

DASAR-DASAR PENGKONDISIAN UDARA

Baju Arie Wibawa, ST, MT.

Pertemuan 10 - MK. Utilitas Bangunan Kompleks



Program Studi Arsitektur
Fakultas Teknik
Universitas PGRI Semarang

TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUN

- Mahasiswa dapat menjelaskan **pengertian, fungsi dan faktor pengaruh** dalam perancangan system AC
- Mahasiswa dapat menjelaskan **prinsip kerja AC sederhana** (non sentral)
- Mahasiswa dapat membedakan sisten distribusi **AC Windows dan AC Split**
- Mahasiswa dapat menjelaskan **ragam dan type system AC Split**
- Mahasiswa mampu mengetahui **system teknologi terbaru** dalam AC Split
- Mahasiswa mampu **menghitung** kebutuhan kapasitas **AC** untuk ruang kecil dan sederhana



PENGERTIAN & DASAR PENGKONDISIAN UDARA

1

PENGERTIAN PENGKONDISIAN UDARA

Pengkondisian udara adalah **perlakuan terhadap udara** untuk mengatur suhu, kelembaban, kebersihan dan pendistribusiannya secara serentak guna mencapai kondisi nyaman yang diperlukan oleh orang yang berada di dalam suatu ruangan.

Secara umum pengertian dari AC (Air Conditioner) suatu **rangkaian mesin yang memiliki fungsi sebagai pendingin udara** yang berada di sekitar mesin pendingin tersebut.

Secara khusus pengertian dari AC (Air Conditioner) adalah suatu mesin yang di gunakan untuk mendinginkan udara dengan cara **mensirkulasikan gas refrigerant berada di pipa yang di tekan dan di hisap oleh kompresor.**

TUJUAN PENGKONDISISAN UDARA

Tujuan pengkondisian udara adalah untuk mendapatkan **kenyamanan bagi penghuni** yang berada didalam ruangan.

Kondisi udara yang dirasakan nyaman oleh tubuh manusia adalah berkisar antara :

1. **Suhu** 20 s/d 26 derajat Celcius,
2. **Kelembaban** udara 45% s/d 55%
3. **Kecepatan udara** : 0.25 m/detik

FUNGSI PENGKONDISISIAN UDARA

Sebagai pengatur suhu ruang sesuai dengan yang dikehendaki, sehingga tercipta kondisi udara yang nyaman.

Karena itu, AC memberikan fasilitas bagi bangunan:

1. Sebagai **pengatur suhu** (pendingin &/ pemanas)
2. Pengatur **kelembaban**
3. Memperlancar **distribusi O₂**, agar mempunyai komposisi ideal bagi pernafasan.

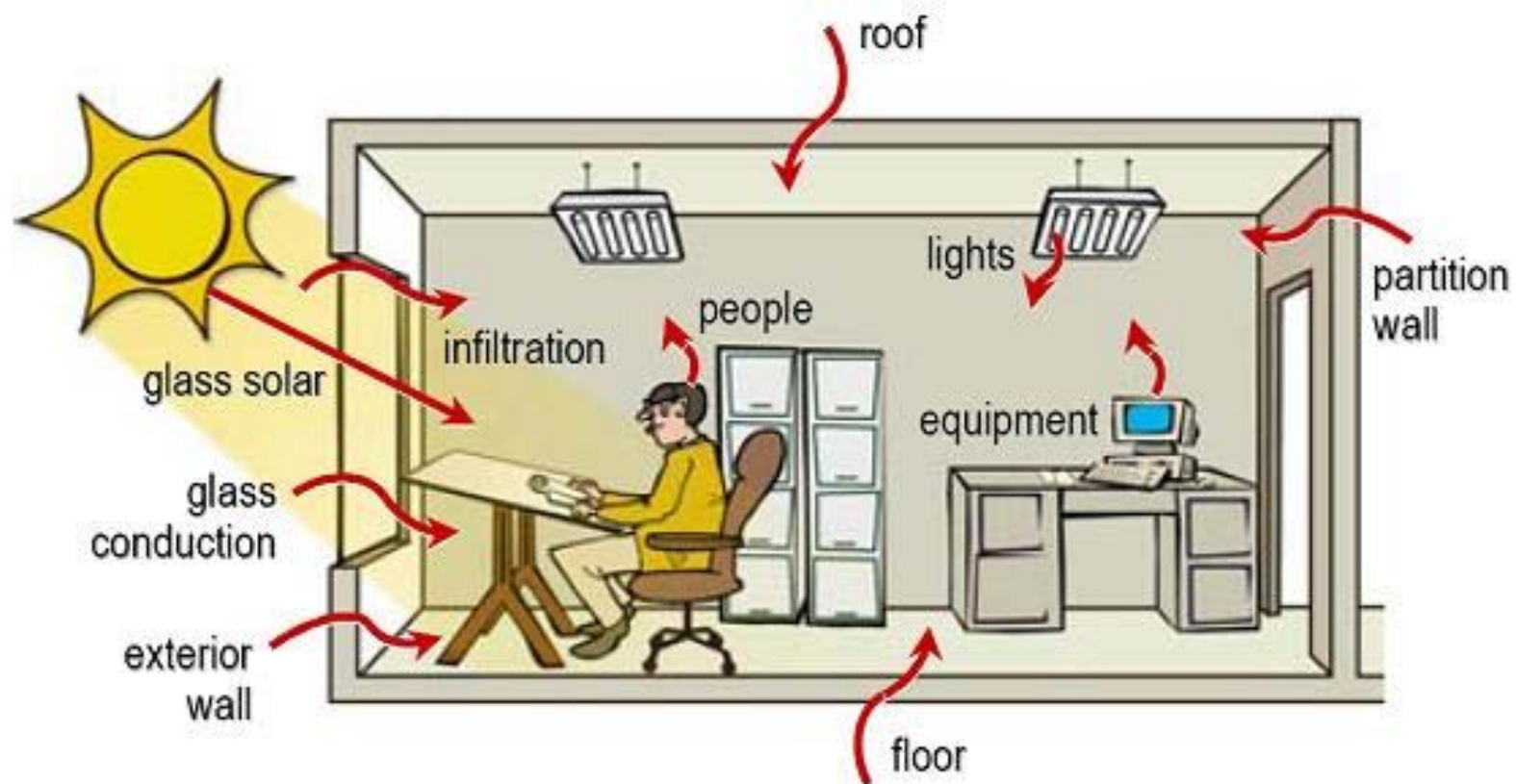
FAKTOR PENGARUH RANCANGAN AC

a. Primer

- Kecepatan udara
- Temperatur udara
- Kelembaban udara
- Rapat udara, yaitu udara yang dibutuhkan manusia berkisar: 30-50 m³ /jam perorang. Pabrik (adaptasi) 80 m³/jam/orang
- Sinar Matahari

b. Sekunder

- Kondisi ruangan
- Fungsi dan kapasitas ruangan
- Jenis dan macam material yang dipakai





PRINSIP KERJA AIR CONDITION

2

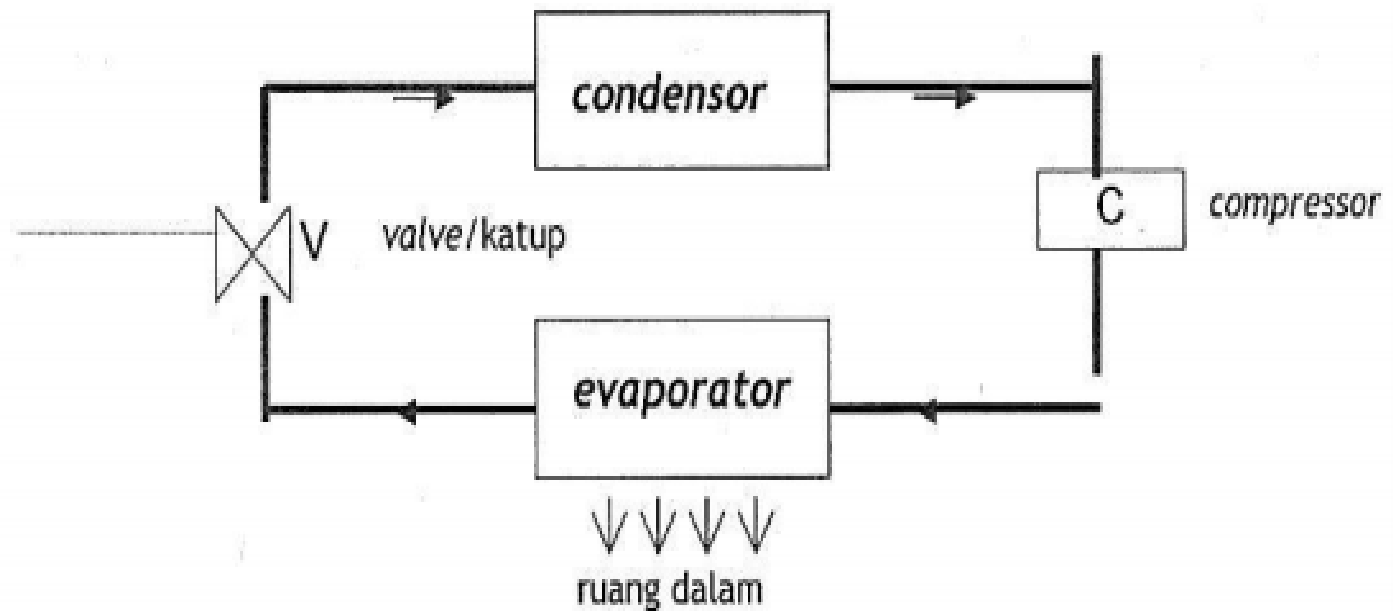
PRINSIP KERJA AIR CONDITION

1. Prinsip AC yaitu **memindahkan kalor** dari satu tempat ke tempat yang lain.

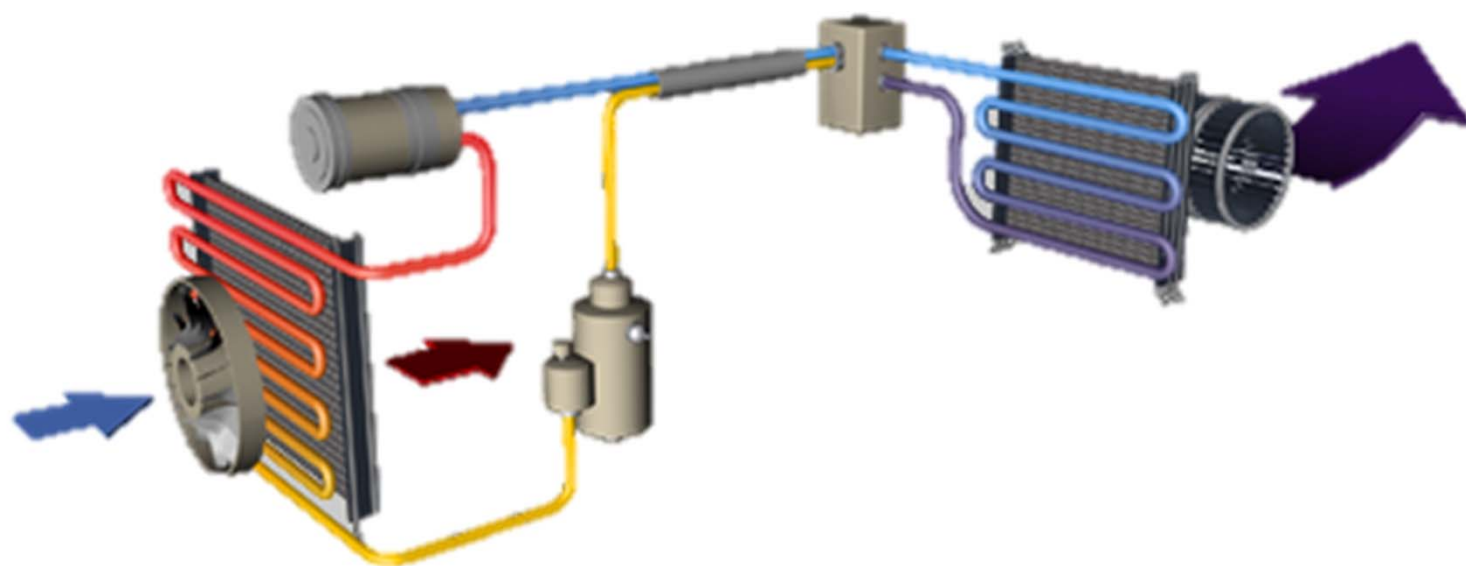
AC sebagai pendingin memindahkan kalor dari dalam ke luar ruangan,

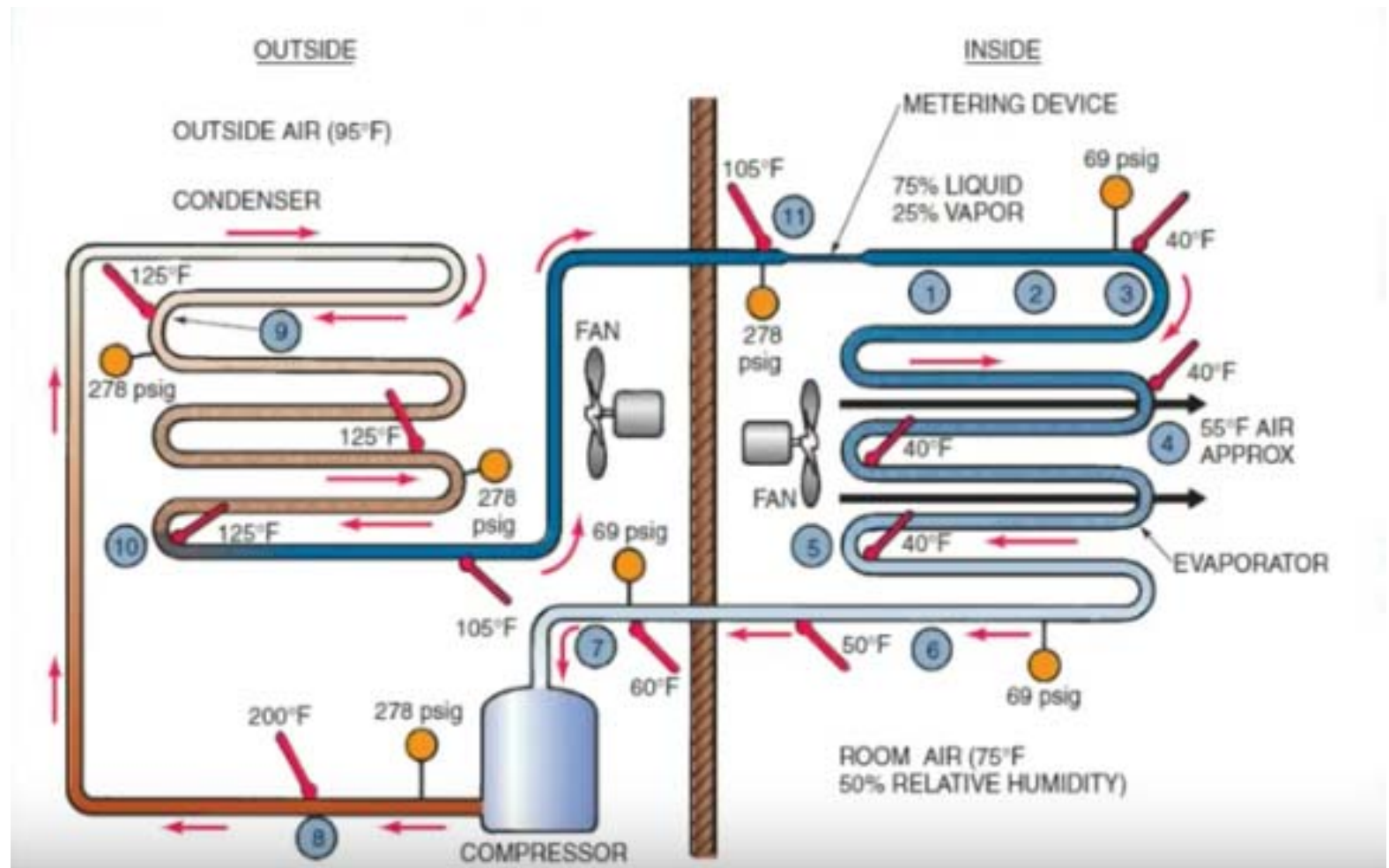
AC sebagai pemanas, memindahkan kalor dari sistem pemanas ke dalam ruangan (di negara beriklim kutub).

2. Temperatur udara di Indonesia sekitar 30 derajat Celcius dan kelembaban sekitar 70-90%.
3. Indonesia termasuk daerah tropis lembab, sedangkan penggunaan AC pada umumnya sebagai pendingin ruangan.



1. Compressor (kompresi) berfungsi untuk memompa gas refrigerant.
2. Reservoir berfungsi untuk menyimpan gas dari condensor sebelum di alirkan ke compressor.
3. Condensor (penguapan) Berfungsi untuk tempat pembuangan temperatur panas
4. Evaporator (pengembunan) Berfungsi untuk tempat pembuangan temperatur dingin
5. Filter Dryer Berfungsi sebagai penyaring sisa-sisa kotoran gas dan oli
6. Motor Fan Dan Blower berfungsi untuk memutar kipas fan dan blower agar terjadinya sirkulasi udara.







SISTEM DISTRIBUSI PENGKONDISIAN UDARA

3

SISTEM DISTRIBUSI PENDINGIN UDARA

1. AC unit

Jarak inlet (evaporator) dan outlet (condensor) cooling unit cukup dekat atau terdapat dalam satu wadah (container).

Misalnya AC window (self contained AC unit) dan AC split (fan coil filter unit).

2. AC central

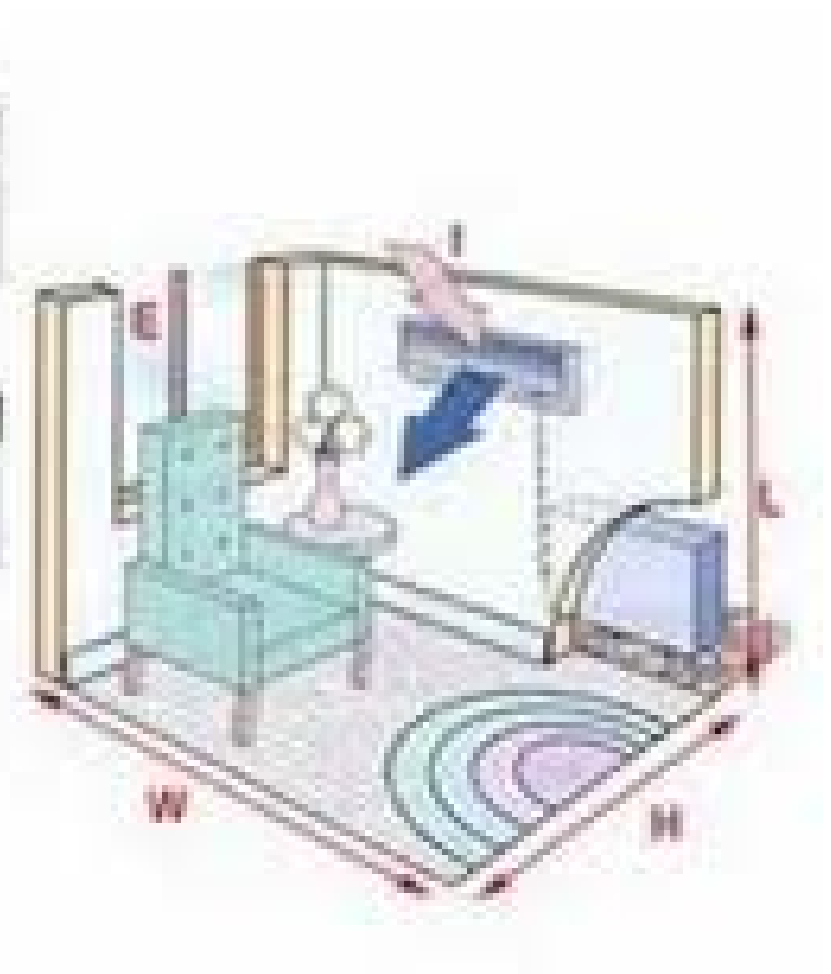
Adalah satu sistem AC yang digunakan untuk seluruh bangunan.

Untuk multi stories building ditengkapi dengan AHU (Air Handling Unit) di tiap lantai.

Fungsi AHU adalah untuk mengatur distribusi udara yang dikondisikan pada setiap lantai.

Evaporator terdapat pada setiap AHU atau pada tiap ruang, bila dikehendaki untuk diatur suhunya. an ruangan berukuran besar dan luas.

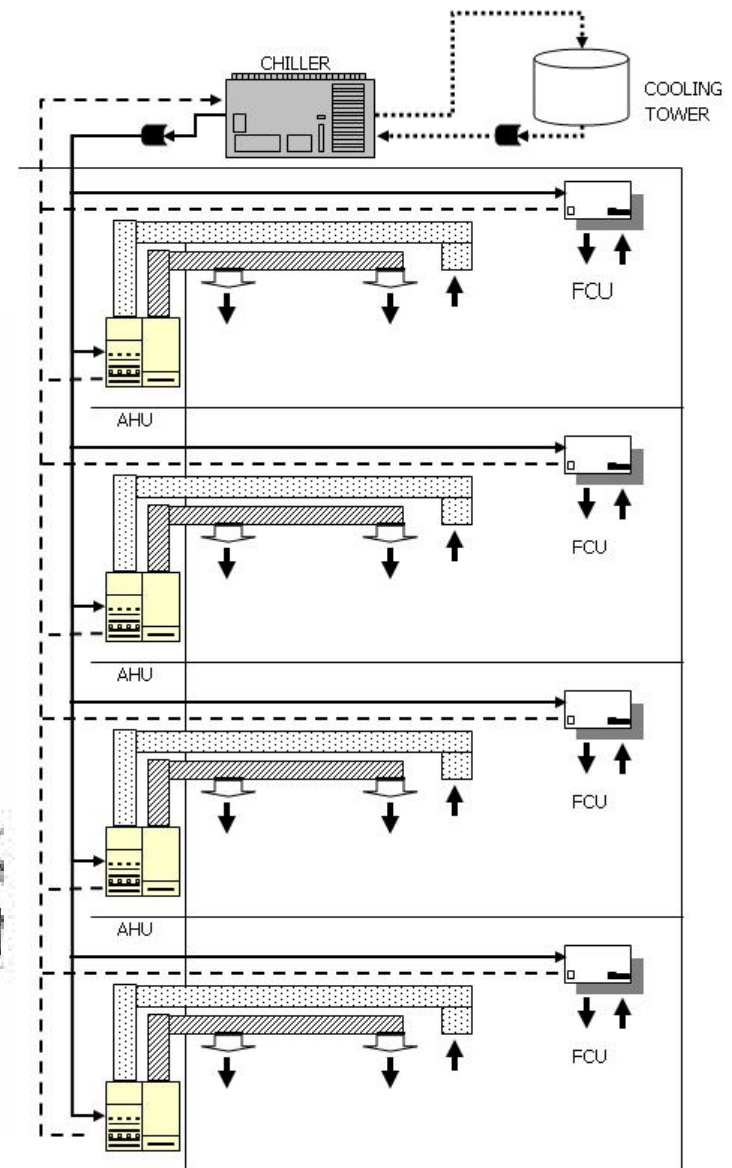
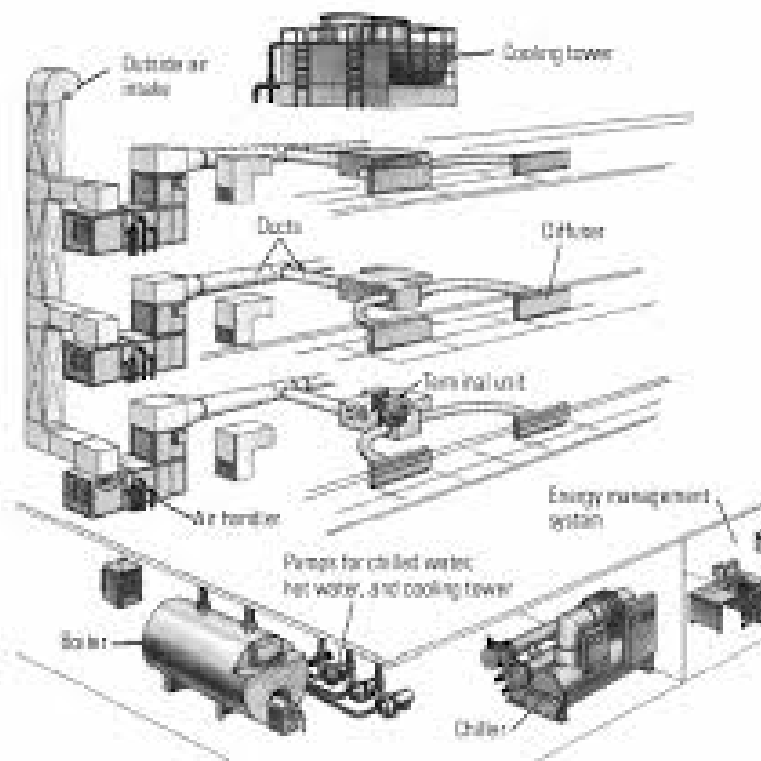
AC UNIT



AC SENTRAL (Bang. Sederhana)



AC SENTRAL (Bang. Tinggi)



SISTEM AC UNIT

1. AC Window
2. AC Split

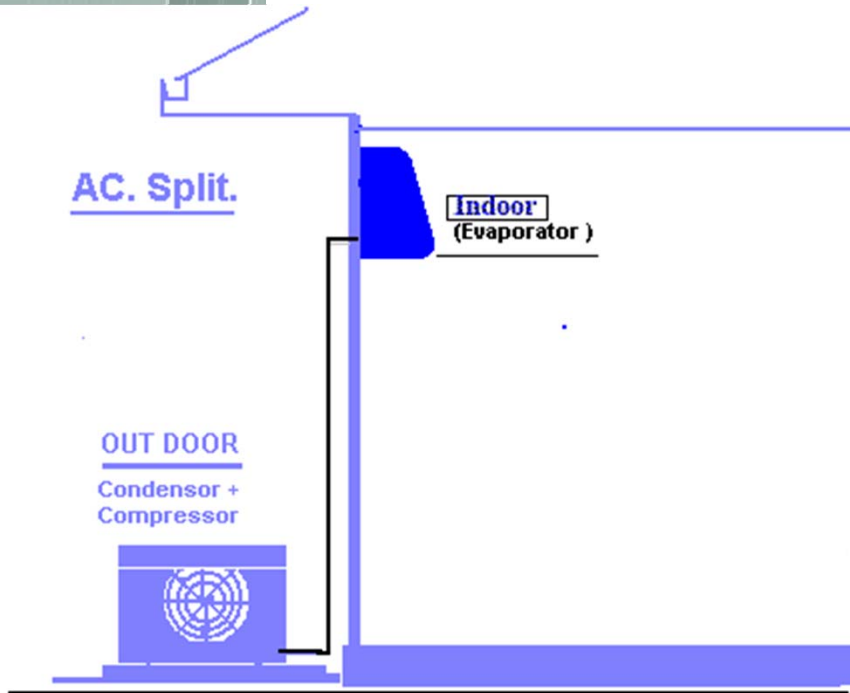
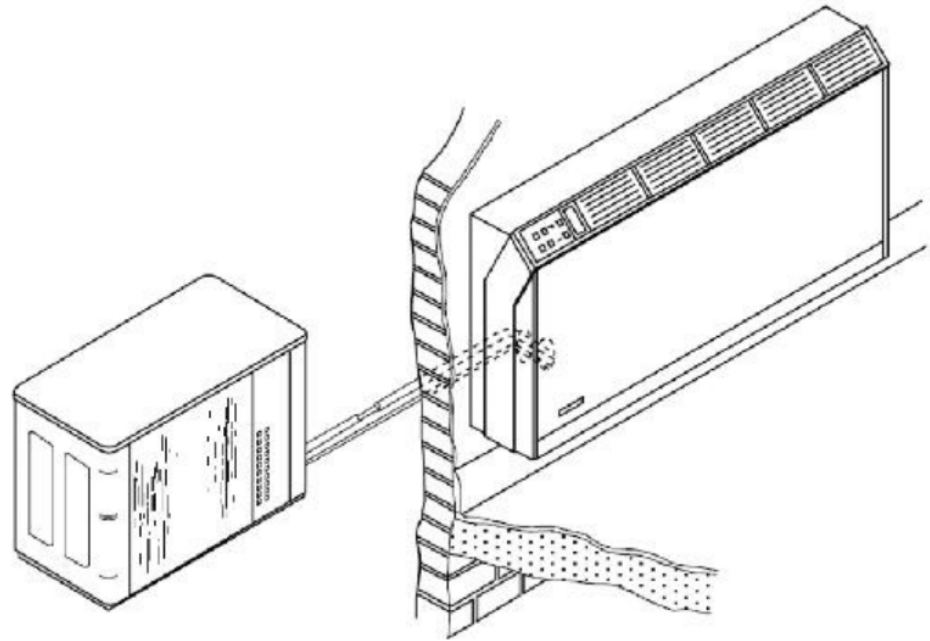


AC WINDOW

AC.Window



AC SPLIT



PERBEDAAN AC WINDOWS DAN SPLIT

1. AC WINDOWS

- Unit terpadu antara kompresor dan evaporator dalam satu unit
- Suara berisik yang tinggi karena ada mesin kompresor, evaporator dan double fan dalam satu unit
- Perlu lubang bukaan dinding yang lebar
- Tidak perlu instalasi pipa
- Daya pendinginan terbatas s/d 1 atau 2 pK

2. AC SPLIT

- Unit terpisah antara kompresor (out door unit) dan evaporator (in door unit)
- Suara berisik dapat dikurangi karena kompresor mesinnya terpisah di luar ruang
- Perlu instalasi pipa refrigerant dan pipa air pembuangan
- Perlu instalasi listrik ke kompresor dan evaporator
- Daya bisa sampai besar bias sampak di atas 10 PK

INSTALASI AC SPLIT

JENIS AC SPLIT MENURUT TIPE EVAPORATOR





Ceiling Type



Cassette Type



Duct Type



Window Type



Floor Standing Type

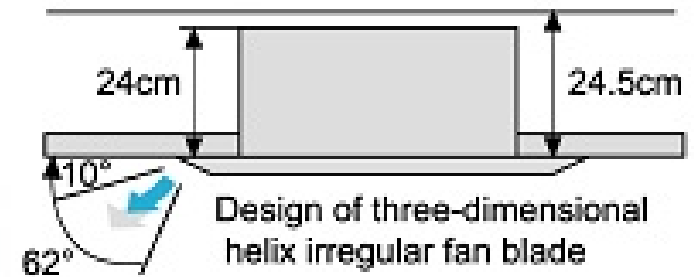
1. WALL TYPE

- Paling banyak digunakan
- Dipasang pada dinding
- Kapasitas kecil antara ½ s/d 2 pK
- Hanya bisa dipasang di tepi (dinding) shg jangkaun terbatas
- Untuk ruang yang lebar, maka bagian tengah ruangan tidak terlayani
- Pemasangan menonjol keluar dinding, sehingga tidak bias disembunyikan





2. CASSETE TYPE



- Dipasang pada plafond
- Kapasitas sedang antara 2 s/d 6 pK
- Jangkaun bias di tengah ruangan
- Resiko kebocoran pipa pembuangan dan pengembunan lebih besar
- Pemasangan harus terpadu dengan plafond karena butuh bukaan dan struktur penggantung



4. SUSPENDED TYPE

- Dipasang pada plafond
- Kapasitas sedang
Jangkaun bisa lebih ke tengah ruangan
- Resiko kebocoran pipa pembuangan dan pengembunan lebih besar
- Pemasangan tidak harus terintegrasi dgn plafond



Ceiling & floor



Ceiling-suspended installation



Floor-level installation

4. FLOOR TYPE

- Dipasang pada lantai
- Kapasitas besar antara 6 s/d 16 pK
- Jangkaun bisa di tengah/tepi ruangan
- Resiko kebocoran pipa pembuangan dan pengembunan lebih kecil karena lewat lantai
- Pemasangan harus terpadu dengan lantai karena perpipaan lewat bawah
- Tinggi evaporator terbatas 2 meter



LP-C2863GC0



TP-C306SLA3
TP-C186SLA0



LP-C306KA0



LP-C508TA0
TP-C488TLA2



LP-C808FA0
LP-C1008FA0
TP-C808FLA1
TP-C1008FA0



5. SPLIT DUCT

- Dipasang pada plafond
- Kapasitas sedang antara 2 s/d 6 pK
- Jangkaun bias di tengah ruangan
- Resiko kebocoran pipa pembuangan dan pengembunan lebih besar
- Pemasangan harus terpadu dengan plafond karena butuh bukaan dan struktur penggantung
- Tidak berisik karena evaporator bias jauh
- Tampilan interior bias lebih minimalis





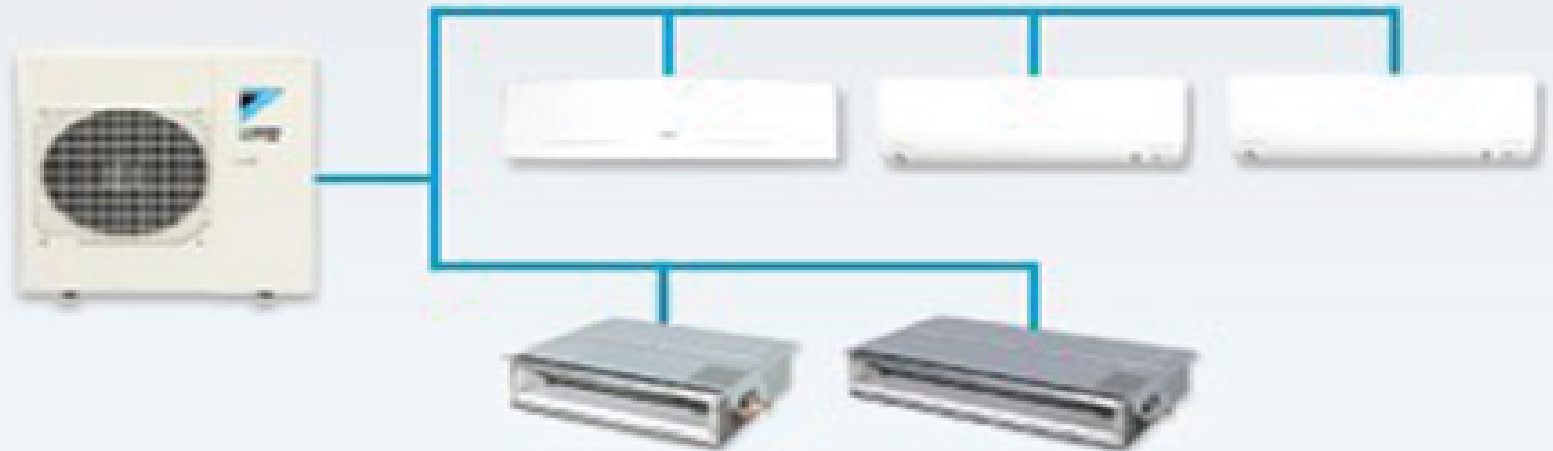
JENIS AC SPLIT MENURUT SISTEM PERPIPAAN

5

Split Type



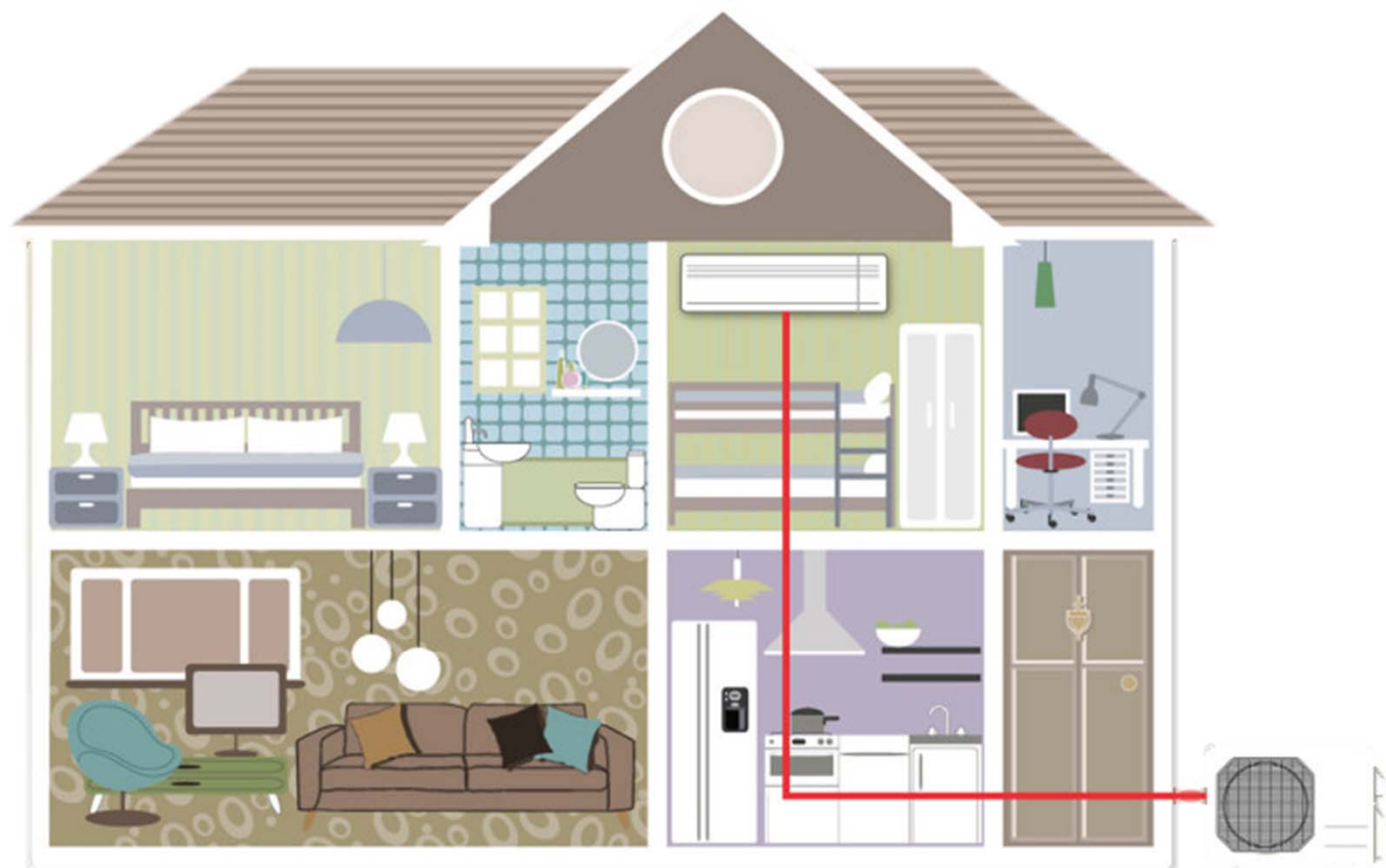
Multi-split Type



1. SINGLE SPLIT TYPE

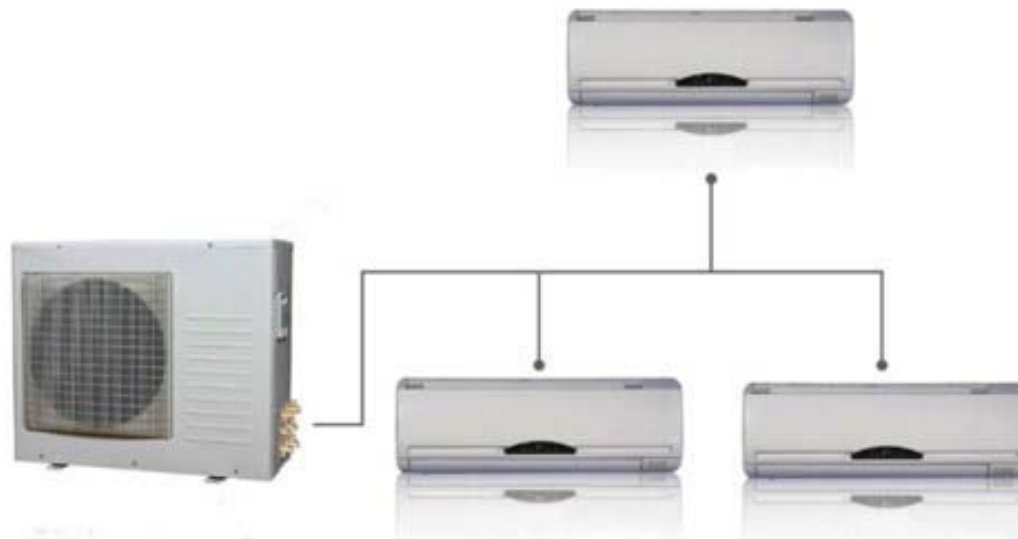
- Satu kompresor melayani hanya satu evaporator
- Pengaturan suhu dan fan lebih mudah secara individual
- Untuk ruangan yang berukuran kecil
- Untuk ruangan yang terlalu besar memerlukan ruang out door unit yang banyak

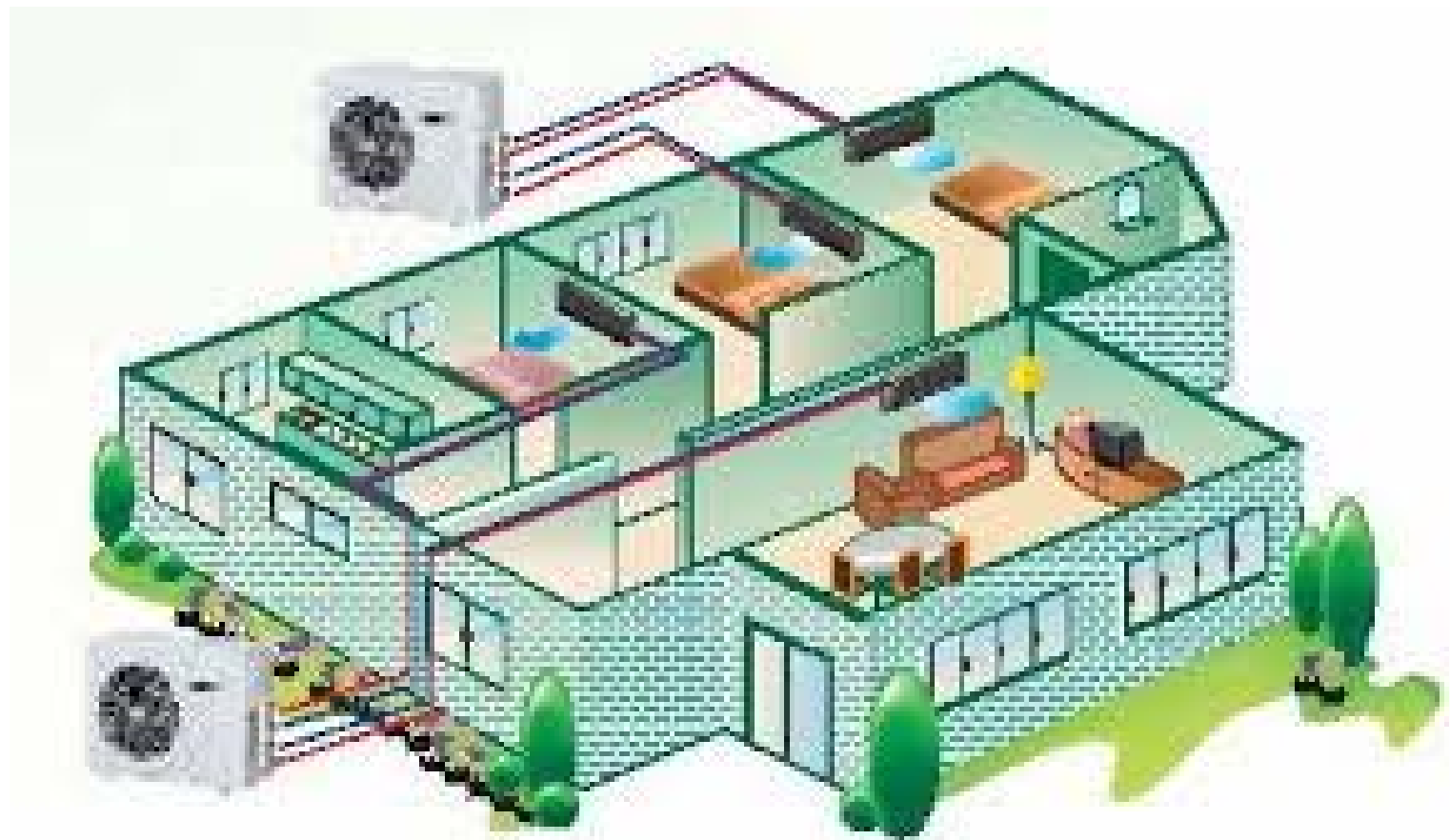




2. MULTY SPLIT TYPE

- Satu kompresor melayani lebih dari satu evaporator yang bervariasi
- Pengaturan suhu dan fan bias individual
- Untuk ruangan yang berukuran sedang
- Ruangan untuk out door unit lebih ringkas







TEKNOLOGI BARU DALAM AC SPLIT



1. LOW WATT

- Teknologi ini merupakan teknologi untuk dapat meningkatkan efisiensi penggunaan daya listrik untuk menghasilkan kapasitas pendinginan yang sama.
- Adanya efisiensi ini akan meringankan beban daya dan biaya operasional bulanan listrik

2. AUTO NAVIGATION

1. Eco Navigation:

- Teknologi yang bisa mengatur dan mengarahkan aliran udara ke obyek yang aktif bergerak

2. Move Eve Navi

- Teknologi yang bias mendeteksi kondisi ruangan, sehingga kapasitas pendinginan dapat otomatis menyesuaikan diri

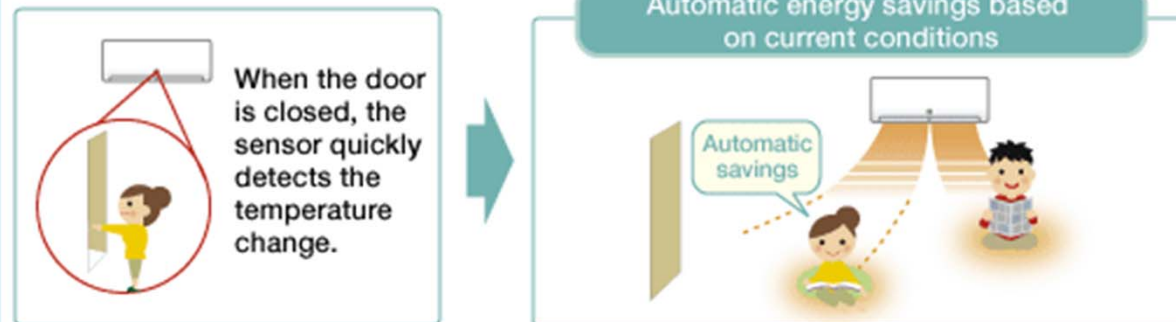


Navigating to Comfortable Energy Savings

Move Eye Navi



Leave comfort and energy saving to the Move Eye Navi.
The sensor automatically looks at people, the floor and the room's space.



* Move Eye detects floor, wall, window and door temperature differences. When temperature differences are small and there is little impact on energy savings, there are no alerts even if doors or windows are open.



Forgetting to close the door is common

Are doors or curtains open?

Closing them will save energy.

The air conditioner seems to be working much better.



If we open the window, it's probably cooler outside.

The outside temperature is dropping.

The air conditioner should be turned off.

Natural breezes are also comfortable.



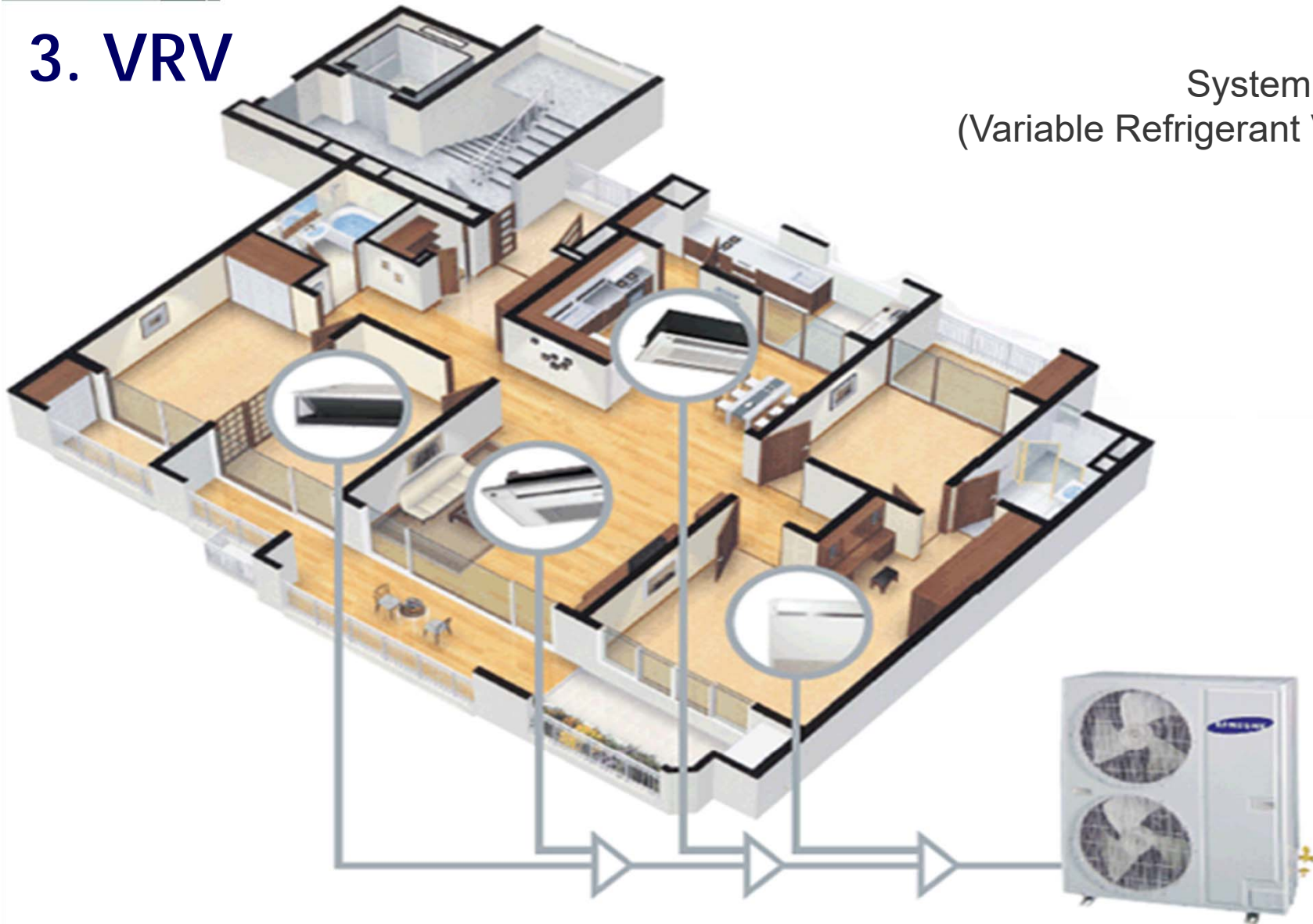
1. INVERTER

- Teknologi ini merupakan inovasi terkini yang mampu membuat kompresor dapat bekerja fluktuatif menyesuaikan dengan beban ruangan.
- Konsumsi listrik yang dibutuhkan tidak bersifat tetap. Semisal dalam suatu ruangan yang telah diatur dengan suhu 24 derajat Celcius sedang dihuni oleh beberapa orang. Maka, otomatis kompresor akan langsung bekerja secara lebih kencang untuk mendinginkan ruangan dengan cepat.

- Kecepatan AC Inverter dalam mencapai suhu yang diinginkan memang akan menyedot listrik (watt) yang cukup tinggi di awalnya. Namun ketika suhu yang diinginkan sudah tercapai, maka kompresor Inverter akan bekerja seminimal mungkin yang membuat konsumsi listrik yang dibutuhkan menjadi jauh lebih rendah.
- Begitu halnya ketika penghuni ruangan tersebut lantas meninggalkan ruangan, yang membuat beban dalam ruangan menjadi lebih ringan. Kompresor AC Inverter dapat memperlambat kinerjanya tanpa harus mematikan mesin, seperti yang dilakukan oleh pendingin ruangan konvensional.

3. VRV

System AC VRV
(Variable Refrigerant Volume).



- Ø1, 220~240V, 50Hz (4/5HP)
- Ø3, 380~415V, 50Hz (5/6HP)

- System AC VRV ini menggunakan teknologi inverter yang biasanya digunakan pada gedung bertingkat.
- System VRV adalah suatu teknologi pengaturan kapasitas AC yang memiliki kemampuan untuk mencegah pendinginan yang berlebih pada suatu ruangan, sehingga dapat menghemat listrik si pemakai.
- Tak hanya dapat menghemat listrik, System AC VRV juga memiliki tingkat kebisingan yang rendah dan hemat tempat karena dapat menggunakan satu Unit Outdoor untuk mensupply beberapa Unit Indoor, serta dapat mengatur jadwal dan temperatur AC yang diinginkan secara terkomputerisasi.



CARA MENGHITUNG KEBUTUHAN AC SEDERHANA

7

SATUAN BTU

BTU adalah singkatan dari **British Thermal Unit** merupakan satuan energi yang digunakan di Amerika Serikat yang biasanya di definisikan per jam, menjadi satuan BTU/hour. Satuan ini juga masih sering dijumpai di Britania Raya pada sistem pemanas dan pendingin lama. Sekarang ini satuan ini mulai digantikan dengan satuan energi dari unit SI, yaitu Joule (J).

1 BTU/hour adalah energi yang dibutuhkan untuk **memanaskan atau mendinginkan air sebanyak 1 galon air (1 pound – sekitar 454 gram) agar temperaturnya naik atau turun sebesar 1 derajat fahrenheit dalam 1 jam.** Hubungannya dengan AC, BTU menyatakan kemampuan mengurangi panas / mendinginkan ruangan dengan luas dan kondisi tertentu selama satu jam.

SATUAN PK

Orang awam sering menyebut kekuatan AC itu dengan **PK**, sebenarnya yang diperlukan adalah satuan input dan output : input nya berapa Watt dan outputnya berapa BTU/hour.

PK adalah singkatan dari bahasa Belanda "Paardekracht" yang artinya tenaga kuda, atau bahasa Inggrisnya adalah HP (horse power).

$1 \text{ PK} = 735.5 \text{ watt} / \text{jam} = 0.986 \text{ hp}.$

Jika ada AC 1 PK, itu artinya adalah : tenaga listrik yang digunakan kompresor AC adalah sekitar 735,5 watt (ada juga yang bilang 750 watt) dalam 1 jam. Tapi itu belum ditambah rugi daya, kipas pendingin indoor maupun outdoor. Terkadang AC 1 PK bisa menyedot listrik sekitar 1 KWh bahkan lebih.

SATUAN DAN KONVERSI

Note:

1 PK = 9000 Btu/h

1 TR = 12000 Btu/h

Btu = British thermal Unit

Kapasitas AC biasanya secara umum di pakai standar PK. Adapun konversi dari Btu/h ke PK:

- AC ½ PK = ± 5.000 BTU/h
- AC ¾ PK = ± 7.000 BTU/h
- AC 1 PK = ± 9.000 BTU/h
- AC 1½ PK = ± 12.000 BTU/h
- AC 2 PK = ± 18.000 BTU/h

RUMUS PERHITUNGAN 1:

- Cara ini sangat singkat dan mudah untuk di mengerti
- Asumsikan bahwa kapasitas AC per m2 adalah 500 (Btu/h)/m2
- Jadi Anda hanya cukup menghitung luasan ruangan yang ingin di AC tanpa memikirkan ketinggiannya.
- Rumus:

$$\text{Kebutuhan BTU} = \text{Luas Ruang} \times 500 \text{ Btu/h}$$

Contoh Perhitungan 1:

- **Misalnya :**
 - **Panjang = 3 m**
 - **Lebar = 5 m**
 - **Maka Luas = $3 \times 5 = 15 \text{ m}^2$**
- **Sehingga, kapasitas AC yang anda butuhkan adalah**
Kapasitas = $15\text{m}^2 \times 500 \text{ (Btu/h)/m}^2 = 7500 \text{ Btu/h}$
- **Dari Note di atas maka jika kapasitas AC anda 7500 Btu/h maka anda harus mengambil jenis AC dengan kapasitas yang sama atau lebih besar dari 7500 Btu/h. Pada Note, maka dapat disimpulkan bahwa anda sebaiknya mengambil AC 1 PK = 12000 Btu/h**

RUMUS PERHITUNGAN 2:

$$(L \times W \times H \times I \times E) / 60 = \text{Kebutuhan BTU}$$

- L = Panjang Ruang (dalam feet)
W = Lebar Ruang (dalam feet)
I = Nilai 10 jika ruang berinsulasi
(di lantai bawah, atau berhimpit dgn ruang lain).
Nilai 18 jika ruang tidak berinsulasi (di lantai atas).
H = Tinggi Ruang (dalam feet)
E = Nilai 16 jika dinding terpanjang menghadap utara;
Nilai 17 jika menghadap timur;
Nilai 18 jika menghadap selatan;
Nilai 20 jika menghadap barat.

1 Meter = 3,28 Feet

Contoh Perhitungan 2a:

Ruang berukuran Pj x Lb x Tg : **5m x 5m x 3m**
atau **(16 kaki x 16 kaki x 10 kaki)**, berinsulasi
(berhimpit dg ruangan lain), dinding panjang
menghadap ke timur.

Kebutuhan:

$$\text{BTU} = (16 \times 16 \times 10 \times 10 \times 17) / 60 = \underline{7.253 \text{ BTU}}$$

alias cukup dengan AC ¾ PK.

Contoh Perhitungan 2b:

Rumah panjang = 10m, lebar 5m, tinggi 3m, dengan arah dinding terpanjang menghadap utara dan ruangan berada di lantai paling atas. Maka berapakah kapasitas AC ?

$$L = 10\text{m} \times 3,28 = 32,8 \text{ feet}$$

$$W = 5\text{m} \times 3,28 = 16,4 \text{ feet}$$

$$T = 3\text{m} \times 3,28 = 9,84 \text{ feet}$$

ruangan berada dilantai paling atas maka I = 18

arah dinding terpanjang menghadap utara maka E = 16

Maka ;

$$\text{Kapasitas} = (L \times W \times H \times I \times E) : 60$$

$$= (32,8 \times 16,4 \times 9,84 \times 18 \times 16) : 60$$

$$= 25407 \text{ Btu/h}$$

Maka anda harus membeli AC dengan kapasitas 3 PK = 27,000 Btu/h (lebih besar dari kapasitas yang anda butuhkan yaitu 25407 Btu/h)

RUMUS PERHITUNGAN 3:

Rumus:

Kebutuhan BTU= (Panjang x Lebar x Tinggi Ruangan x Faktor 1 x 37) + (Jumlah orang x Faktor 2)

Angka Faktor 1 adalah:

- kamar tidur = 5,
- kantor atau living room = 6
- restoran atau salon atau warnet atau mini market = 7

Angka Faktor 2 adalah:

- orang dewasa = 600Btu
- anak-anak = 300Btu

Contoh Perhitungan 3:

Ruangan kamar tidur panjang 3m, lebar 3m dan tinggi ruangan 2.5m, dan akan ditinggali oleh 2 orang dewasa misalnya.

Maka

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan BTU} &= (3 \times 3 \times 2,5 \times 5 \times 37) + (2 \times 600) \\ &= 4.162,5 + 1.200 \\ &= 5.362,5 \text{ Btu}\end{aligned}$$

Jadi diperlukan AC $\frac{3}{4}$ pK

TERIMA KASIH



Baju Arie Wibawa, ST, MT.
Kaprodi Arsitektur Universitas PGRI Semarang
E-mail: ***bayu.ariwibawa@gmail.com***

JENIS AC MENURUT MEDIANYA

2

JENIS AC MENURUT MEDIANYA

1. All Air System (semua penyaluran dengan udara)
2. All Water System (semua penyaluran dengan cairan)
3. Water to Air (penyaluran dari air ke udara)
4. Direct Expantion System (Semua system terpadu dalam satu unit mesin)

2.1. All Air System

Sistem AC dengan suplai udara olahan yang didistribusikan dari pendingin sudah berupa udara, bukan cairan pendingin.

Peralatan ditempatkan secara memusat pada suatu ruang yang dikondisikan, pemusatan dengan Penyediaan udara dan refrigerant plants memungkinkan operasi dan pemeliharaan tidak mengganggu ruang yang lainnya.

Keuntungan sistem ini:

- Ruang yang dikondisikan bebas dari pipa pembuangan, kabel daya listrik dan filter.
- adanya kebebasan untuk distribusi udara yang optimal cocok untuk penggunaan exhaust dan make-up udara yang besar.
- Fleksibilitas dan kontrol kelembaban pada semua kondisi operasi yang mudah.



Kerugiannya:

- Balancing sukar sekali untuk daerah yang tidak serentak dihuni.
- Out clearance dapat mengganggu floor space untuk duct-riser dan fan.

2.2. All Water System

- Suatu sistem yang menggunakan media air atau cairan lain sebagai pendingin.
- Disirkulasikan lewat coil dari suatu terminal udara ke dalam ruang. Pada musim dingin dapat diubah menjadi penyediaan panas.
- Suhu ruang dikontrol oleh katup air / larutan lain yang teratur dalam coil.
- Pengatur Suhu Evaporator terdapat pada setiap ruang dari distribusi All Water System.

2.3. Water To Air System

- Adalah sistem AC dengan AHU. Peralatan pengatur udara dan refrigerant plant diletakkan terpisah dari ruang yang dikondisikan.
- Pengaturan temperatur untuk tiap ruang dapat semaksimal mungkin baik suhu maupun kecepatan udaranya dengan fan.
- Dari pendingin ke AHU berupa air / larutan pendingin, dari AHU ke ruang berupa udara.

2.4. Direct Expansion System

Adalah sistem AC yang mempunyai satu self compact unit, bisa diletakkan di dalam maupun dekat ruang yang dikondisikan.

SISTEM AC SENTRAL



AC SENTRAL PADA BANGUNAN

a. Gedung kantor

Didistribusikan menurut jumlah tingkat lantai. Setiap AHU dapat melayani satu lantai atau lebih tergantung kapasitas AHU-nya dan beban kalor yang didinginkan.

b. Hotel

Apartemen dan asrama umumnya menggunakan fan-coil unit. Ruang-ruang umum pada hotel biasanya menggunakan AC package ataupun horizontal ducting.

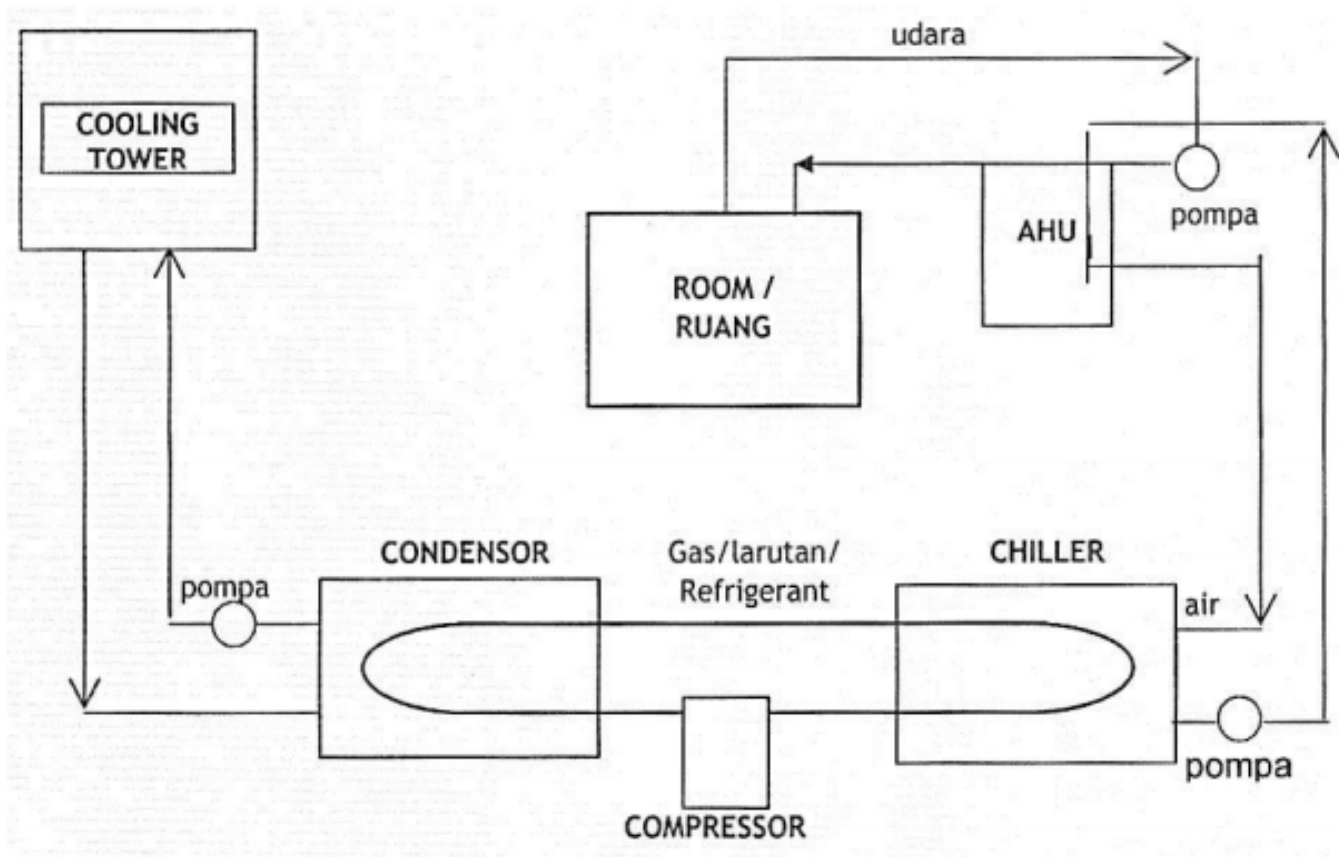
c. Rumah Sakit

Ruangan yang tersedia dibagi menjadi beberapa daerah sedemikian rupa sehingga tidak terjadi pencampuran udara yang mengandung kuman penyakit. Jenis AC yang sesuai adalah fan-coil unit yang dipasang pada setiap ruangan atau AC Package yang dipasang pada setiap daerah.

d. Toko Serba Ada dan Pusat Pertokoan

Hampir sama dengan gedung kantor, dengan horizontal ducting system.

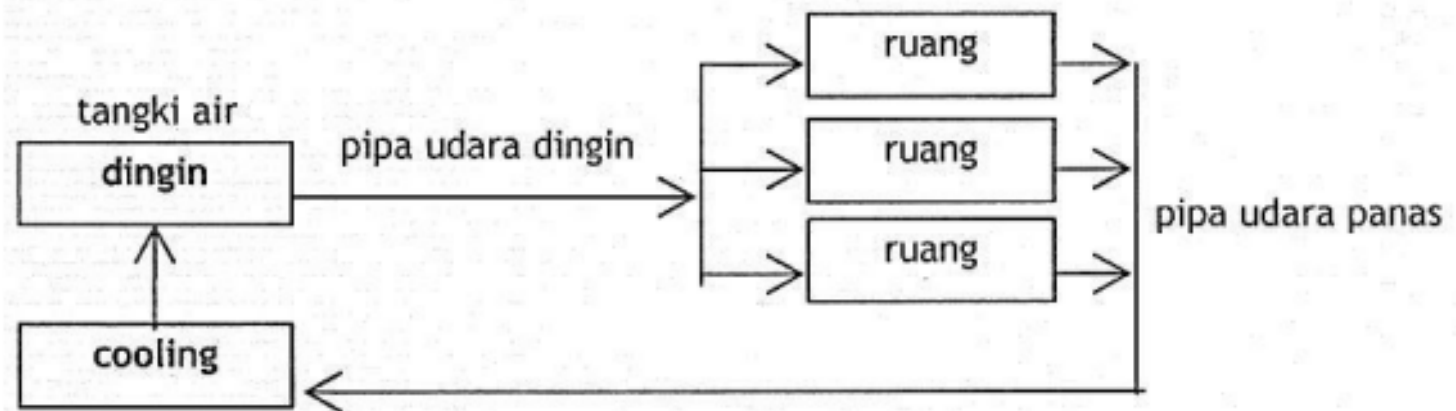
SKEMA KERJA AC SENTRAL



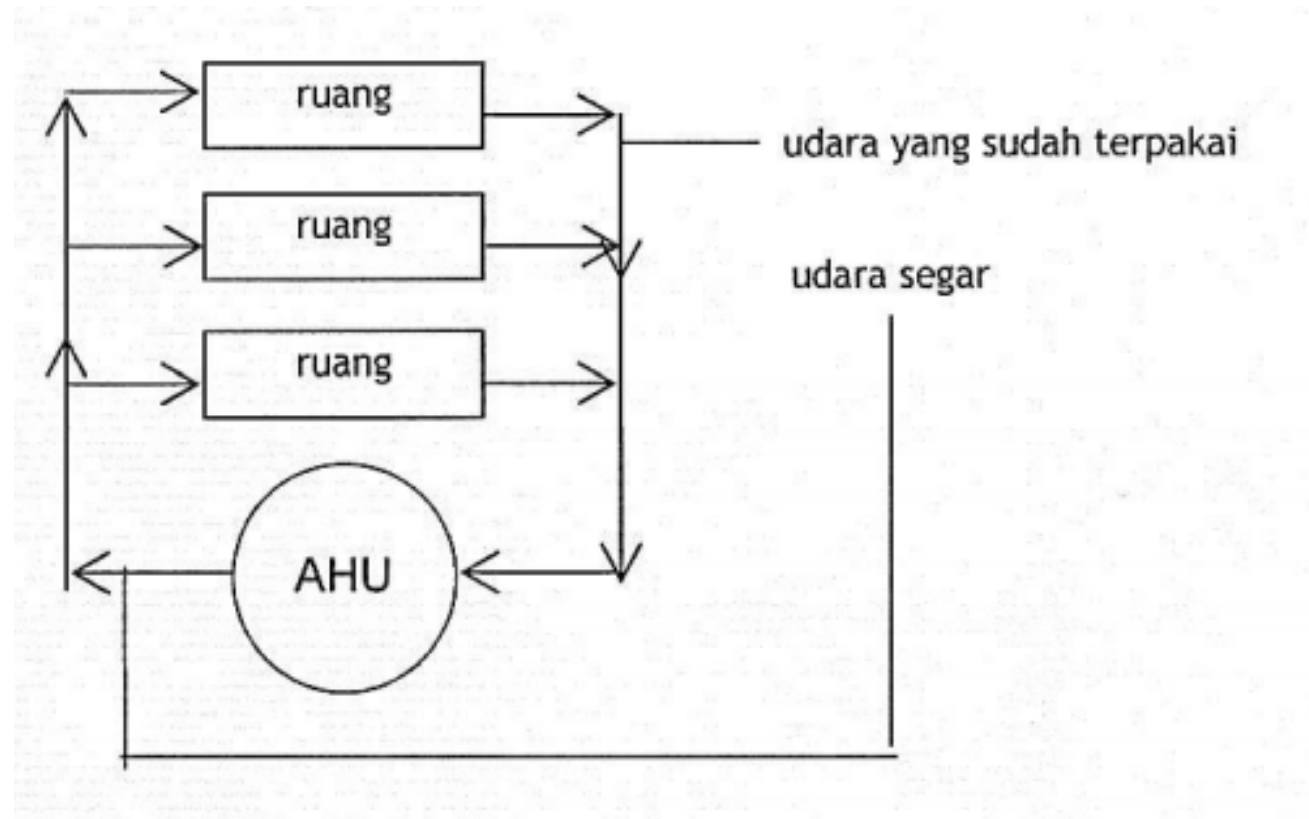
CARA KERJA AC SENTRAL

1. Air dari cooling tower masuk refrigerator melalui condensor. Refrigerator ini difungsikan untuk mendinginkan air panas dari AHU.
2. Dalam refrigerator ini terjadi proses pendinginan air, air panas dari AHU masuk chiller dalam refrigerator diubah menjadi air dingin, yang kemudian air dingin tersebut di sirkulasi kembali ke dalam AHU, yang mana AHU digunakan untuk mengkondisikan/ mengubah udara panas dalam ruang menjadi dingin.
3. Udara panas dalam ruang akan dihisap ke dalam AHU melalui lubang register (in-let grill) yang kemudian diubah menjadi udara dingin dengan penambahan Oksigen (O_2)
4. Udara segar dari AHU ini akan didistribusikan kembali pada setiap ruangan dengan tekanan berkecepatan (velocity) yang cukup.

SKEMA KERJA AC SENTRAL DGN SIRKULASI AIR



SKEMA KERJA AC SENTRAL DGN SIRKULASI UDARA



KECEPATAN UDARA YANG DISARANKAN

APLIKASI	Kecepatan (m /detik)
<ul style="list-style-type: none">• Tempat tinggal, apartemen, gereja, kamar tidur di hotel, kantor pribadi	2,50 - 3,75
<ul style="list-style-type: none">• Studio siaran radio	1,50 - 2,50
<ul style="list-style-type: none">• Gedung umum	5,00 - 6,25
<ul style="list-style-type: none">• Gedung bioskop	5,00
<ul style="list-style-type: none">• Gedung lantai atas	7,50
<ul style="list-style-type: none">• Gedung lantai utama	10,00