

AIR CONDITIONING (AC)

Disiapkan Oleh:

Muhammad Iqbal, ST., M.Sc

Jurusan Teknik Arsitektur – Universitas Malikussaleh

Tahun 2015

Defenisi

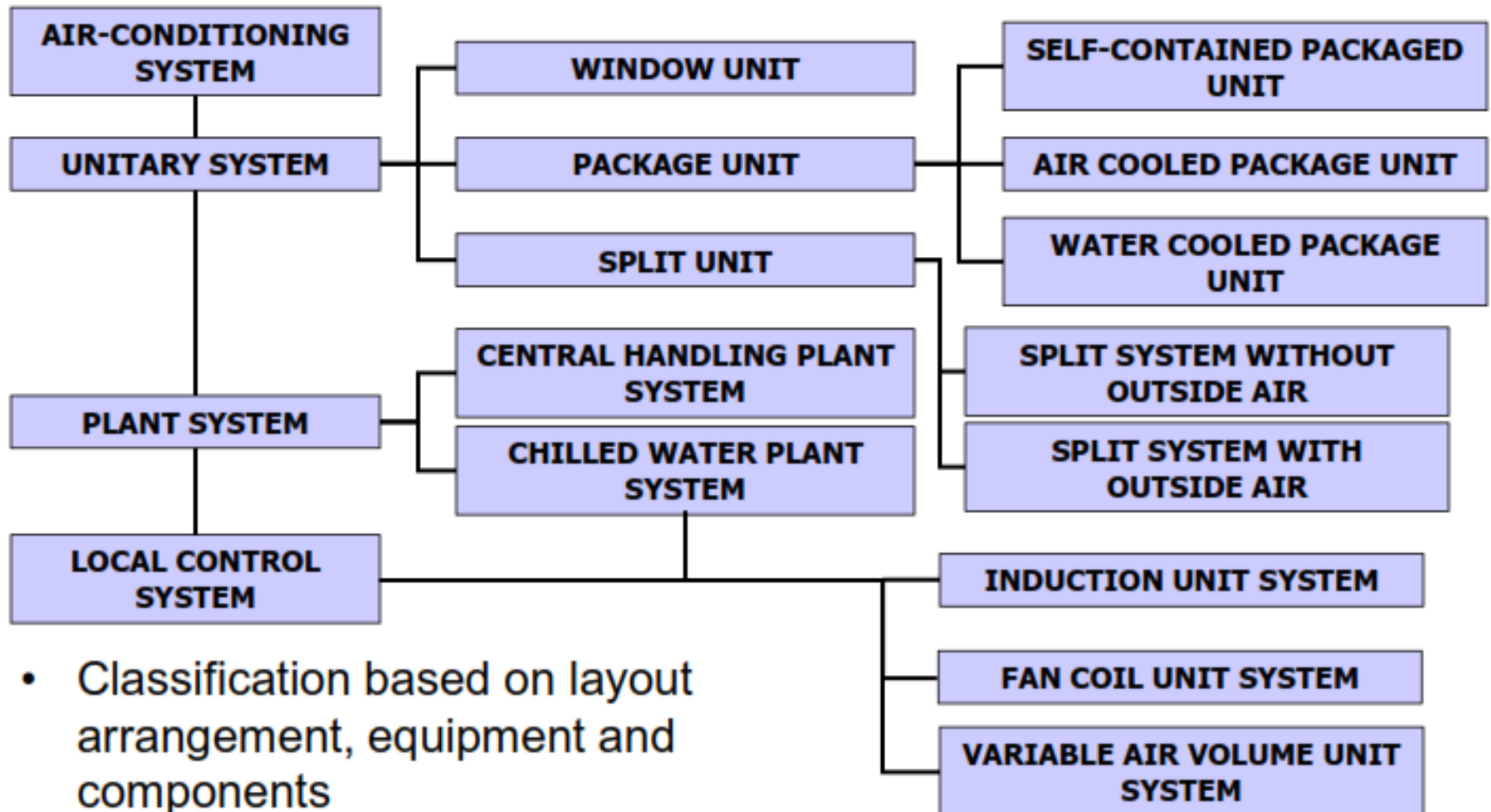
- Air Conditioning (AC) merupakan ilmu dan praktek untuk mengontrol iklim dalam ruang atau area kerja dalam upaya mencapai kenyamanan termal manusia atau hewan atau performa yang baik pada beberapa industri dan proses keilmuan/penelitian.

Fungsi AC sebagai kenyamanan manusia

- Kenyamanan manusia merupakan perwujudan dari fungsi kontrol :
 1. Kontrol Temperatur
 2. Kontrol kelembapan
 3. Kontrol kemurnian Udara, dan
 4. Pergerakan Udara

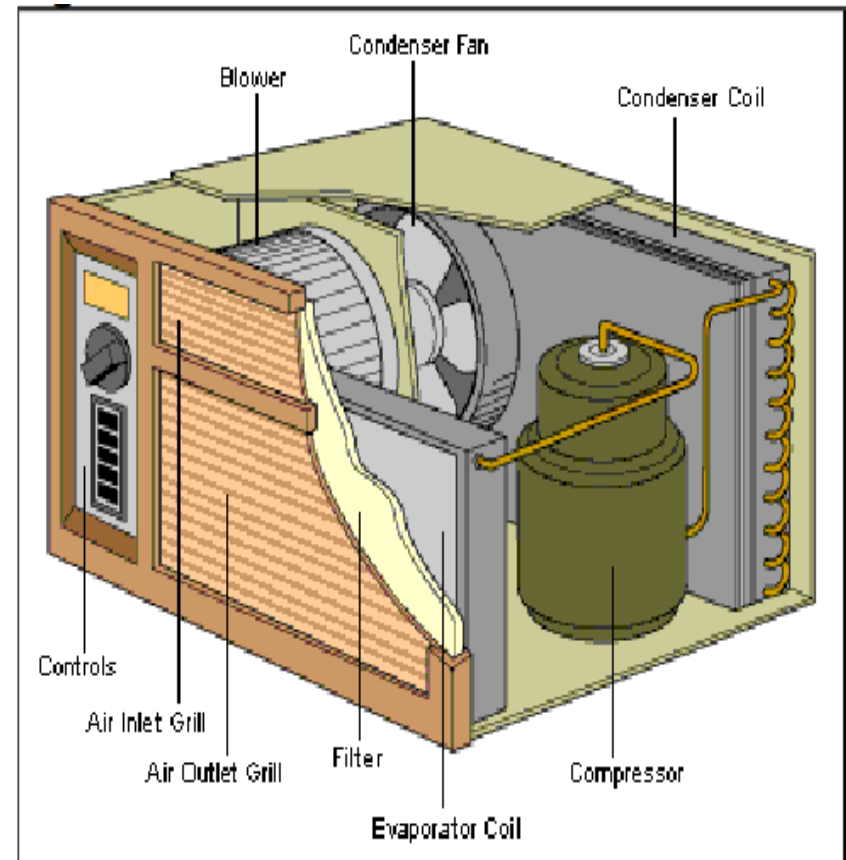
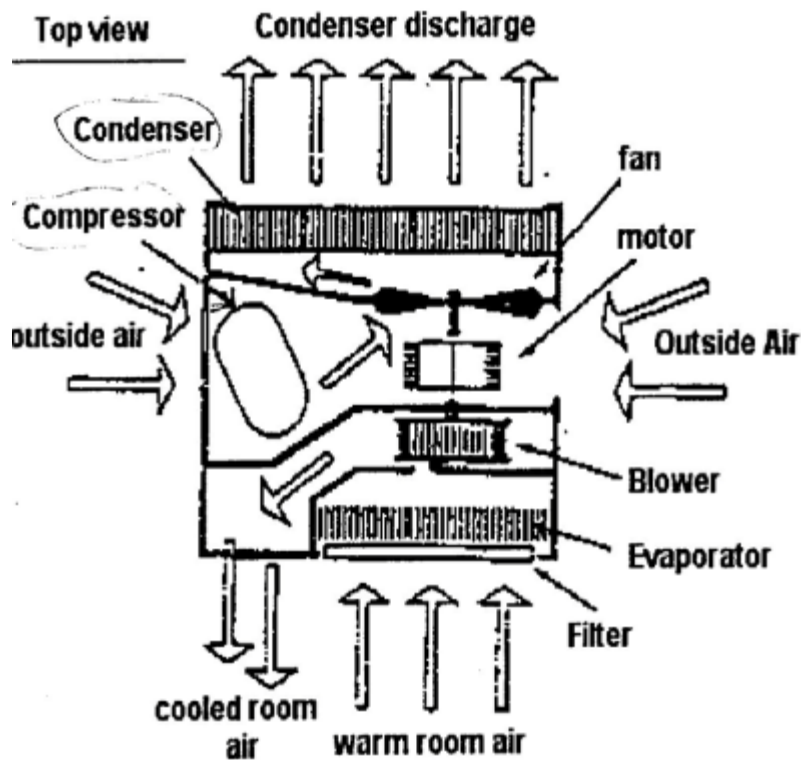
Klasifikasi Sistem Air Conditioning (AC)

- Berdasarkan pengaturan lay out, alat dan komponen



Windows unit

- Instalasi pada jendela & dinding
- Sistem sederhana



Room air conditioners

Split Unit

- AC Split, terdiri atas :

1. Indoor Unit, berisi:

Evaporator Coil, evaporator blower dengan motor terpisah, tabung kapiler, panel kontrol dan pemilihan kecepatan kipas, filter udara, suplai dan grill udara balik

2. Outdoor Unit, berisi:

Terdiri dari kompresor, kondensor pendingin udara, kipas kondensor dan motor.



Outdoor unit

Type cassette



Cassette type



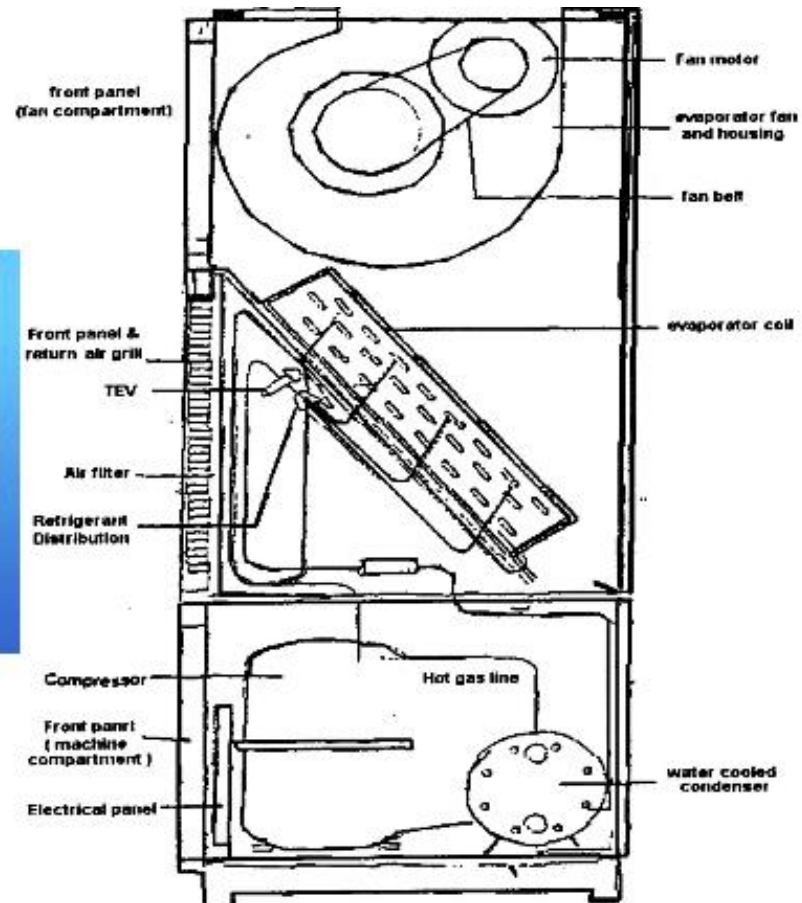
Split unit chiller

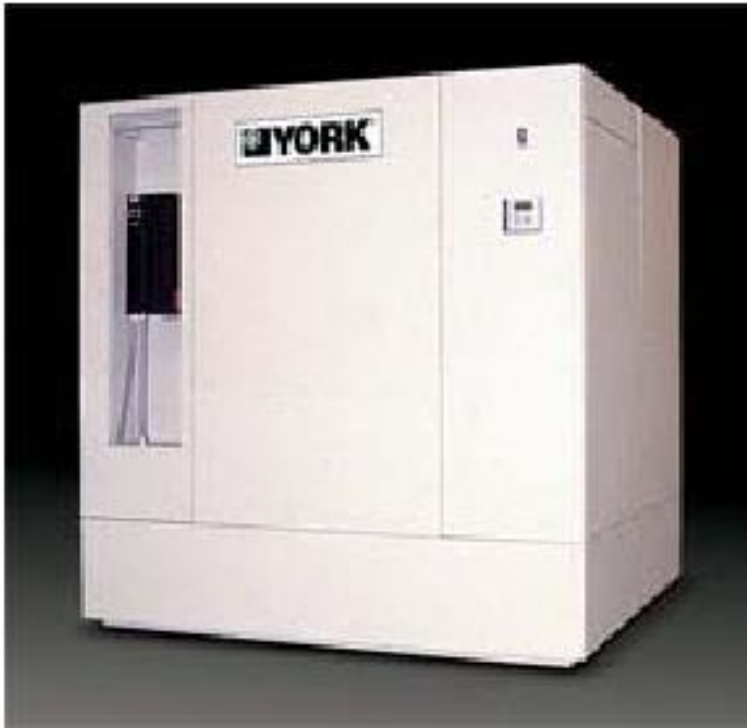
AC Package (Package air conditioner)

- Lebih besar dari AC jenis Windows dan Split
- Tersedia dalam kapasitas besar, yaitu: 3,5,7,10 dan 15 ton



Water-cooled package units





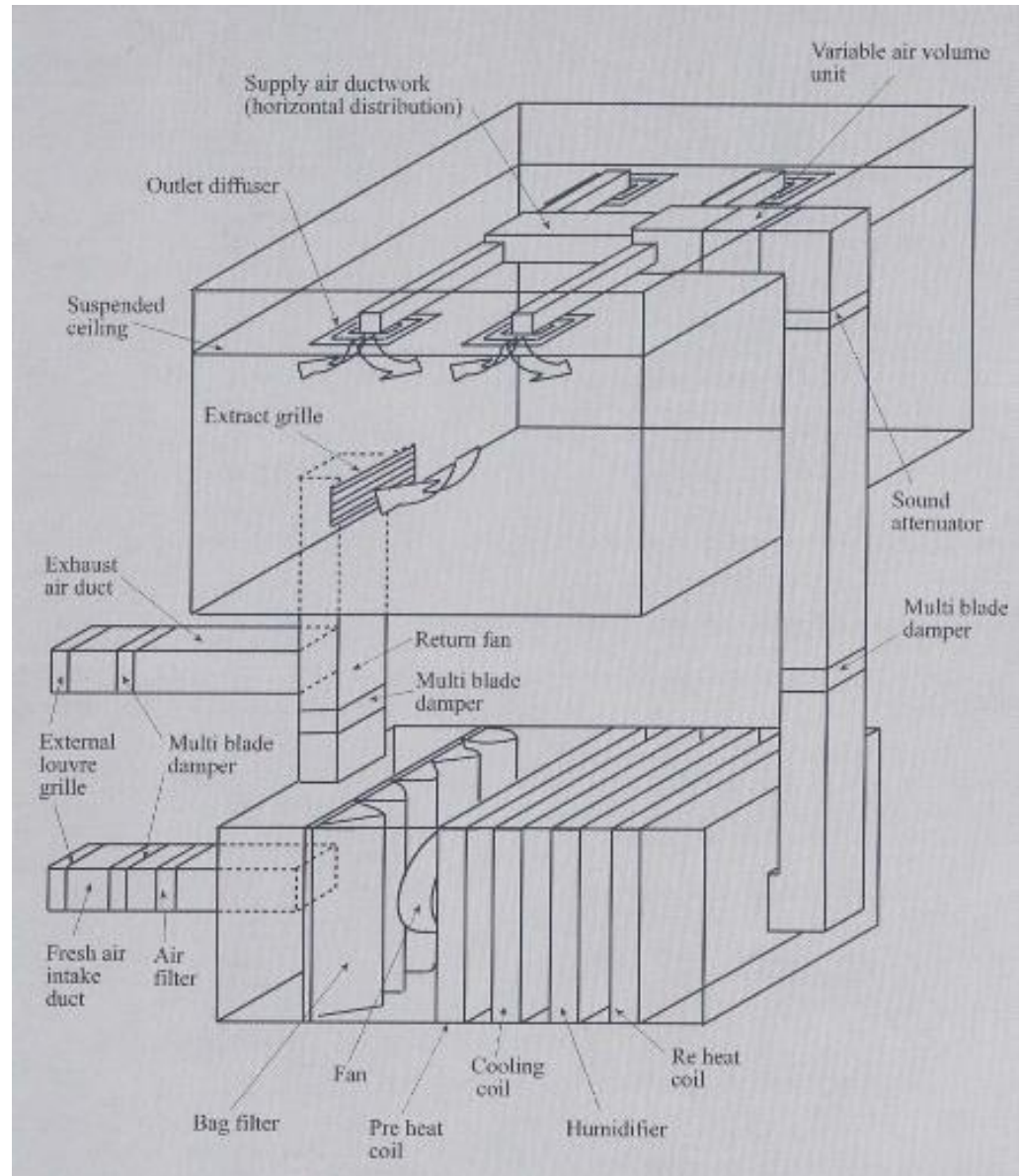
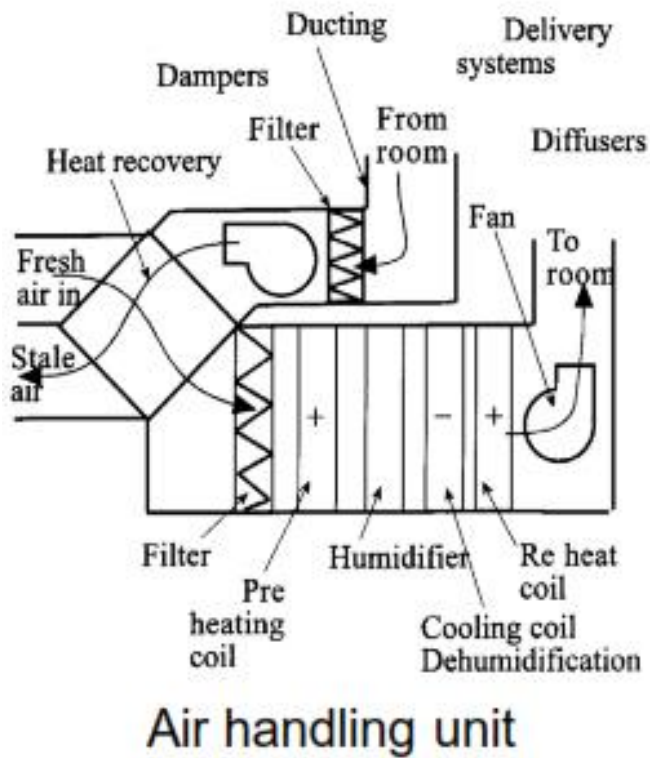
Indoor self-contained units



Single package units

AC Sentral

- Centralised air-conditioning system



Kriteria Pemilihan/Rancangan Jenis AC

- Kriteria kenyamanan (Comfort Criteria)
 1. Pertimbangan kebisingan
 2. Akurasi sistem pengontrolan
 3. Kapasitas udara segar dan sistem penyaringan
 4. Toleransi kegagalan dalam sistem AC
- Kriteria ruang
 1. Memerlukan ruang yang khusus, seperti ruang A.H.U
 2. Memerlukan dukungan sistem struktur bangunan yang baik
 3. Kemudahan pencapaian ke peralatan untuk keperluan perbaikan

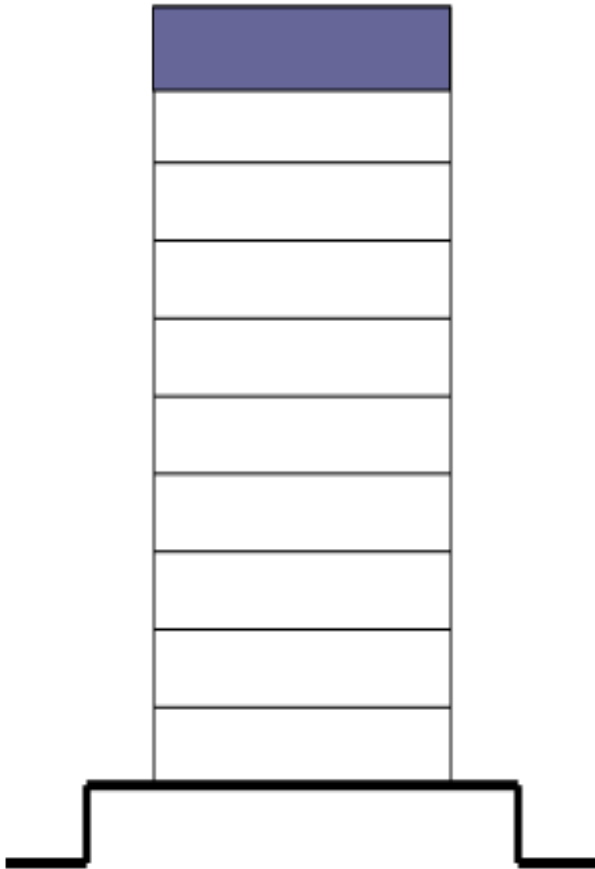
- Kriteria biaya (Biaya awal dan biaya operasional)
 1. Kecenderungan pemilik bangunan memilih biaya rendah untuk pembiayaan awal
 2. Pertimbangan cermat untuk penghematan biaya operasional dan perawatan alat

- Kriteria fleksibilitas dan perawatan komponen AC
 1. Sistem AC harus cukup fleksibel untuk memenuhi perubahan dalam penggunaan bangunan
 2. Keandalan dan perawatan komponen AC

- Kriteria lainnya
 1. Proteksi kebakaran & kontrol asap
 2. Penampilan interior & eksterior
 3. Dampak lingkungan

- LOCATION OF PLANT ROOM

- Top floor



Kelebihan:

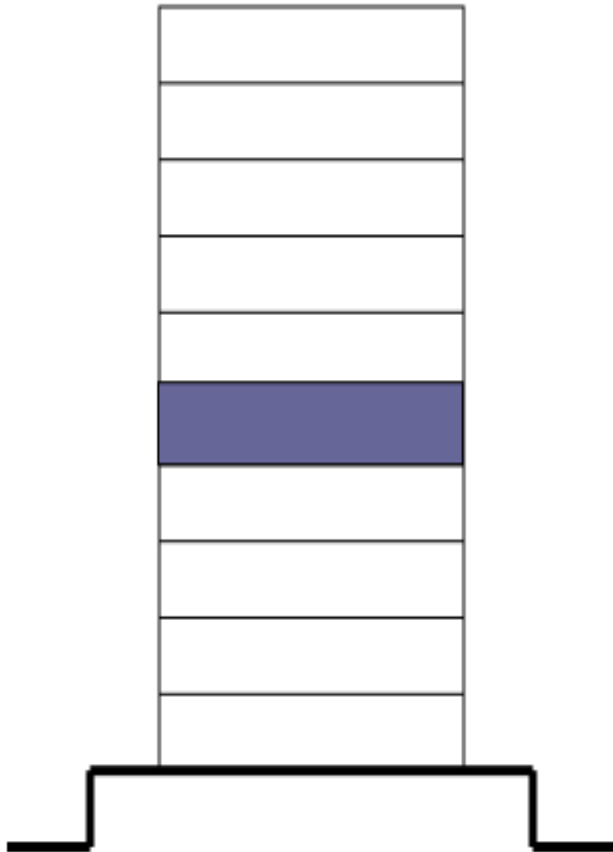
1. Ruang utama pada lantai dasar dapat sepenuhnya digunakan untuk keperluan fungsional bangunan (Tidak ada limbah)
2. Ventilasi yang baik
3. Berkurangnya penggunaan pipa air dingin dari menara pendingin jika berada pada tingkatan yang sama

Kekurangan:

1. Beban struktur bangunan meningkat
2. Kebisingan dari getaran peralatan
3. Aksesibilitas personil perawatan alat sulit

- LOCATION OF PLANT ROOM

- Middle floor



Kelebihan:

1. Ruang utama pada lantai dasar dapat sepenuhnya digunakan untuk keperluan fungsional bangunan
2. Ventilasi yang baik
3. Berkurangnya penggunaan pipa air dingin dari menara pendingin jika berada pada tingkatan yang sama
4. Zonasi untuk distribusi udara mudah dilakukan

Kekurangan:

1. Beban struktur bangunan meningkat
2. Kebisingan dari getaran peralatan

• LOCATION OF PLANT ROOM

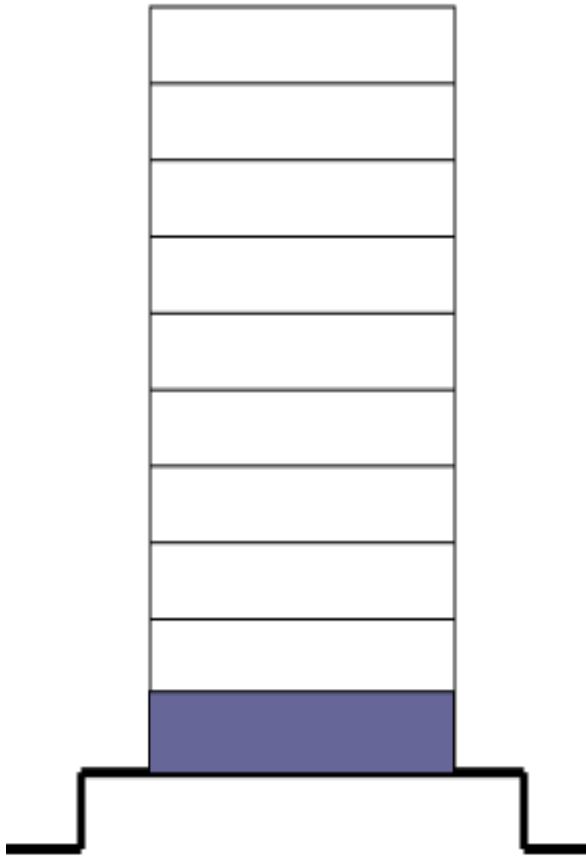
● Ground floor

Kelebihan:

1. Aksesibilitas personil perawatan alat mudah
2. Mengurangi beban struktur bangunan
3. Ventilasi yang baik pada level ini
4. Zonasi untuk distribusi udara mudah dilakukan

Kekurangan:

1. Ketidaknyamanan pada ruang utama di lantai dasar
2. Instalasi pipa yang menghubungkan ke menara pendingin boros (panjang)
3. Masalah Ventilasi terjadi jika menara pendingin terletak di lantai dasar karena memancarkan panas



- LOCATION OF PLANT ROOM

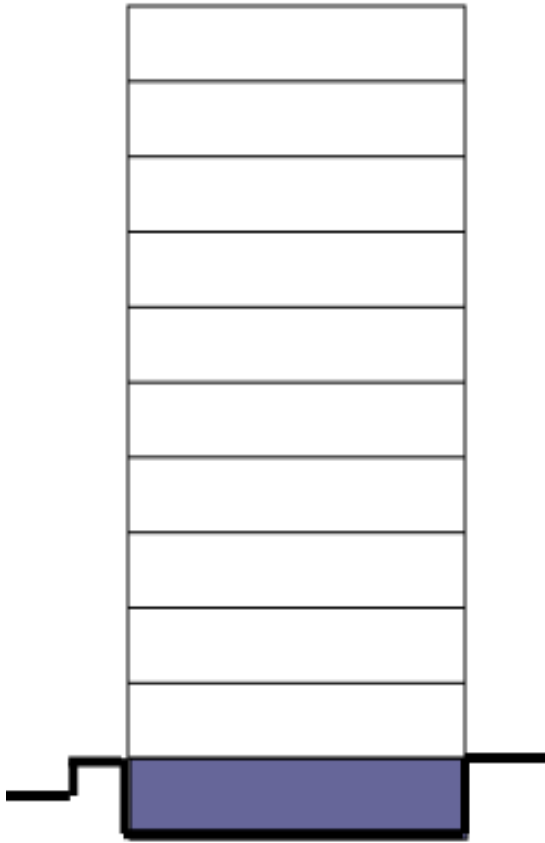
- Underground

Kelebihan:

1. Tidak adanya limbah pada ruang utama
2. Mengurangi beban struktur bangunan
3. Aksesibilitas personil perawatan alat mudah
4. Kebisingan dan getaran dapat dikurangi

Kekurangan:

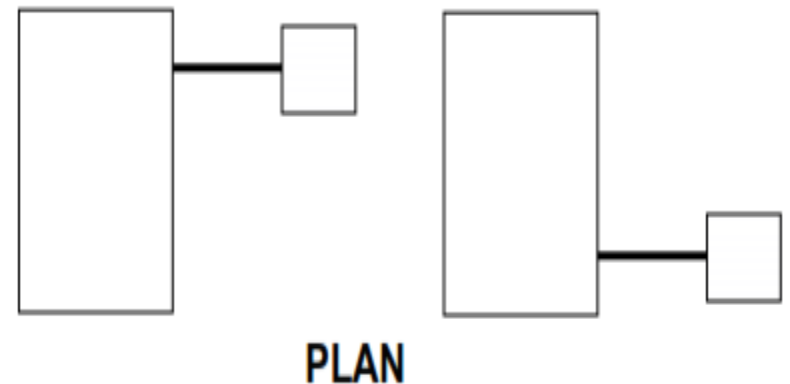
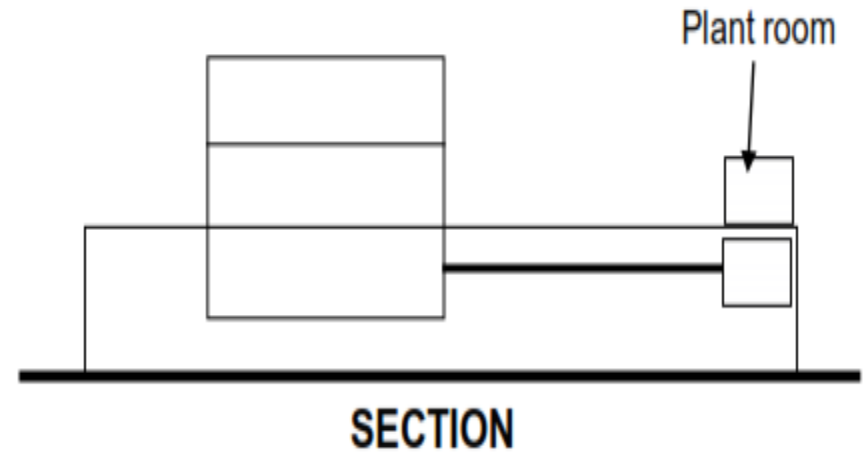
1. Instalasi pipa yang menghubungkan ke menara pendingin boros (panjang)
2. Masalah Ventilasi kritis
3. Resiko besar ketika terjadi banjir
4. Mengurangi ruang untuk parkir



- **LOCATION OF PLANT ROOM**

*) Jauh dari bangunan/ gedung:

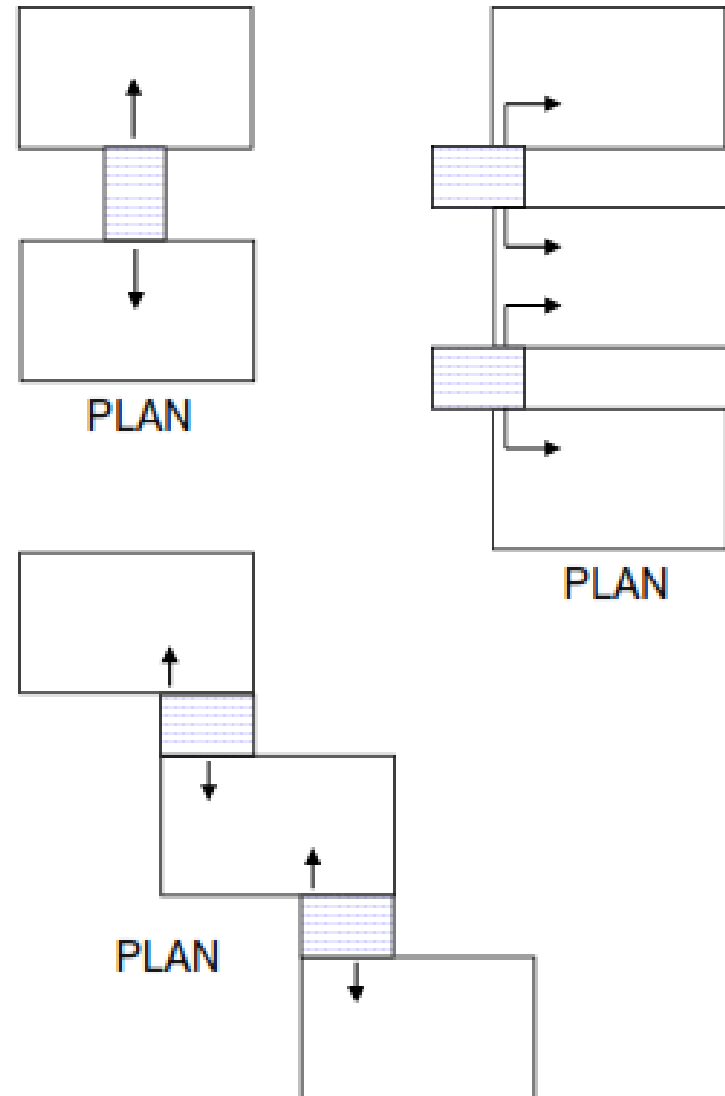
1. Cocok untuk menghindari kebisingan pengguna
2. Mengurangi beban pasokan air, ventilasi dan perawatan



- LOCATION OF PLANT ROOM

*) Tersebar dan di antara ruang/Gedung :

1. Penggunaan ganda (lebih dari satu gedung) dan beban pendinginan ruang bervariasi
2. Sebagai pengikat antar bangunan

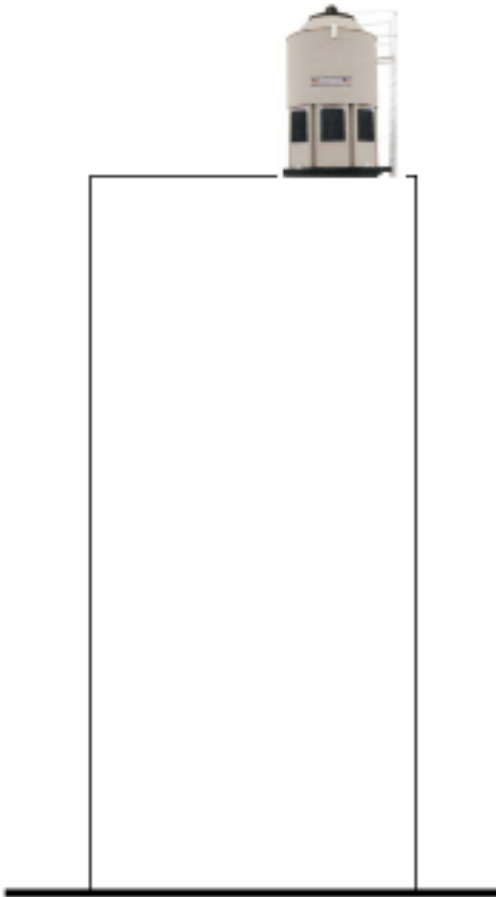


AIR HANDLING UNIT (AHU)

- Lokasi ruang A.H.U
 1. Harus dekat dengan zona fasilitas atau zona kebisingan (untuk membantu dalam pekerjaan pemeliharaan)
 2. Harus mempertimbangkan asupan udara segar
 3. Tidak terlalu dekat ke toilet - untuk menghindari udara yang terkontaminasi (minimal sekitar 6 m)
 4. Tidak terlalu dekat dengan area parkir (khususnya parkir yang tertutup)
 5. Harus dalam satu baris vertikal
 6. Sedekat mungkin ke daerah pendinginan

Lokasi Cooling Tower

- Roof top



Kelebihan:

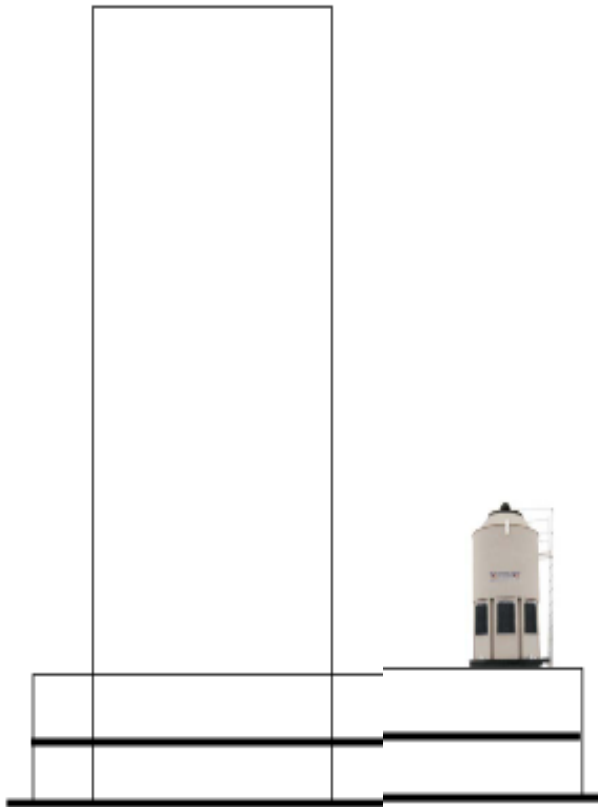
1. Pemanfaatan ventilasi optimal
2. Ruang utama pada lantai dasar tidak terganggu
3. Tidak merusak pemandangan (view)
4. Panas dapat langsung dibuang

Kekurangan:

1. Permasalahan terjadi pada saat perawatan
2. Peningkatan beban struktur gedung
3. Terjadi getaran

Lokasi Cooling Tower

- Podium



Kelebihan:

1. Pemanfaatan ventilasi optimal
2. Ruang utama pada lantai dasar tidak terganggu

Kekurangan:

1. Merusak pemandangan (view)
2. Terjadi kondensasi panas dan bergerak ke atas, sehingga meningkatkan beban pendinginan bangunan

Lokasi Cooling Tower

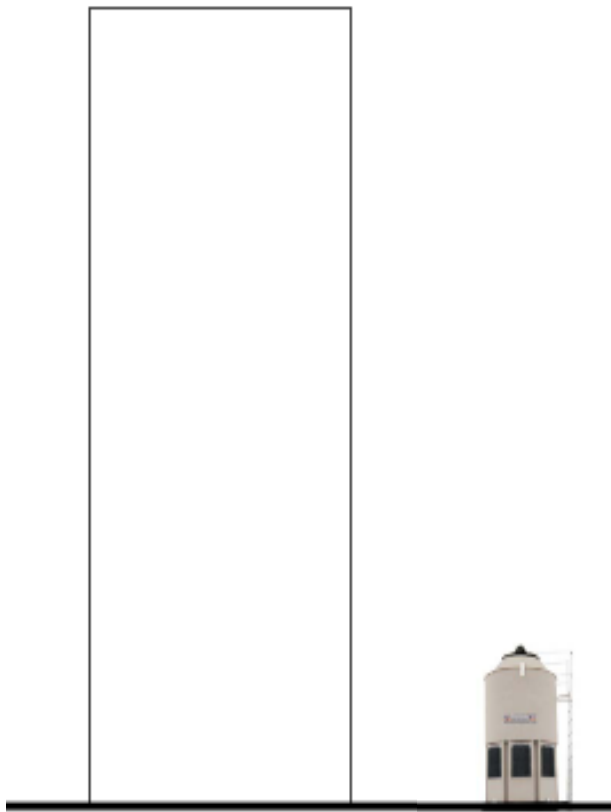
- Ground level

Kelebihan:

1. Pemeliharaan mudah
2. Beban struktur bangunan berkurang
3. Lokasi menara pendingin dapat dijauhkan dari bangunan

Kekurangan:

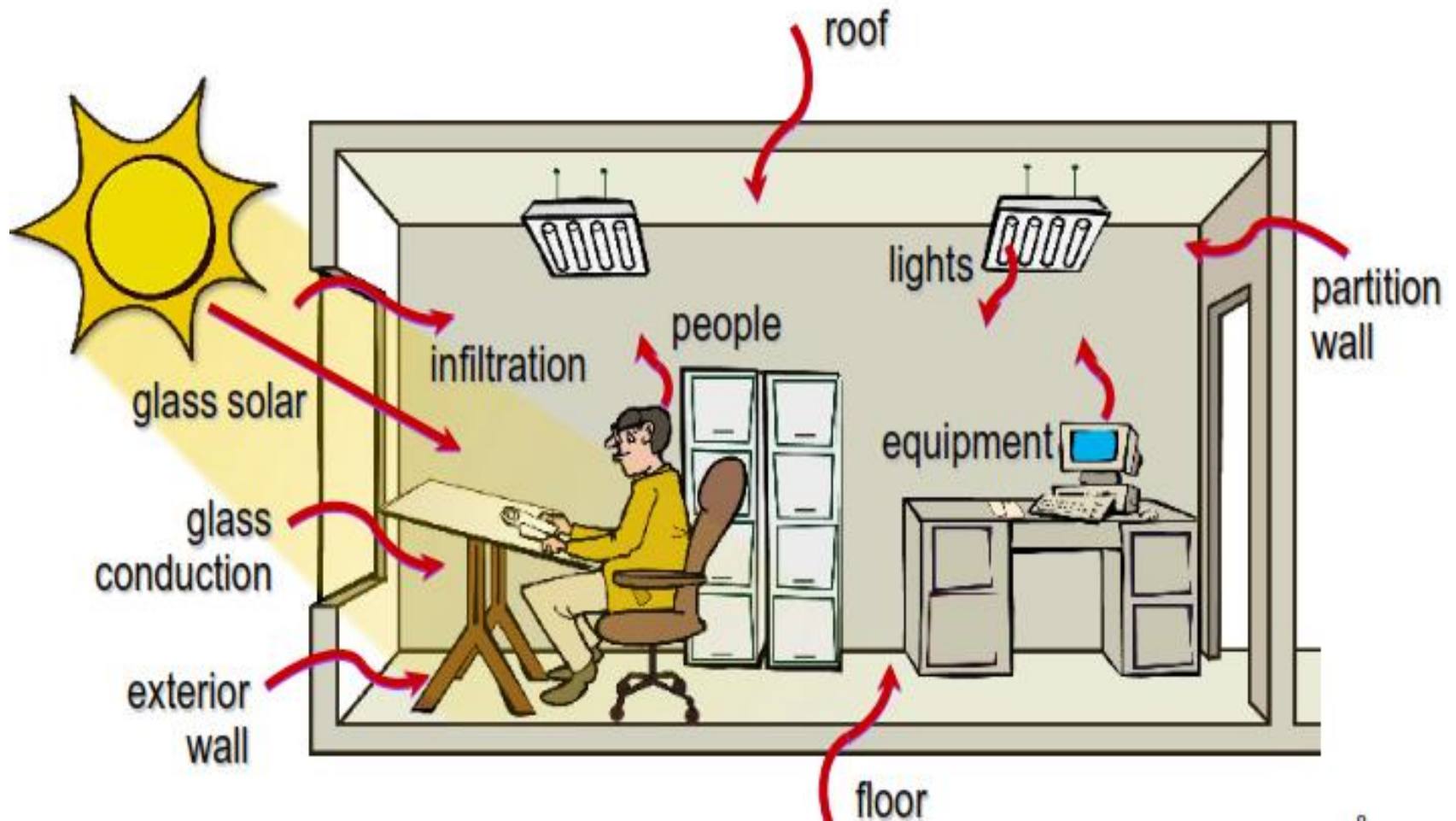
1. Permasalahan pada ruang utama di lantai dasar
2. Peningkatan suhu panas di sekeliling bangunan
3. Pemandangan (view) dan getaran



Komponen Panas Dalam Ruangan

- Panas yang bersumber dari luar/lingkungan:
 1. Panas matahari yang masuk melalui penetrasi pada area bangunan
 2. Konduksi panas melalui penetrasi pada dinding dan atap
 3. konduksi panas melalui plafon, lantai dinding partisi
 4. Panas melauai ventilasi udara
- Panas yang bersumber dari dalam ruangan/bangunan:
 1. orang/manusia
 2. Cahaya lampu
 3. Alat-alat elektronik dan peralatan lainnya

Komponen Panas Dalam Ruangan



ROOM AIR CHANGE RATE (ACH)

- Air change rate adalah nilai standar rata-rata pertukaran udara dalam ruang atau disebut juga volume udara

$$\text{Air Changes / hr} = \frac{\text{CFM} \times 60\text{min}}{\text{Volume of Room}}$$

Where:-

CFM = Cubic Feet per Minute (air flow)

Volume of room = Length (ft) x Width (ft) x room Height (ft)

Example 1.0 : A room with the following dimension L (15ft) W (20ft) & H (8ft) and the air flow given CFM.

$$\text{Air Changes / hr} = \frac{300 \text{ cfm} \times 60 \text{ min}}{15' \times 20' \times 8'}$$

$$\text{Air Changes / hr} = \frac{18000}{2400}$$

$$\text{Air Changes / hr} = 7.50$$

If the CFM or airflow is unknown, the following formula will help to determine the required CFM/air flow for a room.

$$\text{Required CFM} = \frac{\text{VolumeOfTheRoom}}{\text{RequiredAirChangesPerHour}}$$

Example 1.1 : A room with the following dimension L (18ft) W (24ft) & H (10ft) and the air change is 10.

$$\text{Required CFM} = \frac{18 \times 24 \times 10}{10 \text{ AirChangesPerHour}}$$

$$\text{Required CFM} = \frac{4320 \text{ CubicFeet}}{10 \text{ AirChangesPerHour}}$$

$$\text{Required CFM} = 432$$

Recommended Air Changes Rates (ACH)

Table No.1

Description	A/C	Description	A/C	Description	A/C
Attic spaces for cooling	12 - 15	Factory buildings, ordinary	2 - 4	Mills, textile general buildings	4
Auditoriums	8 - 15	Factory buildings, fumes and moisture	10-15	Mills, textile dye houses	15 - 20
Banks	4 - 10	Fire Stations	4 - 10	Municipal Buildings	4 - 10
Barber Shops	6 - 10	Foundries	15 - 20	Museums	12 - 15
Bars	20 - 30	Galvanizing plants	20 - 30	Offices, public	3
Beauty Shops	6 - 10	Garages repair	20 - 30	Offices, private	4
Boiler rooms	15 - 20	Garages storage	4 - 6	Police Stations	4 - 10
Bowling Alleys	10 - 15	Homes, night cooling	10 - 18	Post Offices	4 - 10
Cafeterias	12 - 15	Jewelry shops	6 - 10	Precision Manufacturing	10 - 50
Clubhouses	20 - 30	Kitchens	15 - 60	Pump rooms	5
Cocktail Lounges	20 - 30	Laundries	10 - 15	Restaurants	8 - 12
Computer Rooms	15 - 20	Libraries, public	4	Retail	6 - 10
Court Houses	4 - 10	Lunch Rooms	12 - 15	School Classrooms	4 - 12
Dental Centers	8 - 12	Luncheonettes	20 - 30	Shoe Shops	6 - 10
Department Stores	6 - 10	Malls	6 - 10	Shopping Centers	6 - 10
Dining Halls	12 - 15	Medical Centers	8 - 12	Shops, machine	5
Dining rooms hotels	5	Medical Clinics	8 - 12	Shops, paint	15 - 20
Dress Shops	6 - 10	Medical Offices	8 - 12	Shops, woodworking	5
Drug Shops	6 - 10	Mills, paper	15 - 20	Substation, electric	5 - 10
Engine rooms	4 - 6	Town Halls	4 - 10	Supermarkets	4 - 10
Warehouses	2	Waiting rooms, public	4		

Estimasi Beban Pendinginan

Recommended Building Heat Gain (Btu/hr per sqft)

DESCRIPTION	COOLING LOAD FACTOR	DESCRIPTION	COOLING LOAD FACTOR
	(Btu/hr-ft ²)		(Btu/hr-ft ²)
Condominium	80	Auditoriums, Theaters	120
Apartments (Flats)	60	Public Areas	120
<u>EDUCATIONAL FACILITIES</u>		<u>OFFICES</u>	
Classroom	80	Private	90
Laboratories	75	General-Perimeter	85
Cafeteria-Coffee House	110	General-Interior	40
<u>FACTORIES</u>		Conference Rooms	60
Heavy Manufacturing	200	Restaurants	120
Light Manufacturing	120	<u>SHOPPING CENTERS</u>	
<u>HOSPITALS</u>		Beauty & Barber Shops	80
Patient Rooms	165	Department Stores	
Public Areas	100	Basement	60
Laboratories	100	Main Floor	60
Libraries	70	Upper Floors	50
Doctor Clinics	80	Specialty Shops	60

Equipment Selection Table

Nominal Air Volume	CFM	300	400	500	600	800	1100	1200	1400
Cooling Capacity (Fluid)	kW	2.79	3.48	3.8	4.79	6.68	7.71	8.9	10.95
	Btu/hr	9519	11874	12966	16343	22792	26307	30367	37361
Motor nominal power output	W	35	48	68	75	58x2	68x2	75x2	78x3
Motor nominal current	Amp	0.37	0.44	0.55	0.65	1.02	1.10	1.30	2.04
Water Flow	L/s	0.12	0.15	0.163	0.206	0.287	0.331	0.383	0.471
Water Drop	kPa	22.5	11.9	14.8	23.8	23.6	31.9	14.9	23.7
Fan Type		Centrifugal Forward-curved blades							
Motor Type		Permanent Split Capacitor							
Coil	Row	3							
	Working Pressure	1.72Mpa							
Connections	In-Out	3/4" FPT							
	Condensate Drain	3/4" MPT							
Net Weight	Kg	18.8	21.9	23.2	25.5	34.1	37.7	42.8	49.9

Example 1.2

- Example 1.2 : A Post Office management plans to build a Conference Room with the following dimension L (18ft) W (24ft) & H (10ft).
- From the Recommended Air Change Rates: Post Office 4-10 ACH. Take 4 ACH Find the require CFM/Air flow:-

Where:-

$$\begin{aligned}\text{Required CFM} &= (L \times W \times H)/\text{ACH} \\ &= (18 \times 24 \times 12)/4 \\ &= 1080 \text{ CFM}\end{aligned}$$

- From the Internal Building Heat Gain: Conference Room 60 Btu/hr. Find the require Btu/hr:-

Where:-

$$\begin{aligned}\text{Required Btu/Hr} &= (L \times W \times 60) \\ &= (18 \times 24 \times 60) \\ &= 25,920 \text{ Btu/Hr}\end{aligned}$$

- Based on the Equipment Selection Guide: There is a model with 1100 cfm and 26,307 Btu/hr can be use.

TERIMA KASIH