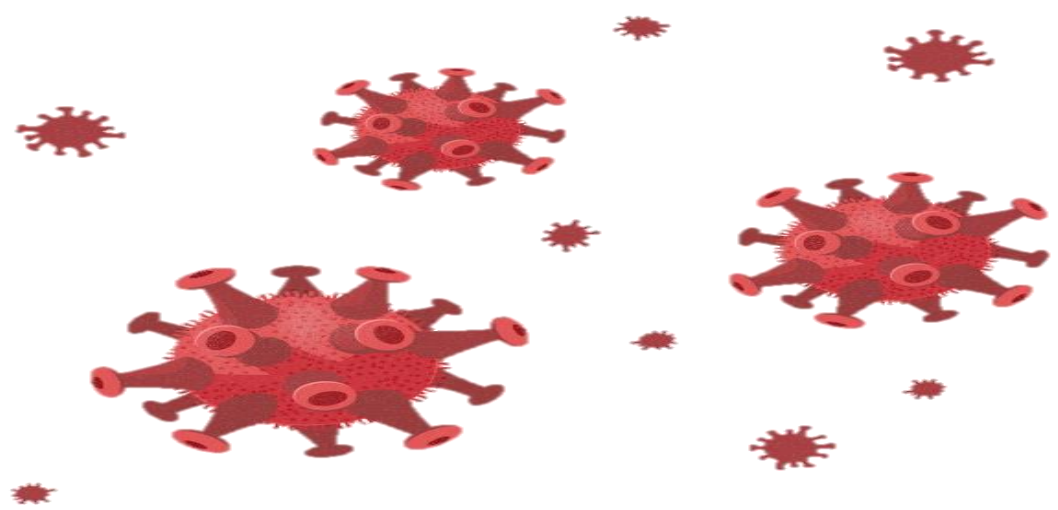




RSUP
PERSAHABATAN



Best Practice Sharing:
**Adaptasi Tata Ruang
& Tata Udara Ruang Isolasi
RSUP Persahabatan di Masa
Pandemi Covid-19**

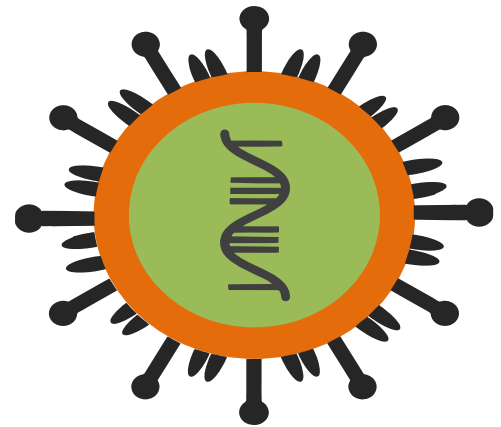
12 September 2020

dr. Cahyarini Dwiatmo, SpMK(K).

Ketua Komite PPI RSUP Persahabatan



- Situasi pandemi Covid-19
- Hirarki Kontrol
- Rekayasa fasilitas sesuai guideline
 - Tata Ruang
 - Tata udara



SAMPAI AKHIR MENUTUP MATA

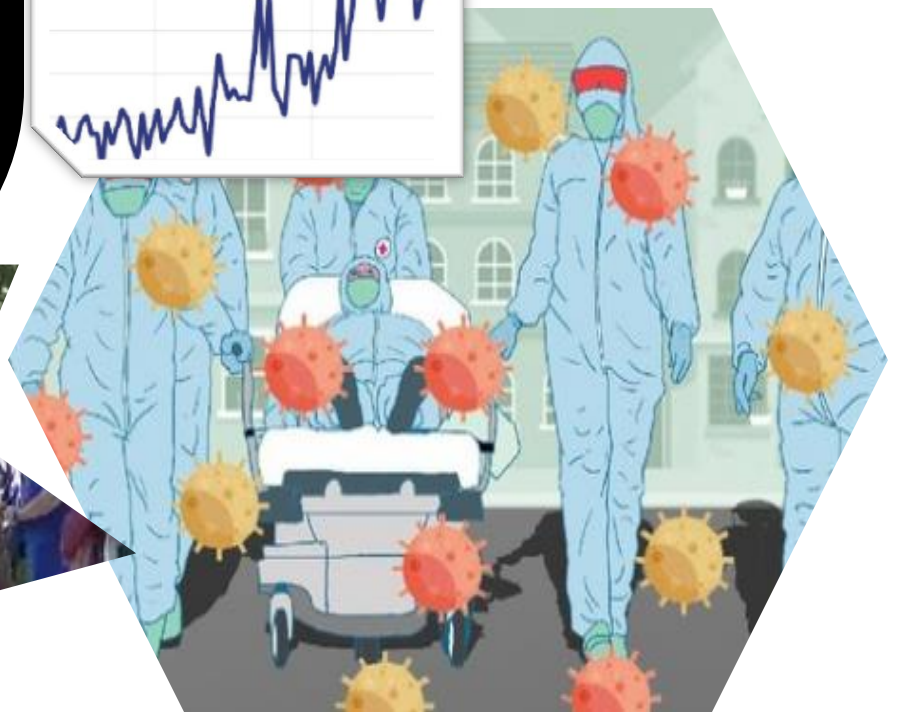


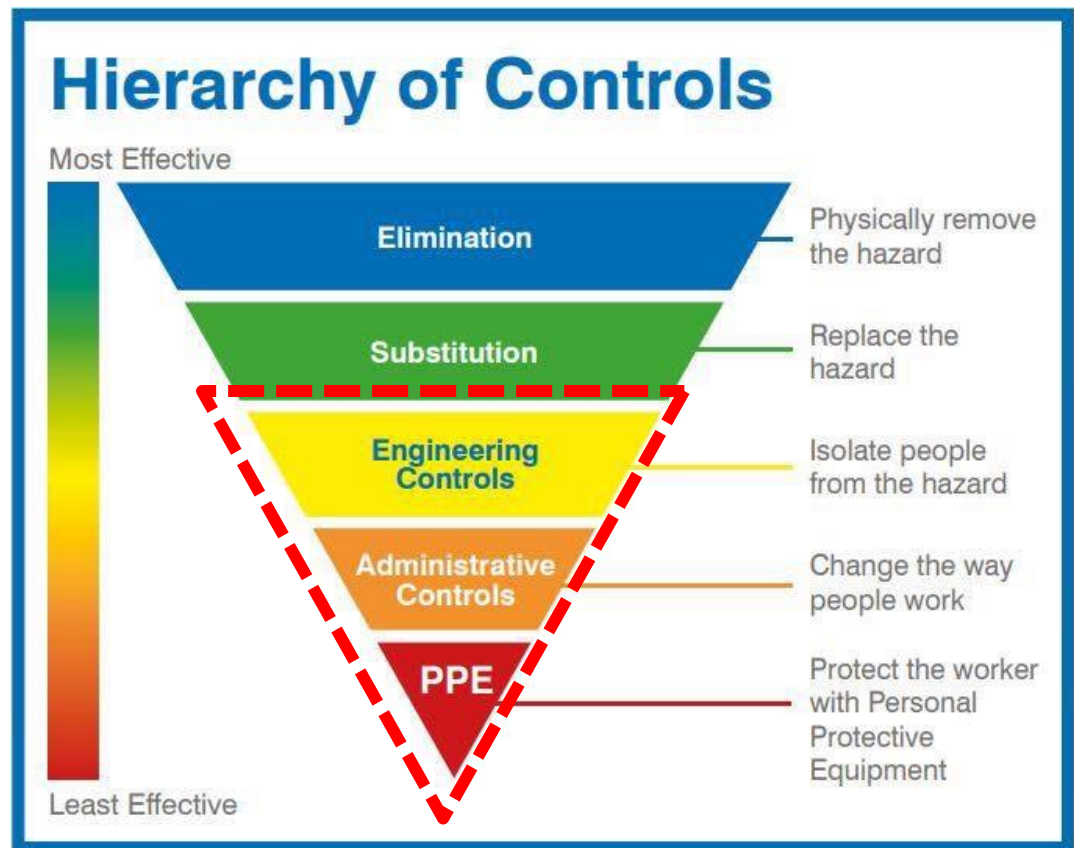
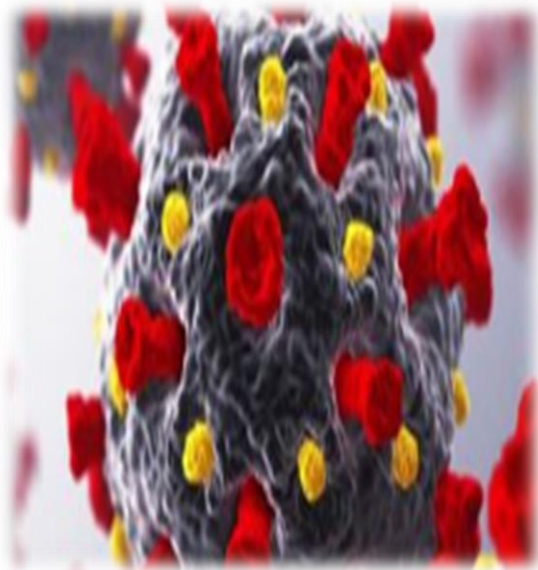
THE RIGHTS FACTS

NEGARA DENGAN JUMLAH KEMATIAN TENAGA KESEHATAN TERBANYAK*



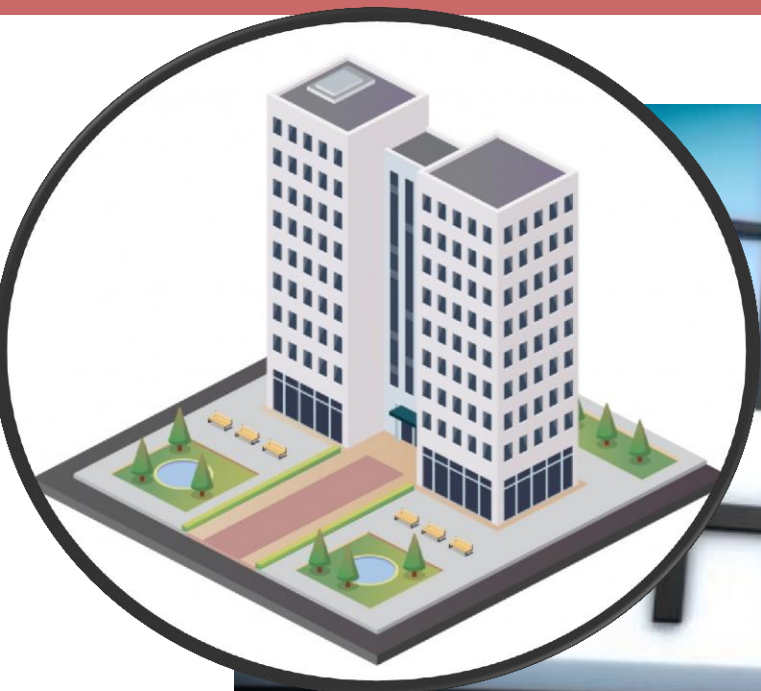
* karena perbedaan cara penghitungan di tiap negara





- **Engineering control, Administratif control dan PPE**, adalah 3 tahapan resiko yang paling dapat dilakukan dari tahapan pengendalian risiko bahaya “infeksius covid-19”
- **Engineering control** merupakan salah satu cara yang efektif, meskipun bukan cara yang paling efektif (Eliminasi) karena corona virus masih ada disekitar kita dan tidak bisa ganti bahayanya dengan virus lain (Substitusi.)
- Administratif control, salah satu upaya pengendalian dengan perubahan “**prilaku**” kerja/ petugas
- APD adalah pertahanan terakhir (*least effective*)

Rumah Sakit



RSUP PERSAHABATAN





AMAN



Nyaman



TATA RUANG & TATA UDARA SELAMA ERA COVID-19

Panduan

Infection prevention and control during health care when novel coronavirus (nCoV) infection is suspected

Interim guidance

January 2020

WHO/2019-nCoV/IPC/v2020.1



Centers for Disease Control and Prevention
CDC 24/7: Saving Lives, Protecting People™

3. Implementation of empiric additional precautions for suspected nCoV infections

3.1 Contact and Droplet precautions for suspected nCoV infection:

- In addition to Standard Precautions, all individuals, including family members, visitors and HCWs should apply Contact and Droplet precautions
- Place patients in adequately ventilated single rooms. For naturally ventilated general ward rooms this is considered to be 160 L/second/patient⁵;
- When single rooms are not available, cohort patients suspected of nCoV infection together;
- Perform procedures in an adequately ventilated room; i.e. at least natural ventilation with at least 160 l/s/patient air flow or negative pressure rooms with at least 12 air changes per hour (ACH) and controlled direction of air flow when using mechanical ventilation
- Limit the number of persons present in the room to the absolute minimum required for the patient's care and support.

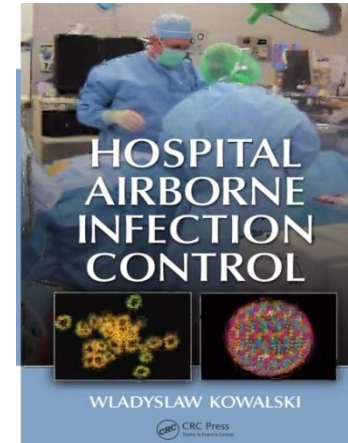
Kewaspadaan transmisi udara/airborne untuk prosedur yang menghasilkan aerosol bagi suspek infeksi coronavirus baru

Beberapa prosedur yang menghasilkan aerosol, seperti intubasi trakea, ventilasi noninvasif, trakeotomi, resusitasi jantung paru, ventilasi manual sebelum intubasi dan bronkoskopi, dikaitkan dengan peningkatan risiko penularan coronavirus (SARS-CoV, MERS-CoV). Pastikan petugas kesehatan yang melakukan prosedur yang menghasilkan aerosol melakukan tindakan kewaspadaan berikut (4):

- Gunakan respirator partikulat yang memiliki perlindungan sekurang-kurangnya setara dengan N95 yang disertifikasi oleh National Institute for Occupational Safety and Health AS(NIOSH) - FFP2 UE atau setara. Saat mengenakan respirator partikulat sekali pakai, selalu lakukan pemeriksaan kerapatan (lihat Lampiran 1) (9). Perhatikan bahwa rambut wajah seperti janggut dapat membuat pemakaian respirator menjadi tidak tertutup rapat.
- Gunakan pelindung mata (kacamata, pelindung wajah).
- Kenakan jubah berlempang panjang dan sarung tangan yang bersih, nonsteril.
- Jika pakaian tidak kedap cairan, gunakan apron kedap air untuk prosedur dengan perkiraan volume cairan yang bisa tinggi yang mungkin menembus pakaian tersebut.
- Lakukan prosedur di ruangan yang berventilasi cukup: gunakan ventilasi alami dengan aliran udara minimal 160 liter per detik per orang; atau pastikan ruang bertekanan negatif memiliki setidaknya 12 pergantian udara per jam dan arah aliran udara yang terkendali saat menggunakan ventilasi mekanis.
- Batasi jumlah orang di ruangan hingga seminimum yang diperlukan untuk perawatan dan dukungan bagi pasien.

Ruang berventilasi mekanis setara dengan ruang isolasi infeksi *airborne* menurut deskripsi United States Centers for Disease Control and Prevention (CDC), yang harus memiliki fitur khusus dalam penanganan udara dan arah aliran udara, termasuk (10):

Panduan



Standar Ruang All (Airborne Infection Isolation) :

- Bertekanan Negatif, perbedaan tek. **-10 s/d -15 Pascal** dan minimal **-2,5 Pascal**
- Pasokan udara keluar minimal **>10%** dari udara masuk dengan **ACH ≥ 12 Kali**
- Arah Laminer udara bersih ke kotor
- Sistem Non resirkulasi 100% fress Air
- Sistem Resirkulasi degan Hepa Filter Eff. **99,75% @ 0,3 Micron**
- Suhu ruang **21 – 24 Celcius**
- Kelembaban **50 ± 10%**
- Udara Buang tinggi 3 meter permukaan bangunan tertinggi di radius 10 meter tidak ada aktifitas
- Lingkungan zona infeksius (Akses terbatas)

Fungsi Sistem tata udara di ruang fasyankes

- Fungsi tata udara tidak hanya mengatur kenyamanan temperatur dan kelembaban tetapi mempunyai fungsi lain mencegah penularan penyakit infeksi lewat udara (airborne).
- Sistem tata udara sebaiknya dilengkapi dengan prinsip - prinsip isolasi untuk mencegah kontaminasi silang akibat tindakan aerosol yang berpotensi menjadi airborne dan mengendalikan gas/ zat berbahaya.

Prinsip Isolasi pada tata udara di fasyankes

1. Jenis ventilasi yang digunakan .
2. Proses Dilusi pasokan udara fresh air yang masuk dalam 1 jam atau yang disebut Air Change perHour (ACH -> 12 kali)
3. Arah aliran udara -> Sejajar dengan petugas dari bersih ke kotor arah pasien
4. Perbedaan tekanan antar ruang (negatif Vs positif)
5. Filtrasi.
6. Disinfeksi -> alat UVGI atau alami sinar matahari

JENIS VENTILASI

1. Ventilasi Alami: tidak bisa dikondisikan arah aliran udaranya
2. Ventilasi Mekanik: alirannya mudah dikondisikan sesuai kebutuhan
3. Ventilasi Campuran (alami & mekanik)

Rekayasa Tata Ruang

- Memisahkan area bersih & kotor
- Tujuan:
 - mencegah penularan dari pasien ke petugas
 - Mencegah penularan antar petugas
- Pertimbangan:
 - Jarak
 - Ventilasi
 - Durasi
- Cara:
 - Atur *work flow* petugas
 - Alur masuk & keluar pasien
 - Alur masuk obat, alat & makanan/minuman
 - Buat sistem komunikasi dari area merah ke hijau
 - Buat sistem pemantauan pasien dengan CCTV

Rekayasa Tata Udara Ruangan

- Rekayasa tata udara berdasarkan jenis:
 - Ruangan isolasi:
 - AGP
 - Non – AGP
 - Distribusi udara: Resirkulasi/ Non-resirkulasi
 - Lokasi ruangan dengan lingkungan sekitarnya
 - Budget

Ruang Isolasi Khusus di RSP

SEBELUM COVID

IGD

PINERE

SESUDAH COVID

IGD

ICU

PINERE

Soka Bawah

Melati Atas & Bawah

Mawar Atas & Bawah

Bougenville Atas & Bawah

Cempaka Atas & Bawah

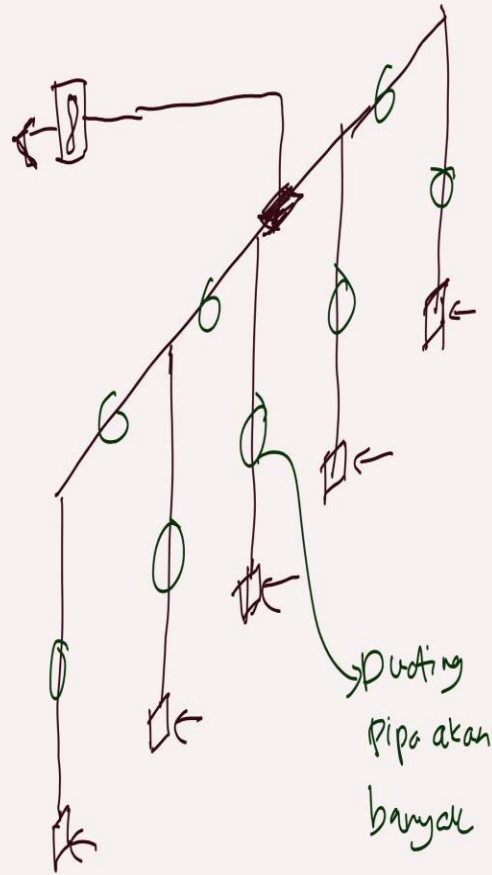
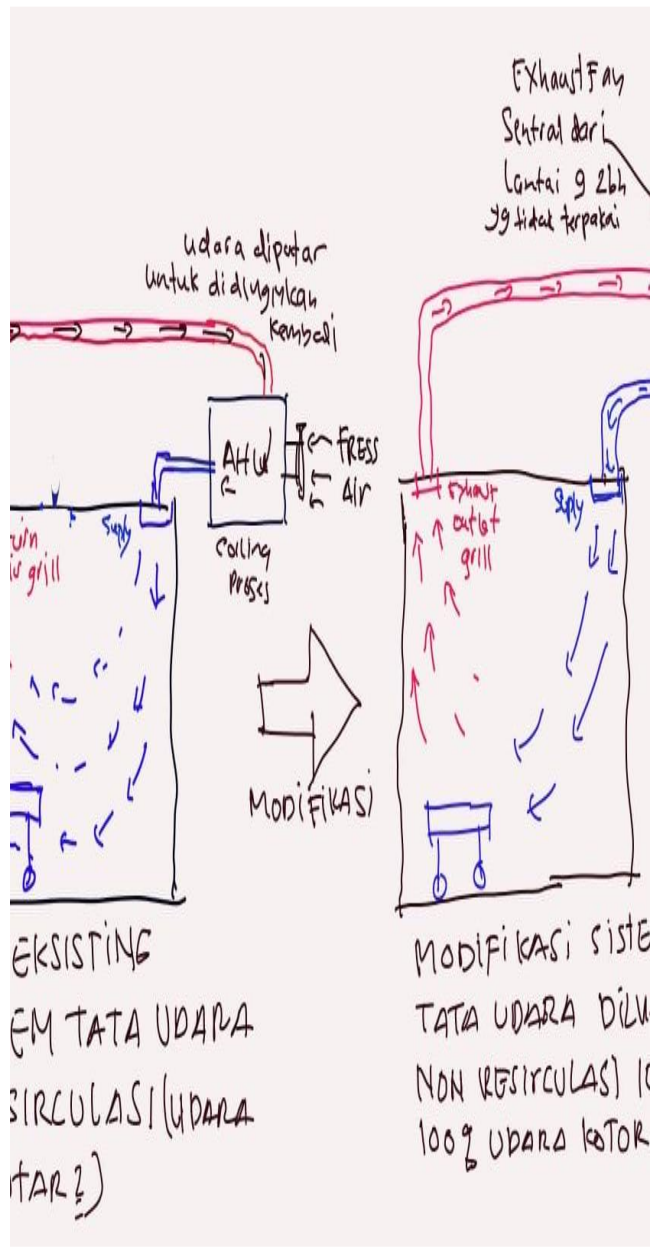
Merubah ruang rawat biasa menjadi ruang isolasi

- Sebelum Renovasi



- Sesudah Renovasi





Batasi Hazard dengan membuat zonasi

Zona Merah

Daerah Resiko Tinggi (ruang isolasi covid/pelayanan langsung covid)

Jalur Merah

Jalur yang dilalui petugas zona merah dan pasien covid

Zona Kuning

Daerah Resiko Sedang atau zona/jalur transisi

Zona Hijau

Daerah resiko rendah
Perkantoran, Nurse station di ruang isolasi covid, pelayanan diluar covid

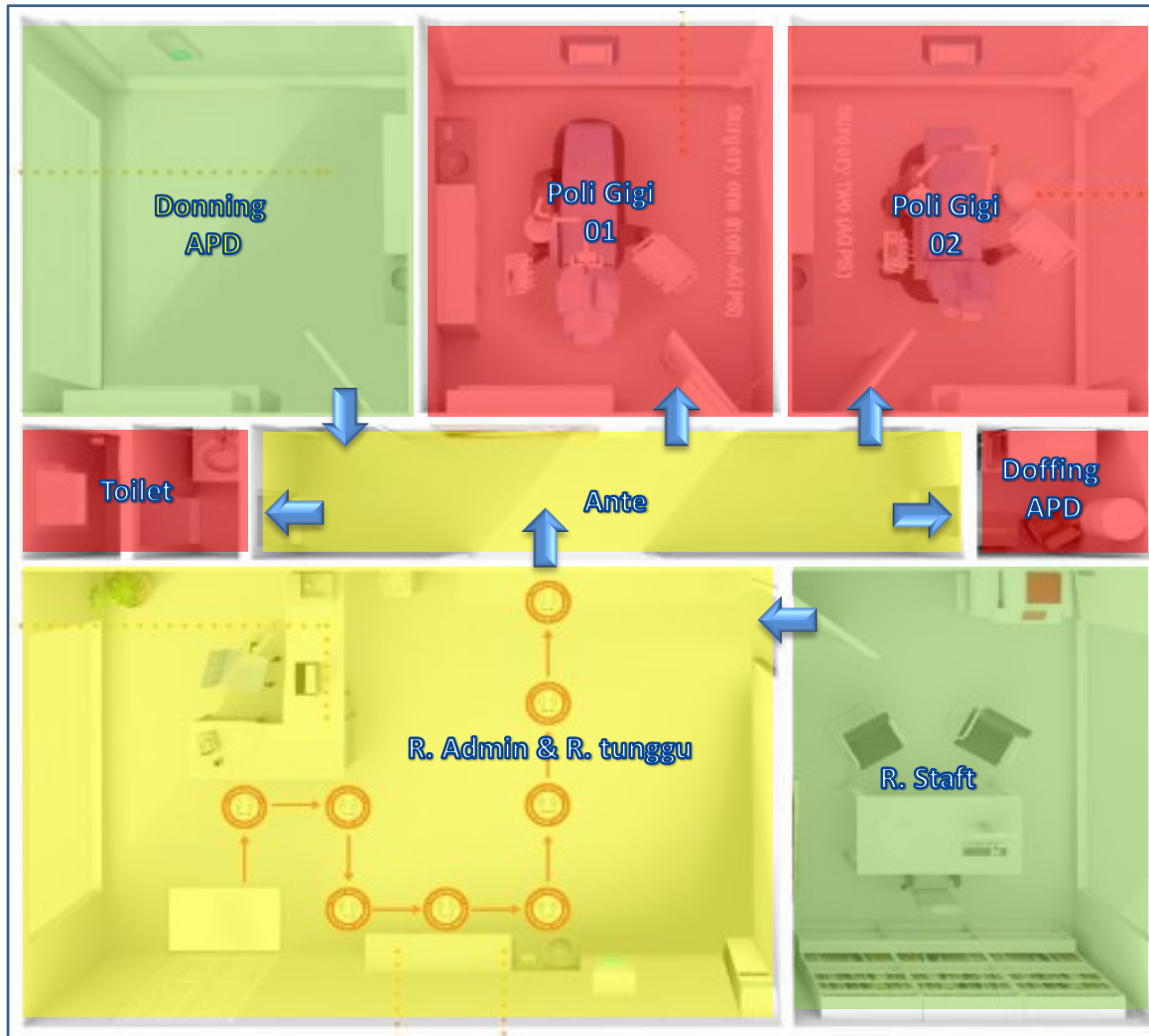




- Zona merah & hijau dalam ruang perawatan
- Tidak bercampur antara kotor & bersih
-> minimalisasi risiko penularan
- Rekam medis di zona hijau
- Media komunikasi antara zona merah & hijau dengan HT, HP khusus zona merah & papan tulis
- Validasi tata udara secara rutin



Pengaturan Ruang & Tekanan udara

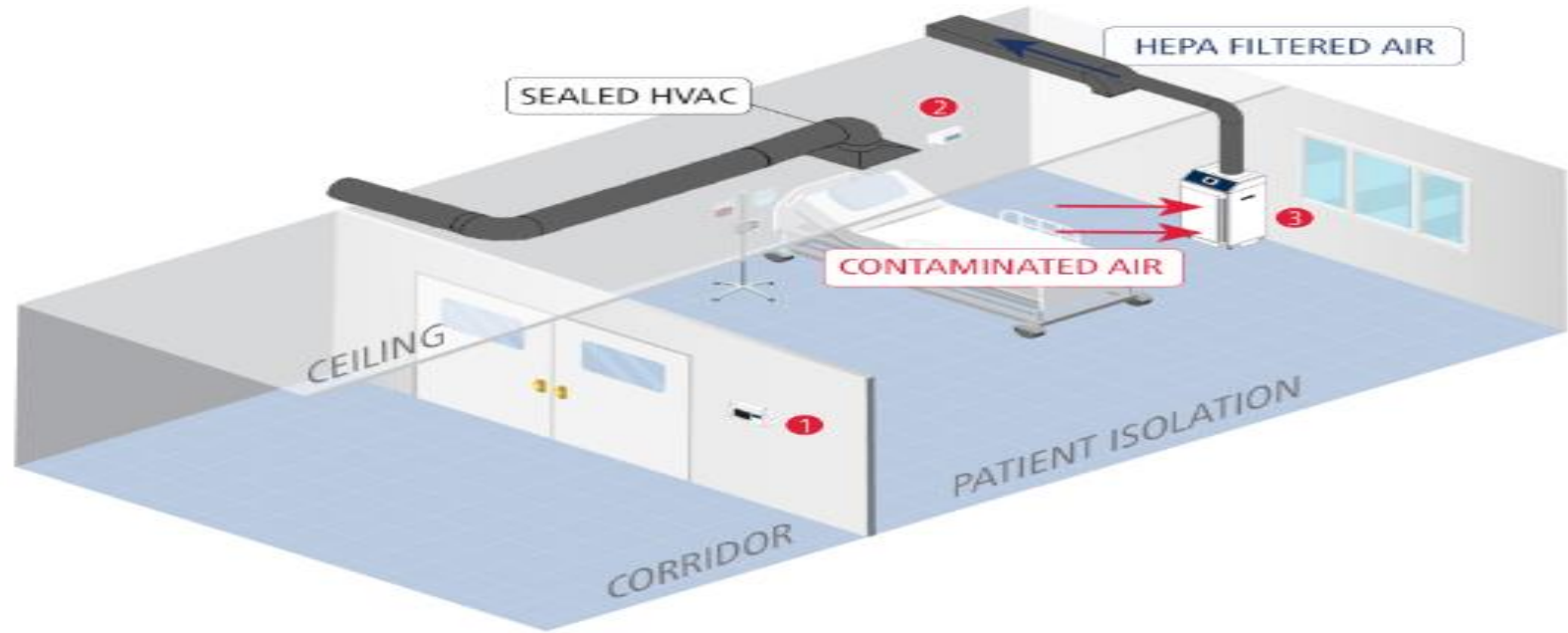


Mencegah *Cross Contamination/* migrasinya virus ke ruang sekitarnya

Keterangan :

-  : Tindakan Aerosol
-  : Area Percampuran
-  : Area Petugas
-  : Aliran udara

AIRR (airborne isolation infection room)



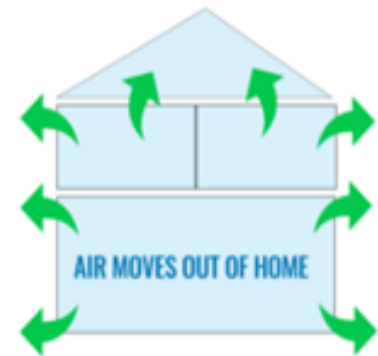
Negative Air Pressure

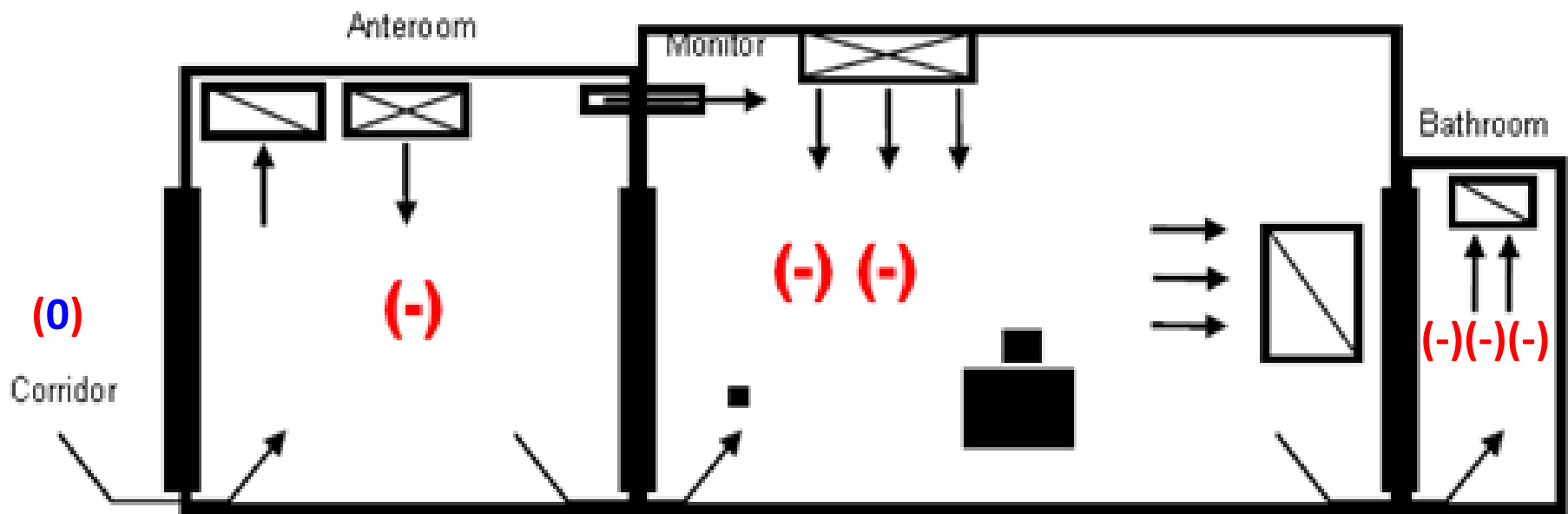
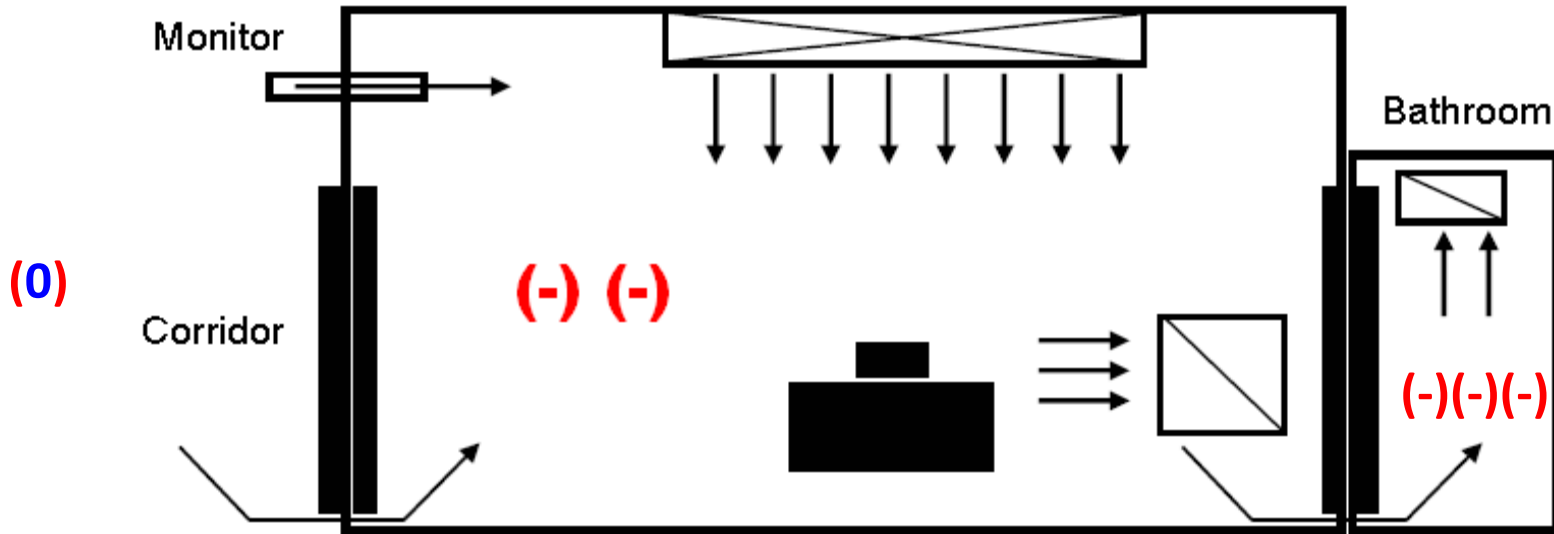
- When indoor air pressure is **lower** than pressure outside
- **Outside air rushes in** to try and balance out the pressure difference

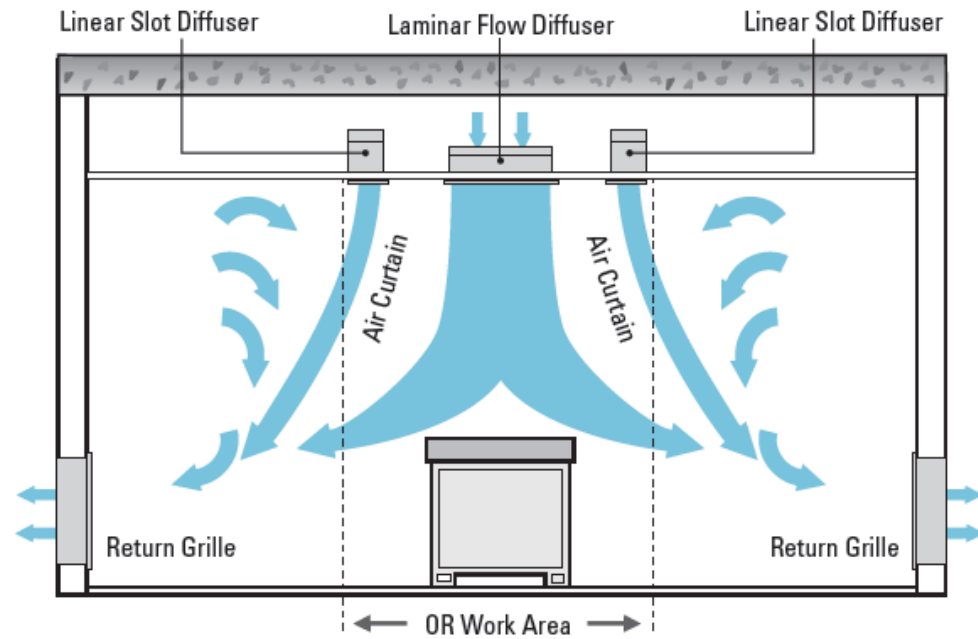
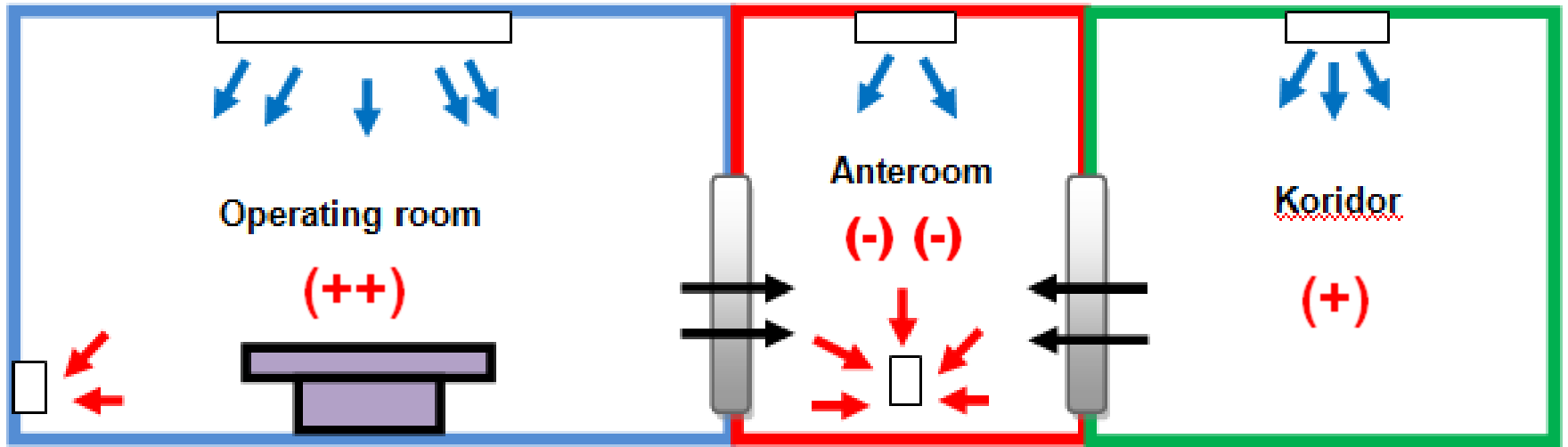


Positive Air Pressure

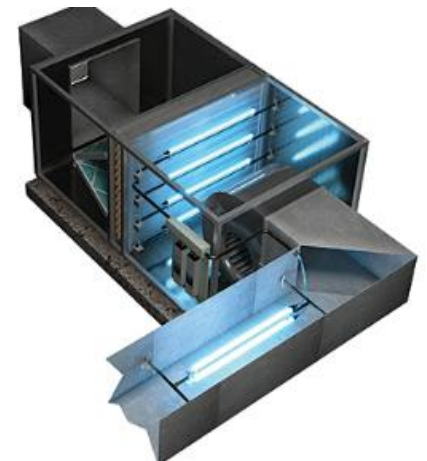
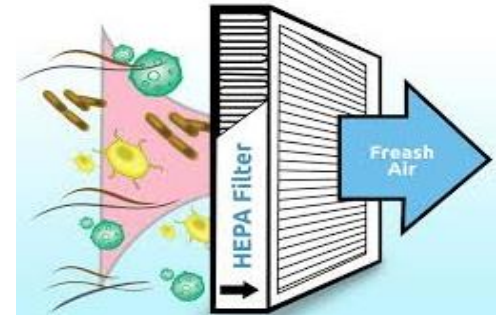
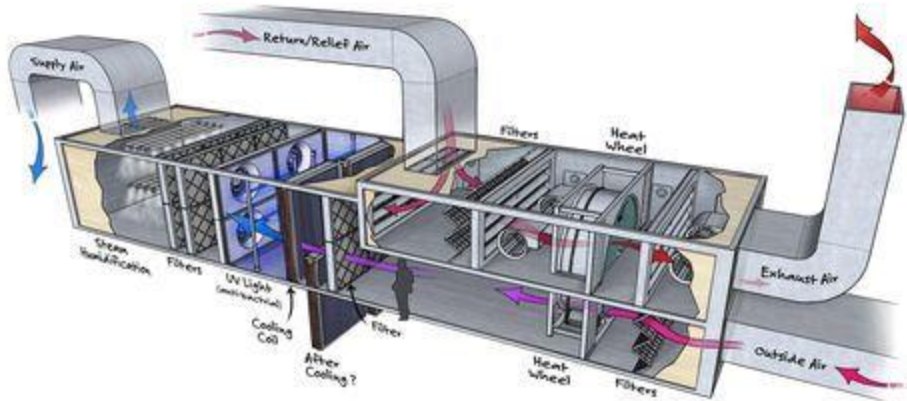
- Your air pressure inside is **greater** than pressure outside
- Air gets pushed into walls and insulation



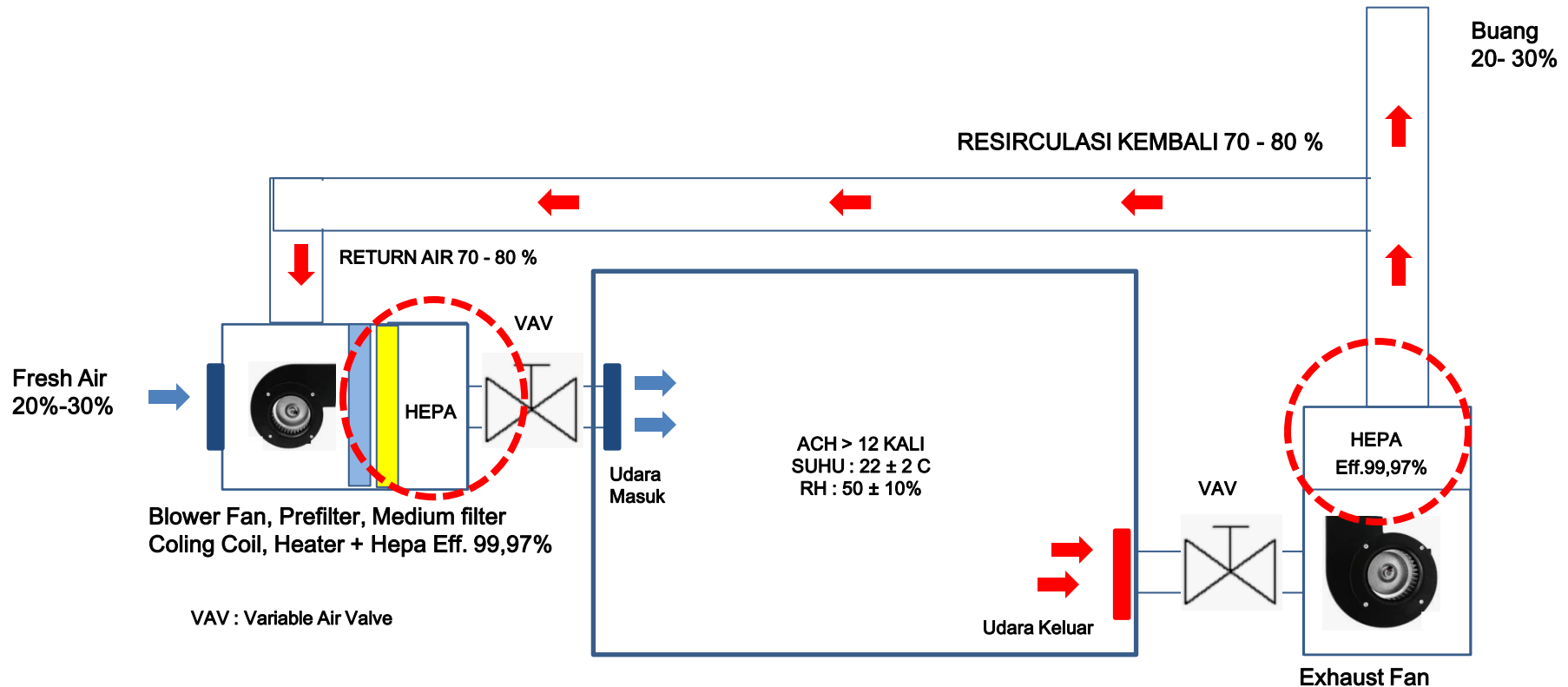




Mekanikal

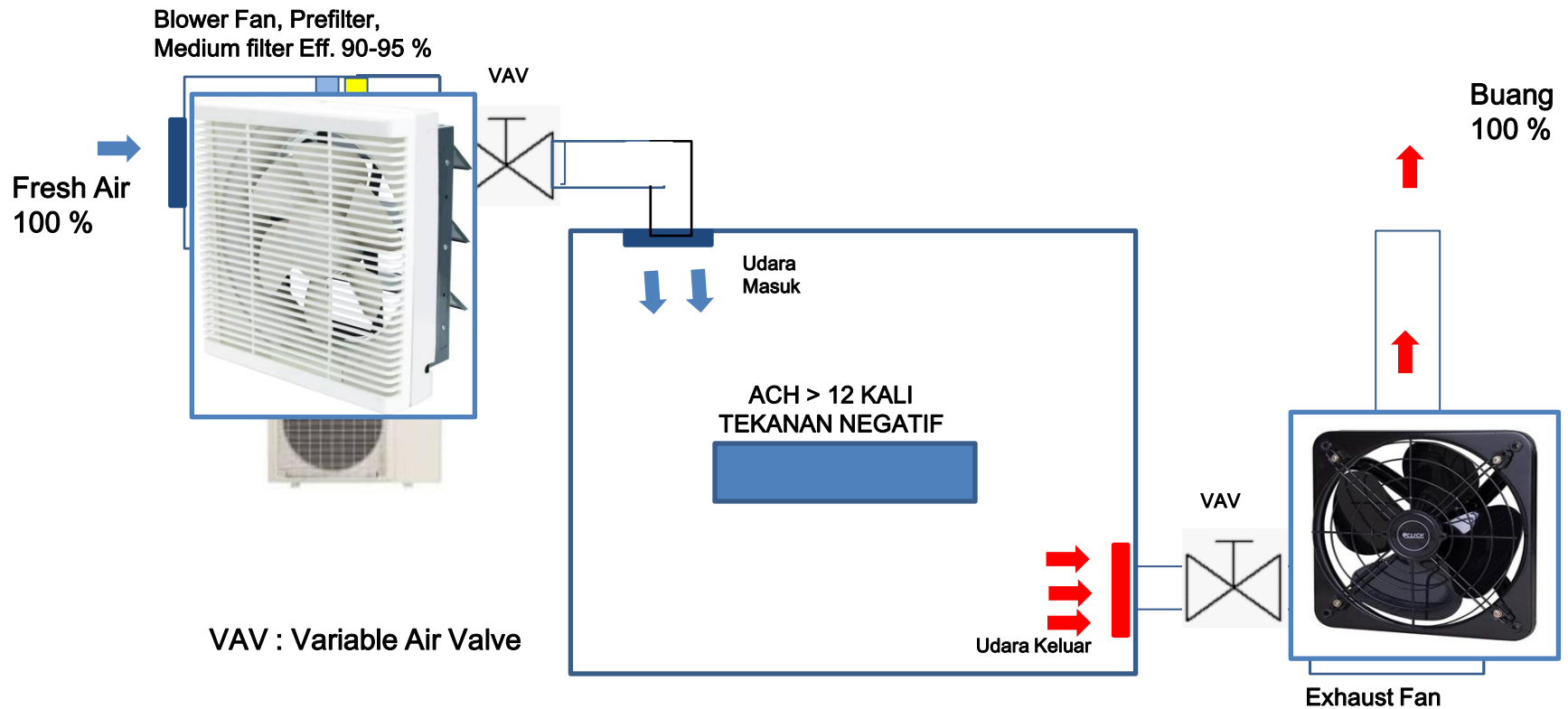


Rekayasa Tata Udara Resirkulasi



- WHO udara bekas ruang All (Airborne Infection Isolation) dapat di resirkulasi dengan **hepa filter** dengan efisiensi 99,97% disisi pasokan udara **masuk** ke ruangan dan **keluar**. (*WHO/2019-nCoV/SARI_treatment_center/2020.1*).
- Kelebihannya AC lebih efisien karena udara hanya dibuang 20 s/d 30%

Rekayasa Tata Udara Non Resirkulasi



- Ideal untuk tindakan AGP (100% fresh air)
- Suhu, kelembapan, tekanan (parameter) **mudah** dikondisikan
- Kapasitas AC Besar, ruang kedap → biaya mahal



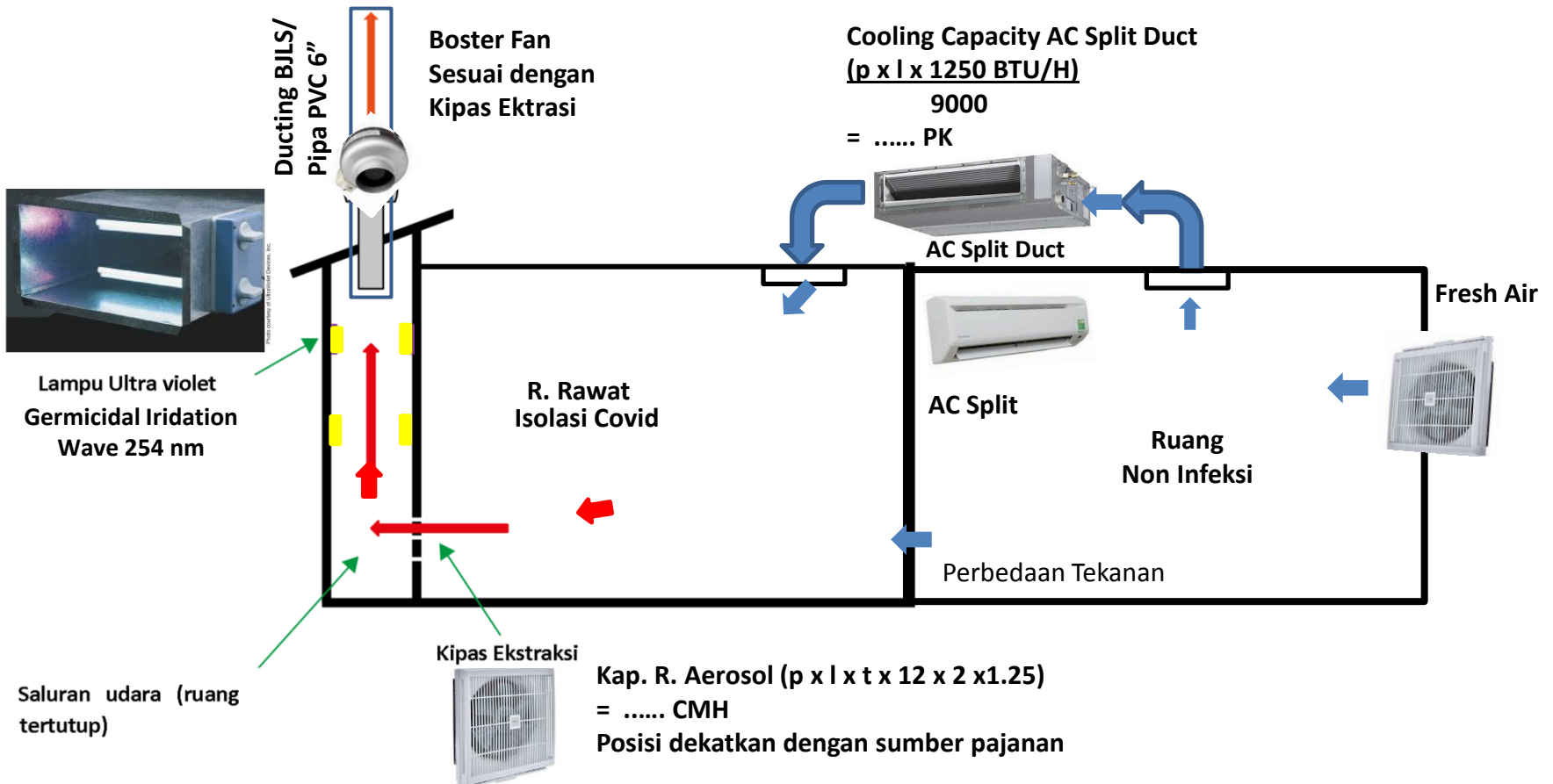
- Ideal untuk air bone transmission (100% fresh air)
- Suhu, kelembapan, tekanan **sulit** dikondisikan
- Negatif, ACH > 12
- Kenyamanan ? → biaya murah

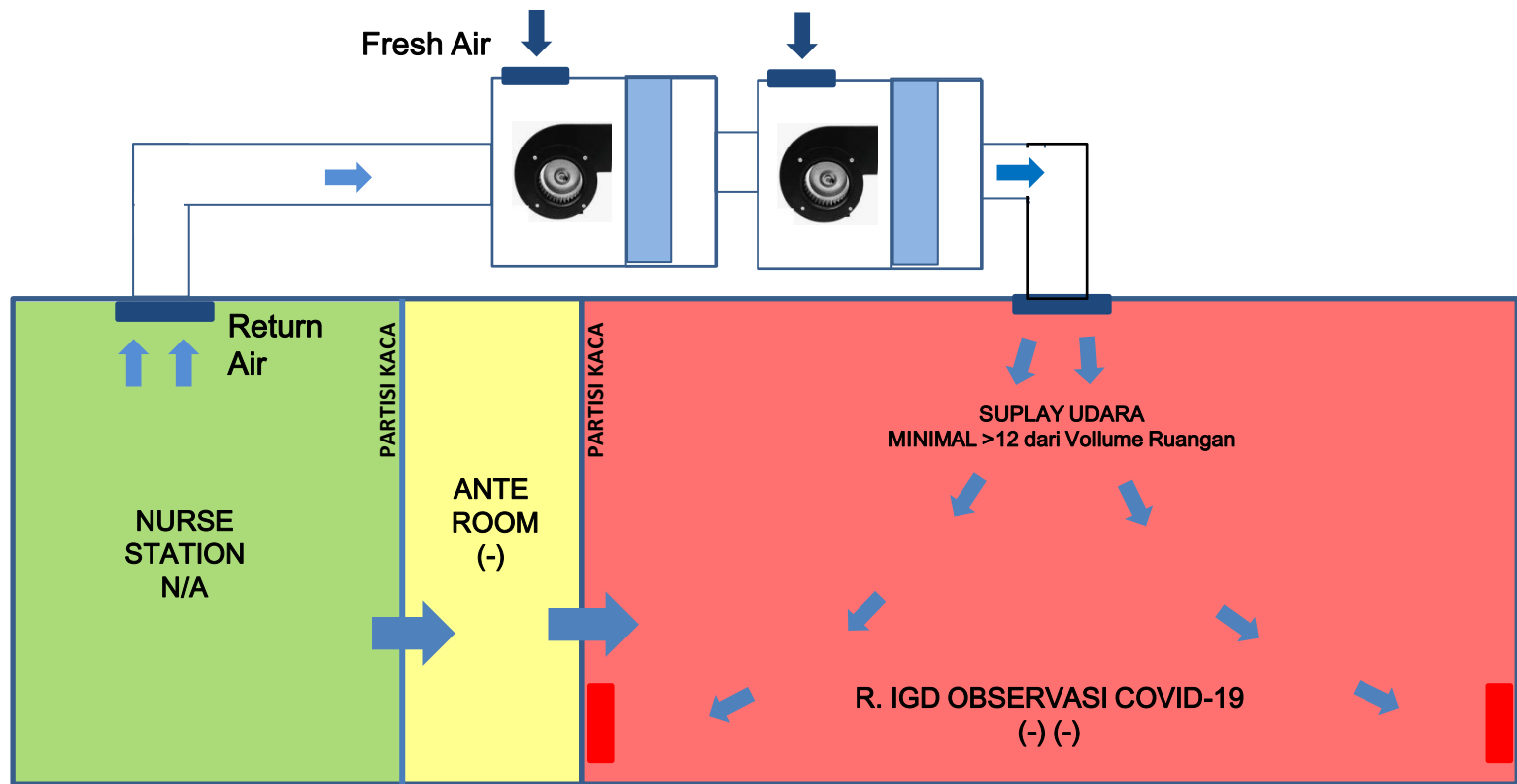
Rekayasa Tata Udara Non Resirkulasi



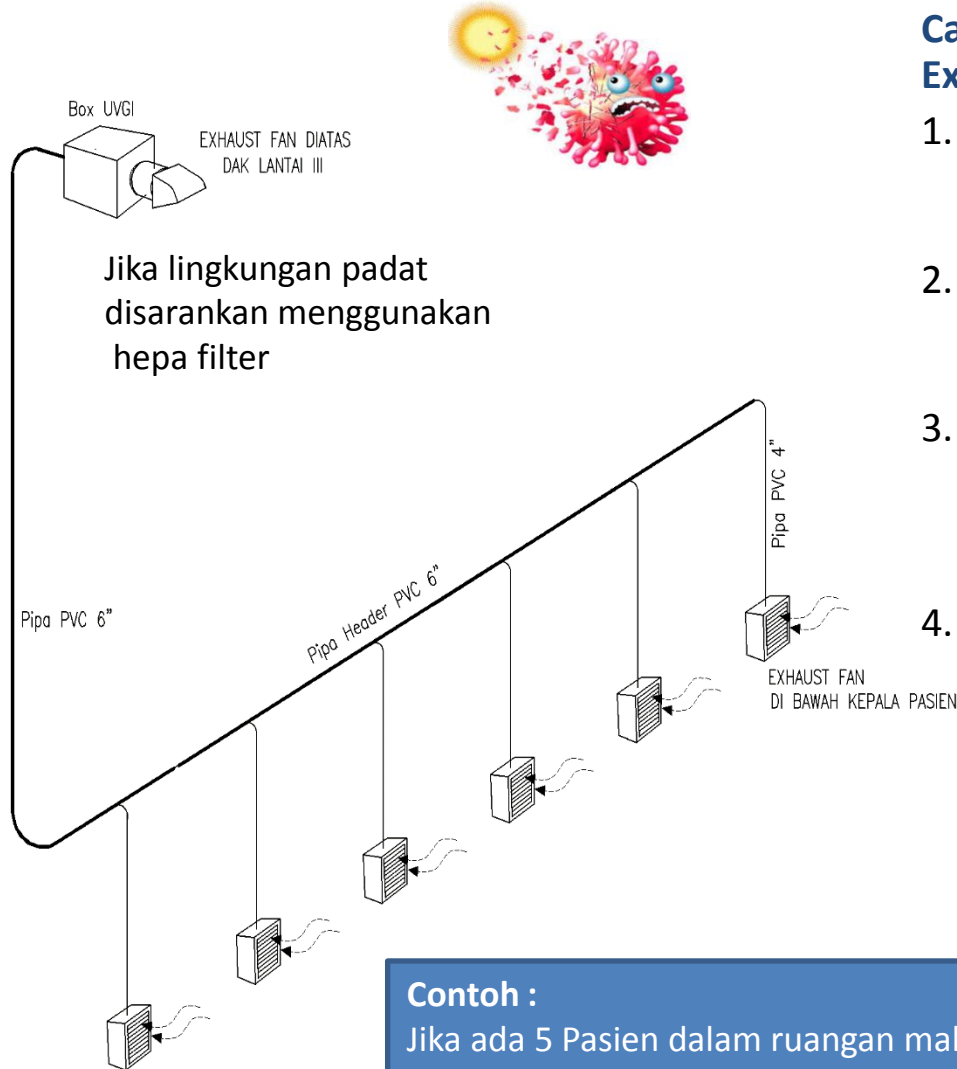
Kap. Air Flow AC Split Duct
($p \times l \times t \times ACH 12$)
= CMH Konfersi CMH Ke Cfm : 0,58

Cooling Capacity AC Split Duct
($p \times l \times 1250 \text{ BTU/H}$)
9000
= PK





Sistem Udara Buang



Cara menghitung kebutuhan Besaran Exhaust Fan

1. $P \times l \times t \times 12 \times 1,25 \times \text{Static Pressure}$ jika saluran jauh bisa dikali 2 (Dua) Boster Exhaust Fan
2. Hasil Perhitungan dibagi jumlah bed untuk menentukan kapasitas di masing- masing exhaust fan
3. Cross Cek kebutuhan udara perdetik 160 l/s/pasien (Tekanan negatif : udara keluar harus lebih besar dari udara masuk)
4. Tentukan titik pembuangan yang aman tinggi 3 meter dari permukaan tertinggi dan radius 10 meter tidak ada aktifitas manusia dari di beri signage pembatas zona infeksius

Contoh :

Jika ada 5 Pasien dalam ruangan maka $160 \text{ liter/detik} \times 5 \text{ org} = 800 \text{ liter/detik}$
Liter menjadi Kubik $\rightarrow 800 \text{ liter} : 1000 = 0,8 \text{ m}^3/\text{detik}$

\rightarrow Udara pasokan masuk minimal dalam satu jam $= 0,8 \times 3600 = 2880 \text{ m}^3/\text{jam}$

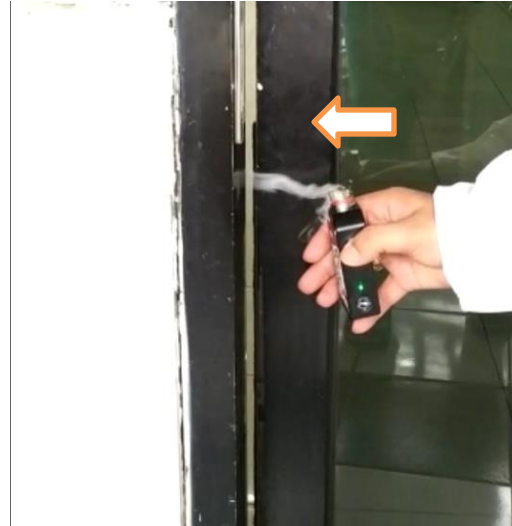
Dilusi Udara

pengenceran konsentrasi kontaminan udara kotor



- Semakin besar ($ACH > 12$), maka semakin cepat waktu proses pengenceran konsentrasi kontaminan di dalam ruang perawatan airborne
- ACH (Air Change perHour) pada ruang infeksius airborne minimal 12 kali dari volume udara di ruangan (m^3) pada pasokan udara baru masuk = Udara di ruangan akan bersih jika sudah berganti minimal 12 kali.

Validasi Sistem Tata udara *Pressure



Tekanan dapat dibuktikan secara visual dengan smoke test disela-sela pintu dengan analisa :

- Jika asap masuk ke ruangan (Negatif)
- Jika asap keluar ruangan (Positif)
- Jika asap tidak masuk dan tidak keluar (tidak bertekanan)



Validasi Sistem Tata udara *ACH



Pengukuran pasokan udara di ventilasi mekanis dan mengukur ACH

Alat Ukur

Velocity = Anemometer dengan satuan (m/s)

Luas Penampang = Meteran, Penggaris (meter)

Volume Ruang (P: 4m x L: 3m x T:3m)



Hasil Ukur velocity anemometer = 2,00 m/s dengan penampang blower fan (30 Cm x 30 Cm)

Hasil Ukur velocity anemometer = 1.90 m/s dengan penampang exhaust fan (40 Cm x 40 Cm)

Pertanyaan berapa pasokan udara di setiap outlet udara dan berapa ACH ruangan tersebut, apakah sudah layak digunakan dengan 1 orang pasien covid ?

Jumlah udara masuk

= Velocity x Luas Penampang x 3600)

= 2 m/s x 0,3 m x 0,3 m x 3600 detik

= 648 CMH

Jumlah udara keluar

= Velocity x Luas Penampang x 3600)

= 1,90 m/s x 0,4 x 0,4 x 3600

= 1.094 CMH

ACH = $\frac{\text{Jumlah udara masuk}}{\text{Volume ruangan}}$

ACH = $\frac{648 \text{ Cmh}}{4\text{m} \times 3\text{m} \times 3\text{m}}$

ACH = $\frac{648 \text{ Cmh}}{36 \text{ m}^3} = 18 \text{ Kali}$

Validasi tata udara penting dilakukan untuk memastikan hasil keluaran dari rekayasa sesuai standar dan aman ketika di gunakan.

Validasi Sistem Tata udara



Money



Monev



MONEV



Kesimpulan

- 1.Rekayasa fasilitas (tata udara) merupakan bagian dari engineering control yang tingkatannya lebih tinggi dibanding APD.
- 2.Zonasi merupakan suatu strategi dalam mengisolasi hazard agar tidak mudah menyebar ke orang lain.
- 3.Kolaborasi dengan tim lain untuk mendapatkan hasil terbaik demi keamanan dan kenyamanan petugas Fasyankes

Selalu Pakai
MASKER

Selalu Cuci
TANGAN

Selalu Jaga
JARAK



Terima kasih