



UNIVERSITAS
INDONESIA



TALKSHOW AND WORKSHOP
HOSPITAL HVAC SYSTEM
DURING ENDEMIC COVID-19

Perencanaan dan Pengelolaan Tata Udara Rumah Sakit di Masa Endemi Covid-19

Dr. Ir. Budihardjo, Dipl.-Ing
Universitas Indonesia

Indonesian Association of Hospital Engineering
Jakarta, December 4 2021

OUTLINE

01 Pendahuluan

02 Tahapan Perencanaan

03 Ventilasi dan Kualitas
Udara

04 Kesimpulan

“DOKUMEN INI
ADALAH MILIK STPI
DISEBARLUAS Boleh STPI
DIUPLOAD SECARA ONLINE”

DI

1

Pendahuluan

Sistem Tata Udara Pada Bangunan Rumah Sakit

- Rumah sakit adalah bangunan yang penuh dengan sumber penyakit dan sumber infeksi. Bakteri, virus, mikroorganisme yang berada di udara (*airborne microorganism*), jamur, dan sumber-sumber penyakit lainnya yang dapat menular merupakan hal yang harus menjadi perhatian pada sistem tata udara.
- Untuk mencegah berkembang biak dan tumbuh suburnya mikroorganisme penyebab penyakit, maka diperlukan *sistem tata udara khusus* untuk menghindarkan penularan penyakit dan memperoleh tingkat kenyamanan termal.

- Pengaturan temperatur, kelembaban relatif, tekanan udara, ventilasi serta kualitas udara di dalam ruangan serta distribusi udara didalam ruangan secara keseluruhan merupakan parameter-parameter perlu mendapatkan perhatian khusus.
- Konservasi energi perlu dipertimbangkan pada pemilihan sistem tata udara

Peran Sistem Tata Udara

Dapat mempengaruhi penanganan suatu penyakit, antara lain dengan cara :

- Mendistribusikan udara bersih ke dalam ruang melalui filtrasi
- Mengeluarkan udara terkontaminasi keluar ruangan
- Mengatur dan mengendalikan temperatur, kelembaban relatif, tekanan udara
- Melarutkan udara dalam ruang dengan udara yang lebih bersih dari luar ruangan

DI

2

Tahap Perencanaan

Tahap Perencanaan

Langkah antisipasi dalam merancang sistem tata udara dalam menghadapi masa Endemi Covid-19, adalah:

Desain sistem tata udara harus konsisten mengikuti standard, peraturan yang berlaku secara nasional dan internasional, antara lain :

1. Kondisi perencanaan udara luar ruang

SNI 6390:2020 Konservasi energi sistem tata udara pada bangunan gedung, mengatur tentang temperatur dry-bulb dan wet-bulb udara ambien disesuaikan dengan lokasi gedung.

2. Kondisi perencanaan udara dalam ruang

- Parameter-parameter temperatur, kelembaban udara relative, kelas kebersihan, jumlah udara ventilasi, distribusi udara didalam ruang, jumlah pertukaran udara total dan tekanan udara mengikuti Peraturan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Pada sistem distribusi udara perlu dilengkapi dengan filter udara yang memiliki efisiensi minimum dari MERV 8 – 16 disesuaikan dengan fungsi ruang, yaitu untuk menyaring partikel-partikel udara berukuran lebih besar 0.3 mikron.
- Perlu dipertimbangkan kebutuhan udara ventilasi akan menjadi lebih besar dimasa masa Endemi Covid-19.

3. Ruang Isolasi

Perancangan sistem tata udara untuk ruang isolasi agar mengacu ke Pedoman Teknis Bangunan dan Prasarana Ruang Isolasi Penyakit Infeksi Emerging (PIE) yang diterbitkan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Tahun 2020.

4. Tambahan Referensi

Referensi standard berikut dapat digunakan untuk melengkapi perencanaan sistem tata udara Rumah Sakit:

- a. ISO 146441 – Cleanrooms and associated controlled environments
- b. CDC – Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities - 2003/Updated July 2019
- c. ANSI/ASHRAE/ASHE Standard 170-2021 Ventilation of Health Care Facilities,
- d. ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2019 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality

5. Perhitungan perkiraan beban pendinginan

- Analisis yang tepat harus dilakukan untuk memahami mengetahui semua variabel yang dapat menghasilkan panas dan kelembaban di dalam ruang bersih. “Beban” ini akan berpengaruh terhadap desain sistem HVAC ruang bersih.
- Perlu dihitung dan dianalisis secara akurat banyaknya kebutuhan udara untuk mengatasi beban pendinginan (melalui koil pendingin).
- Dasar perancangan dan kebutuhan konsumsi energi mesin refrigerasi agar mengacu pada pedoman SNI 6390:2020 Konservasi energi sistem tata udara pada bangunan Gedung.

6. Metode perhitungan beban pendinginan

- Perkiraan beban pendinginan harus dilakukan dengan teliti pada setiap komponen beban.
- Penggunaan perangkat lunak dapat digunakan selama perangkat lunak telah tervalidasi oleh standar yang sudah ada (misalnya ANSI/ASHRAE Standard 140).
- Perhitungan beban pendinginan harus menggunakan prinsip dan metode baku yang telah diakui oleh dunia keprofesian tata udara.
- Penggunaan aplikasi atau perangkat lunak komputer sangat dianjurkan untuk perhitungan beban pendinginan gedung yang besar dan/atau kompleks.

- Aplikasi atau perangkat lunak komputer yang digunakan harus sudah teruji dengan baik oleh dunia keprofesian tata udara, atau setidaknya telah digunakan secara komersial.
- Komponen beban pendinginan yang memberikan kontribusi besar terhadap beban pendinginan sebaiknya dioptimalkan peluangnya untuk penghematan energi, yaitu :
 - Beban selubung bangunan, Beban sistem pencahayaan, Beban penghuni, Beban udara segar untuk ventilasi, Beban sistem dan beban lain-lain.

DI

3

Ventilasi dan Kualitas udara

Ventilasi dan Kualitas udara

Prinsip ventilasi dan kebersihan udara yang perlu dipertimbangkan/dipenuhi :

1. Meningkatkan jumlah pasokan udara segar kedalam ruang untuk melarutkan kontaminan yang terdapat didalam ruangan.
2. Ventilasi udara harus dapat dikendalikan/diatur .
3. Arah aliran udara sebaiknya dari daerah clean zone menuju dirty zone. Untuk ruang isolasi arah aliran udara tidak disarankan dari dokter/petugas medis ke pasien.
4. Pada ruang operasi, arah aliran udara dari langit-langit ke bawah menuju inlet pembuangan (*return air*) yang terletak di 4 sudut ruangan.

Ventilasi dan Kualitas udara

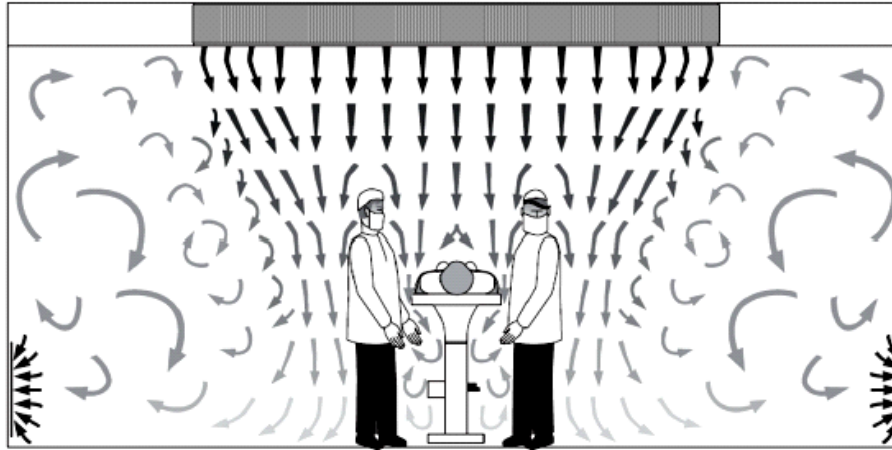
Prinsip ventilasi dan kebersihan udara yang perlu dipertimbangkan/dipenuhi :

5. Bila memungkinkan, dapat memanfaatkan sistem *natural ventilation* atau *cross ventilation* pada beberapa bagian didalam gedung Rumah Sakit .
6. Pada tahap desain, perlu data-data kualitas udara luar (ambien) yang dapat mempengaruhi kualitas udara luar didalam ruangan (Data-data dari KLHK).

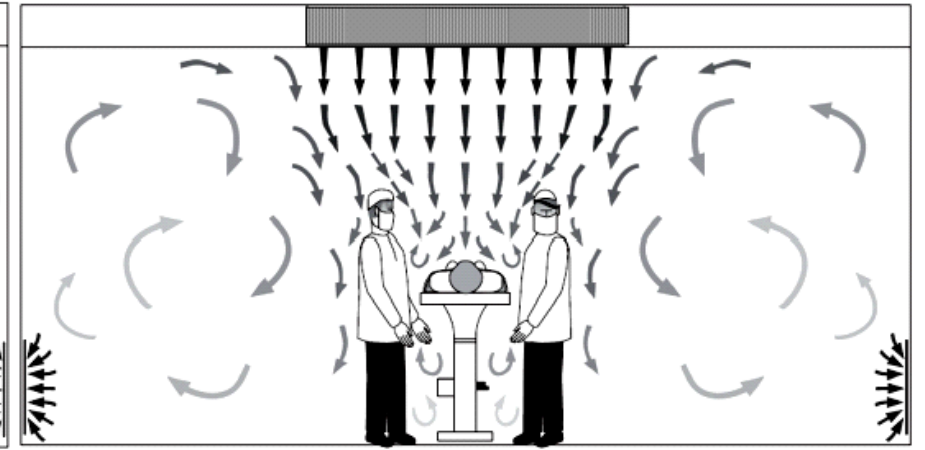
ANSI/ASHRAE/ASHE Standard 170-2021 Ventilation of Health Care Facilities

7.4.1.a The airflow shall be unidirectional, downwards, and the average velocity of the diffusers shall be 25 to 35 cfm/ft² (127 to 178 L/s/m²). The diffusers shall be concentrated to provide an airflow pattern over the patient and surgical team.

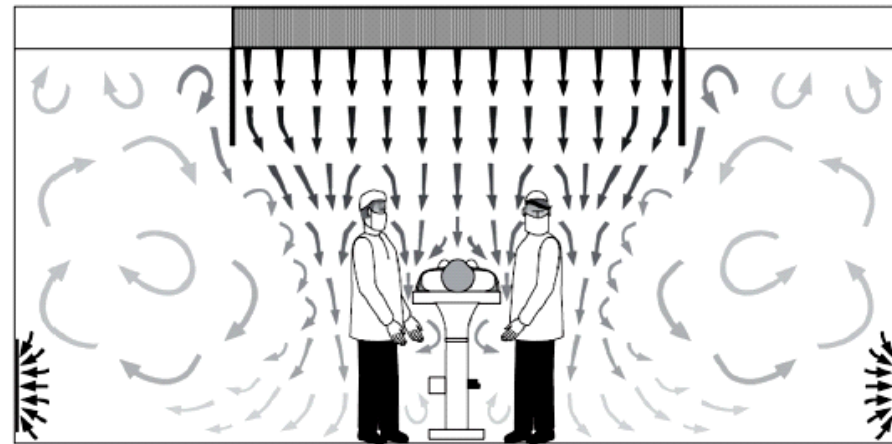
$V = 25 - 35 \text{ fpm} (0.13 - 0.18 \text{ m/s})$



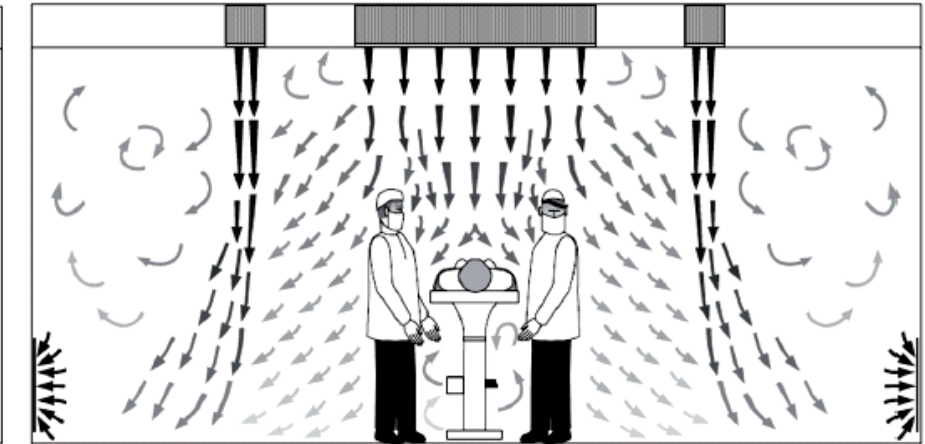
Large Area Laminar Flow Ceiling System. Very good protection of the patient from all sources of contaminants. Requires high air volumes



Small Area Laminar Flow System. Marginal protection of the patient from contaminants. Physical movement of personnel can disrupt flow field. Requires low to moderate



Laminar Flow System with Ceiling Hung Deflection Walls. Good protection of the patient from all sources of contaminants. Requires moderate air volumes



Laminar Flow System with Perimeter Air Curtain. Good protection of the patient from all sources of contaminants. Requires low to moderate air volumes.

Advantages and disadvantages of different types of ventilation systems for hospitals

WHO Publication/Guidelines 2009

	Mechanical ventilation	Natural ventilation	Hybrid (mixed-mode) ventilation	
Advantages	Suitable for all climates and weather with air-conditioning as climate dictates	Suitable for warm and temperate climates — moderately useful with natural ventilation possible 50% of the time	Suitable for most climates weather	
	More controlled and comfortable environment	Lower capital, operational and maintenance costs for simple natural ventilation	Energy-saving	
	Smaller range of control of environment by occupants	Capable of achieving high ventilation rates Large range of control of environment by occupants	More flexible	
Disadvantage	Expensive to install and maintain	Easily affected by outdoor climate and/or occupant's behaviour	May be expensive	
	Reported failure rate in delivering the required outdoor ventilation rate	More difficult to predict, analysis and design	May be more difficult to design	
	Potential for noise from equipment	Reduces comfort level of occupants when hot, humid or cold	High-tech natural ventilation shares some of the limitations and disadvantages of mechanical ventilation	
		Inability to establish negative pressure in isolation areas, but may be provided by proper design; depend on situation		
		Potential for noise intrusion		

DI

4

Kesimpulan

KESIMPULAN

- Dalam menghadapi masa Endemi Covid-19, perencanaan sistem tata udara pada proses pembangunan Rumah Sakit khususnya untuk Ruang Bersih harus dan wajib mengikuti standard dan norma yang berlaku baik secara nasional maupun internasional, untuk menjamin peningkatan kualitas udara yang lebih baik bagi kesehatan manusia dapat dipenuhi.
- Sistem HVAC memiliki peran pelengkap dalam mengurangi transmisi dalam ruang dengan meningkatkan laju pergantian udara, mengurangi resirkulasi udara, dan meningkatkan penggunaan saluran udara luar.



TALKSHOW AND WORKSHOP
HOSPITAL HVAC SYSTEM
DURING ENDEMIC COVID-19

Thank You

“DOKUMEN
ADALAH MILIK
TIDAK BOLEH
DISEBARLUASKAN
DIUPLOAD SECARA
PUBLIK”