

## Ventilasi

- Ventilasi merupakan bukaan yang menyediakan terjadinya aliran udara dan pertukaran udara.
- Ventilasi merupakan salah satu pengendali faktor kenyamanan termal dan kenyamanan udara. Kenyamanan udara berupa udara yang bersih, sehat dan tidak berbau
- Berdasarkan terbentuknya ventilasi dapat dibedakan menjadi :
  - Ventilasi alami yang tidak menggunakan alat
  - Ventilasi buatan yang menggunakan alat bantu seperti kipas, AC,

Fisika Bangunan - I Jeffry Handoko P. S.T, M.T

141

## Ventilasi Alami

Dalam merancang ventilasi alami diperlukan syarat:

- Tersedianya udara luar yang sehat dan bersih (bebas dari bau, asap, debu dan polutan pengganggu)
- Suhu udara luar tidak terlalu tinggi (maksimal 28°C)
- Tidak ada bangunan sekitar yang akan menghalangi angin
- Lingkungan tidak bising

Fisika Bangunan - I Jeffry Handoko P. S.T, M.T

142

## Kelemahan Ventilasi Alami

- Suhu udara di dalam ruangan tidak mudah diatur
- Kecepatan angin tidak mudah diatur
- Kelembaban udara tidak mudah diatur
- Kualitas udara apa adanya sesuai dengan udara yang masuk
- Mengeluarkan udara yang kotor tidak dapat sesegera mungkin
- Gangguan serangga dan kebisingan suara sulit dicegah

Fisika Bangunan - I Jeffry Handoko P. S.T, M.T

143

## Menghitung OTTV (Overall Thermal Transfer Value)

- OTTV adalah angka yang menunjukkan perolehan panas akibat radiasi matahari yang melewati per meter persegi luas selubung bangunan.
- OTTV digunakan sebagai pedoman perancangan desain bangunan hemat energi. Semakin kecil OTTV, berarti semakin kecil panas matahari yang masuk ke dalam bangunan
- Berdasarkan Standar Tata Cara Perancangan Konversi Energi yang dikeluarkan Departemen Pekerjaan umum, OTTV tidak boleh lebih dari 45 W/m<sup>2</sup>

Fisika Bangunan - I Jeffry Handoko P. S.T, M.T

144

$$OTTV = \alpha \{U(1-WWR)\} \Delta T_{eq} + (SC)(WWR)(SF)$$

$\alpha$  = absorpsi dinding terhadap radiasi matahari

U = Transmittansi dinding

WWR= window to wall ratio atau perbandingan luas jendela dan luas seluruh permukaan pada dinding yang sama

$\Delta T_{eq}$  = perbedaan suhu ekuivalen antara sisi luar dan dalam

SF = Solar Factor

SC = Shading Coefficient atau koefisien peneduh

Fisika Bangunan - I Jeffry Handoko P. S.T, M.T

145

## Aspek Perancangan

Beberapa ide perancangan yang berkaitan dengan kondisi termal dan ventilasi

- Pilihlah lahan rumah yang berada di daerah sejuk dan sehat. Gunakan pepohonan sebagai penahan alami sinar matahari atau gunakan overhang
- Sumbu bangunan sejajar dengan sumbu barat-timur
- Usahakan ventilasi dapat berlangsung 24 jam meskipun pada malam hari diperlukan kassa nyamuk.
- Hindari pembuatan ruangan dengan partisi berlebihan karena akan menghalangi aliran udara
- Kelompokkan ruangan yang berpotensi menambah beban panas dan kelembaban seperti dapur dan kamar mandi. Pasanglah cerobong di atas dapur
- Jangan menempatkan ruangan tidur yang menghadap matahari terbenam
- Aturlah bukaan agar terjadi aliran udara

Fisika Bangunan - I Jeffry Handoko P. S.T, M.T

146

## Air Conditioning (AC)

- Pengkondisian udara (Air Conditioning) : Proses perlakuan terhadap udara di dalam bangunan yang meliputi pengaturan suhu, kelembaban, kecepatan dan aliran angin (ventilasi buatan), kebersihan dan bau.
- Tipe-tipe AC:
  1. AC UNIT:
    - Tipe paket tunggal
    - Tipe paket terpisah
  2. AC TERPUSAT

- 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.

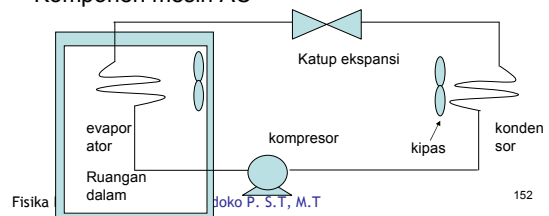
- Sedangkan unit dalam ruang berisi evaporator dan kipas untuk menghembuskan udara dingin. Antara unit dalam ruang dan luar dihubungkan dengan pipa untuk aliran refrigeran. Karena hanya pipa tersebut yang perlu menembus dinding maka pelubangan cukup kecil saja. Karena unit luar cenderung bising maka 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 seperti lemari
  - Tipe kaset (cassete type) indoor unit dipasang di langit-langit menghadap ke bawah
- AC TERPUSAT (Central AC) AC tipe besar yang dikendalikan secara terpusat untuk melayani satu gedung besar digunakan pada gedung-gedung tinggi, perkantoran, mall.

- 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%)

- Refrigeran (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)

- Komponen mesin 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 kondensor tidak terjadi perubahan tekanan. Temperatur refrigeran turun

Fisika Bangunan - I Jeffry Handoko P. S.T, M.T

153

- Katup Ekspansi (expansion valve), berguna untuk menurunkan tekanan dan menyempatkan refrigeran ke dalam evaporator
- Koil 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

Fisika Bangunan - I Jeffry Handoko P. S.T, M.T

154

- 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

Fisika Bangunan - I Jeffry Handoko P. S.T, M.T

155

- 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

Fisika Bangunan - I Jeffry Handoko P. S.T, M.T

156

## Pengontrolan Energi Dalam Bangunan

- Penggunaan energi listrik di dalam suatu bangunan perkantoran bertingkat bisa menjadi sumber terbesar biaya operasional yang harus dibayar per bulannya
- Solusi penghematan penggunaan listrik muncul dari logika dan pengetahuan fisika bangunan
- Beberapa sumber-sumber peralatan yang memerlukan pengontrolan penggunaan energi:
  - Lampu
  - Lift
  - AC
  - Boiler, pompa listrik

Fisika Bangunan - I Jeffry Handoko P. S.T, M.T

157

## Prinsip dalam Pengaturan Energi dalam Bangunan

- Hemat : Sumber daya yang digunakan seminimum mungkin
- Efisien : Sumber daya yang digunakan sesuai dengan standar cukup

Fisika Bangunan - I Jeffry Handoko P. S.T, M.T

158

### Hemat

- Penggunaan lampu hemat energi
- Mematikan lampu pada hari tertentu

- AC dinyalakan saat mendekati jam kerja

### Efisien

Penggunaan lampu sesuai standar iluminansi pekerjaan

- Menjadwalkan penyalakan alat listrik (lift, elevator, lampu)

- Menyalakan AC sesuai beban pendinginan

Fisika Bangunan - I Jeffry Handoko P. S.T, M.T

159

## Pengontrolan Energi dalam Bangunan pada Lampu

- Pemilihan jenis lampu yang hemat energi seperti lampu PL memang dianjurkan tetapi harus diperhatikan distribusi lampu PL yang tidak luas pancarannya serta kebutuhan lampu PL akan kestabilan tegangan listrik. Misal pada ruangan lift, dapur, janitor, garasi
- Memberdayakan PASH. Pengaturan saklar dalam menyalakan lampu. Lampu-lampu yang berdekatan dengan jendela kaca tidak perlu dinyalakan semua pada siang hari karena pencahayaan alami sudah membantu penerangan. Sehingga lampu-lampu ini memerlukan saklar khusus
- Ruangan yang tidak memerlukan tingkat pencahayaan tinggi tidak perlu menggunakan lampu yang terlalu terang

Fisika Bangunan - I Jeffry Handoko P. S.T, M.T

160

## Pengontrolan Energi Dalam Bangunan pada Air Conditioning

- Pengontrolan pada AC dapat disesuaikan dengan jenis ACnya. Bila AC yang digunakan adalah AC Windows yang dipasang di dinding maka pengontrolan bersifat personal dan lokal sedangkan bila jenis AC yang digunakan adalah AC sentral maka pengontrolan bersifat global (menyeluruh)
- Pengontrolan secara global dilakukan dengan penyalakan AC secara terjadwal disesuaikan dengan jam-jam aktivitas yang memerlukan beban pendinginan

Fisika Bangunan - I Jeffry Handoko P. S.T, M.T

161

- Misalnya jika suatu kantor bertingkat 3 berada di Jakarta dengan jam kantornya adalah jam 8 pagi maka AC dapat dinyalakan dengan beban penuh pada jam 6 pagi mengingat Jakarta sudah mulai panas pada jam itu. Setelah suhu ruangan sesuai dengan nilai yang kita inginkan misalnya tepat pukul 8 pagi. AC dapat dimatikan atau dinyalakan dalam modus dengan beban pendinginan tidak tinggi.
- Pengaturan letak lubang-lubang AC berdekatan dengan lumener lampu dapat membantu mengurangi panas yang dipancarkan lampu.
- Ruangan yang bersekat perlu diatur ventilasi udaranya dengan prioritas pada ventilasi alami sehingga penggunaan kipas di atas ruangan sedapat mungkin dihindari karena selain merusak desain listrik yang dikonsumsi cukup besar

Fisika Bangunan - I Jeffry Handoko P. S.T, M.T

162

## Pengontrolan Energi Dalam Bangunan Pada Lift

- Lift sebagai sarana pengangkut barang atau manusia merupakan fasilitas yang mengkonsumsi listrik cukup besar. Beberapa cara alternatif untuk penghematan pada penggunaan lift adalah :
  - Pengaturan jadwal aktivitas lift. Misal jika terdapat beberapa lift vertikal, pada jam-jam tidak sibuk tidak perlu semua lift aktif
  - Lift barang tidak digunakan untuk mengangkat manusia, karena lift barang biasanya berdaya lebih besar daripada lift yang diperuntukkan khusus untuk manusia

Fisika Bangunan - I Jeffry Handoko P. S.T, M.T

163

## Intelligent Building System

- Intelligent Building System adalah suatu sistem sentral yang diberikan beberapa logika pengaturan sehingga bisa mengatur secara otomatis pemakaian energi dalam bangunannya secara keseluruhan hanya dari suatu ruangan pengontrol
- Bagian dari Intelligent Building System :
  - Sensor dan remote sensor pada titik yang diukur
  - Pengontrol
  - Alat-alat yang dikontrol
  - Media transmisi data
  - Alarm dan keselamatan kerja (Api, gempa, banjir)

Fisika Bangunan - I Jeffry Handoko P. S.T, M.T

164

- Sensor tertentu seperti suhu dan cahaya, dapat dipasang pada beberapa ruangan yang memang ingin dipantau kondisinya dari ruang pengontrol. Sensor ini biasanya disebut remote sensor karena letaknya yang jauh dari ruang pengontrol.
- Pengontrol berupa ruangan pengontrol. Perintah pengontrolan bisa berupa :
  - kumpulan daftar set point pada setiap ruangan yang dipantau
  - jadwal aktivitas suatu alat berikut dengan pelarangannya. Misal pada siang hari lampu di dekat jendela kaca bagaimana pun tidak akan diijinkan untuk dinyalakan

- Pengontrolan bisa bersifat full otomatis atau semi otomatis. Pada pengontrolan semi otomatis pengontrolan secara lokal masih dapat dilakukan
- Alat yang dikontrol berupa selain Lift, lampu dan AC juga berupa boiler, pompa air tanah, alat elektronika
- Media Transmisi Data bisa berupa :
  - kabel transmisi
  - nirkabel (wireless)
- Alarm dan keselamatan kerja  
Alarm juga dapat diatur secara global, beberapa peringatan otomatis dapat diprogram bila terjadi kondisi tertentu.

