer: $t = 17 \text{ oC}$ dan $RH = 40 \%$