



VENTILASI ADEKUAT DI RUANG TERTUTUP: Antisipasi Menghadapi Endemi COVID-19

Dr. Levina S. Pakasi

Konsultan Kedokteran Perjalanan dan Pemerhati Tatakelola Udara

Ruangan tertutup diketahui berisiko tinggi untuk penularan COVID-19 sehingga ventilasi yang adekuat berperan penting dalam mencegah dan mengurangi risiko penularan. Dalam konteks pandemi COVID-19, tidak hanya fasilitas kesehatan (faskes) yang perlu memerhatikan desain ventilasinya, tetapi juga wisma, hotel, rumah, apartemen, dan bangunan lain yang digunakan untuk isolasi mandiri. Eradikasi SARS-CoV-2 tampaknya belum dapat tercapai dalam waktu dekat dan dunia sedang bersiap menghadapi endemi COVID-19.

Perbaikan ventilasi dan filtrasi udara merupakan bagian dari *engineering control* untuk menurunkan risiko penularan infeksi *airborne* dalam ruangan.¹ Ventilasi yang efektif dan filtrasi udara dilakukan agar terjadi **dilusi** konsentrasi virus dan **disinfeksi** udara. Perbaikan ventilasi sejak awal pandemi sudah dianjurkan oleh *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers* (ASHRAE). Namun, *World Health Organization* (WHO) baru tahun 2021 menerbitkan *roadmap* perbaikan ventilasi untuk bangunan faskes, hunian dan non-hunian.² Para pemilik atau pengelola gedung harus mengevaluasi sistem *heating, ventilation and air conditioning* (HVAC) yang terpasang: apakah berfungsi dengan benar, dapat dimodifikasi untuk strategi mitigasi, atau perlu perbaikan. Sistem HVAC yang tidak benar justru membantu penyebaran virus.³

Dalam *roadmap* WHO, evaluasi ventilasi dibagi menjadi ventilasi alamiah dan ventilasi mekanik. Pada masing-masing jenis, dilakukan evaluasi **ventilation rate (VR)** dan **arah aliran udara**. Angka VR di sebuah ruangan yang terbuka dapat dihitung dengan rumus: $VR (L/detik) = k \times \text{kecepatan angin} (m/detik) \times \text{luas lubang terkecil} (m^2) \times 1000 (L/m^3)$ dengan $k = 0,05$ untuk ventilasi satu sisi atau $0,65$ untuk ventilasi silang (*cross-ventilation*). Satuan kecepatan angin adalah m/detik dan luas lubang terkecil dinyatakan dalam m^2 . Ruangan yang paling berisiko terhadap penularan virus harus memiliki VR yang tinggi. Contohnya, ruangan di faskes dengan tindakan *aerosol generating procedure* membutuhkan VR sebanyak 160 liter/detik/pasien atau 12 *air changes per hour* (ACH), sedangkan kamar isolasi mandiri di rumah hanya membutuhkan VR 10 liter/detik/orang. Aliran udara harus

dari area yang bersih ke kurang bersih.

Jika tidak dapat dilakukan perbaikan ventilasi segera, maka WHO (berdasarkan panduan ASHRAE) menganjurkan untuk memakai penjernih udara. Untuk bangunan faskes, dianjurkan alat dengan filter HEPA, sedangkan untuk bangunan non-faskes, dianjurkan alat dengan minimal filter MERV14 (non-HEPA). Per definisi, filter **high efficiency particulate air** (HEPA) adalah penyaring udara dengan **efisiensi >99,97%** untuk menjerat partikel-partikel berukuran kurang dari 0,3 mikron, yaitu ukuran partikel kontaminan yang paling banyak lolos atau disebut *most penetrating particle size* (MPPS). Berdasarkan standar Eropa (EN 1822), terdapat 2 jenis filter HEPA, yaitu **H13** (>99,95% pada MPPS) dan **H14** (>99,995% pada MPPS), sedangkan *minimum efficiency reporting value* (MERV) adalah peringkat filter dari ASHRAE. Kategori H13 dan H14 ekuivalen dengan MERV 17-18. Filter MERV14-MERV16 ekuivalen dengan filter EPA, yaitu E10 sampai E12 (bukan HEPA). Alat penjernih udara yang dapat dipercaya harus mencantumkan kategori filter atau efisiensi pada MPPS. Namun demikian, efisiensi alat tidak serta merta menunjukkan efisiensi filter terhadap partikel virus yang berukuran di kisaran 0,1 mikron. Hasil uji dan sertifikat untuk pembersihan virus diberikan oleh Allergy UK (<https://www.allergyuk.org/>).

Selain efisiensi, parameter yang harus diperhatikan adalah kinerja alat, yang harus dapat memenuhi kebutuhan VR minimum ruangan. Kinerja alat diketahui dari angka *clean air delivery rate* (CADR) dalam satuan m^3/jam . Namun, pabrik biasanya menyatakan CADR dalam satuan *cubic foot per minute* (CFM) sesuai sertifikasi dari *Association of Home Appliance Manufacturers* (AHAM) yang dapat dilihat di <https://ahamverifide.org/>. Makin tinggi angka CADR, maka makin baik kinerja alat tersebut karena makin cepat membersihkan udara.

Filter HEPA juga sudah dianjurkan oleh US CDC sebagai salah satu strategi mitigasi penularan virus setelah menjaga jarak, memakai masker, mencuci tangan dan vaksinasi.⁴ Demikian pula dengan pemerintah Republik Indonesia yang menganjurkan filter HEPA untuk digunakan di ruangan tertutup jika pintu atau jendela tidak dapat dibuka.⁵ Baik ASHRAE,

WHO, maupun CDC tidak menganjurkan tambahan radiasi ultraviolet C, ionisasi, dan ozon pada alat penjernih udara yang sudah memakai filter HEPA.

Perbaikan dan penggunaan ventilasi yang tepat merupakan komponen tambahan dari strategi pencegahan penularan SARS-CoV-2 yang dikenal dengan 5M (mencuci tangan, memakai masker, menjaga jarak, menjauhi kerumunan, dan membatasi mobilitas) plus vaksinasi. Ketujuh cara ini, yang dapat dirangkum menjadi 5M+2V, harus diterapkan bersamaan untuk menekan peredaran virus serendah mungkin sehingga eradikasi virus dapat tercapai. MD

KOSA KATA:

Ventilasi: Proses masuknya udara luar dan mengeluarkan udara dari dalam ruangan dengan tujuan mengendalikan kadar kontaminan udara, yang dipengaruhi oleh kelembaban dan/atau suhu, dengan cara alamiah atau mekanik.

Ventilasi alamiah: Ventilasi yang terjadi hanya akibat gaya alamiah, seperti tekanan angin atau perbedaan densitas udara, melalui pintu, jendela atau lubang-lubang lain yang sengaja dibuka dalam bangunan.

Ventilasi mekanik: Proses aktif memasukkan udara atau membuang udara dari ruangan tertutup dengan alat-alat penggerak udara yang diberi daya (*powered air movement components*).

Daftar Pustaka

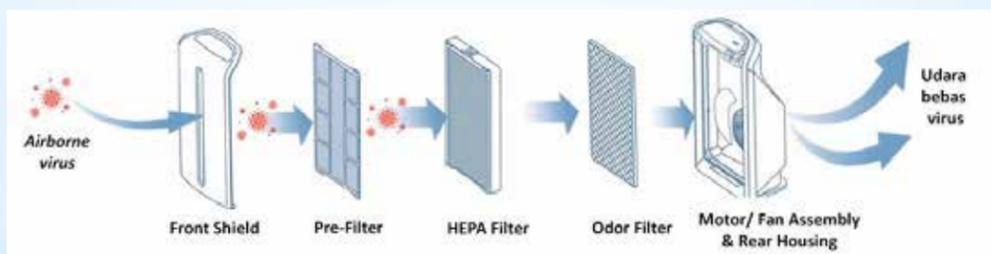
- Morawska L, Tang JW, Bahnfleth W, Bluyssen PM, Boerstra A, Buonanno G, et al. How can airborne transmission of COVID-19 indoors be minimised? *Environment Int.* 2020;142. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105832>
- Roadmap to improve and ensure good indoor ventilation in the context of COVID-19. Geneva: World Health Organization; 2021.
- Correia G, Rodrigues L, da Silva MG, Gonçalves T. Airborne route and bad use of ventilation systems as non-negligible factors in SARS-CoV-2 transmission. *Med Hypotheses.* 2020;141:109781. doi: 10.1016/j.mehy.2020.109781.
- CDC. Ventilation in buildings. Atlanta, GA: US Department of Human Services, CDC; 2021. Diunduh dari: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/ventilation.html>
- Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia. Instruksi Menteri Dalam Negeri Nomor 30 tahun 2021 tentang Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat Level 4, Level 3 dan Level 2 *Coronavirus disease* 2019 di Wilayah Jawa dan Bali.

ATMOSPHERE :|| SKY™

SISTEM PENJERNIH UDARA dalam ruangan (*indoor air*)



- ✓ Menggunakan *high-efficiency particulate air* (HEPA) filter **H13** atau **ISO 40H**.¹
- ✓ Efisiensi **>99,99%** untuk ruangan 43 m² (tinggi 3-4 m) dalam 15 menit; CADR 300 cfm.²
- ✓ Menjerat partikel sampai **0,0024 mikron**: debu, asap rokok, bakteri, dan virus.^{3,4}
- ✓ Hemat listrik (6–47 watt).⁵
- ✓ Tetap **aman** digunakan selama beraktivitas atau saat tidur, karena tidak memakai radiasi UV-C, *ionizer*, *plasmacluster*, atau ozon.
- ✓ Garansi **5** tahun.



Efisiensi >99,995% untuk berbagai *airborne viruses*, seperti: *adenovirus*, *avian influenza A*, *coronavirus*, *influenza A/B/C*, *respiratory syncytial virus*, *rhinovirus*, *rubella*.



W-Care
community

- Standar Eropa EN 1822 dan ISO 29463
- Sertifikat dari *Association of Home Appliance Manufacturers* (AHAM)
- Sertifikat dari Allergy UK
- Sertifikat dari *European Centre for Allergy Research Foundation* (ECARF)
- Sertifikat dari *Energy Star*

Info lebih lanjut:
dr. Levina S. Pakasi
0812-8837 0355
levinapakasi@gmail.com