



Literature Review



## THE PROBABILITY OF AIR BORNE TRANSMISSION SARS-CoV-2

Idan Awaludin <sup>1</sup>, Hamzah Hasyim <sup>2</sup>, Fakhriyatiningrum <sup>3</sup>, Wita Citra Dewi <sup>4</sup>, Triska Septi Wahyuni <sup>5</sup>, Rizky Putri Pratiwi <sup>6</sup>, Imtiyazi Nabila <sup>7</sup>, Cindy Junie Morsely <sup>8</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6,7,8</sup> Faculty of Public Health, Universitas Sriwijaya Palembang, South Sumatera, Indonesia

### INFORMASI ARTIKEL

Received: April 06, 2022  
Revised: Mei 06, 2022  
Accepted: Agustus 13, 2022  
Available online: September 01, 2022

### KATA KUNCI

Work Stress; Kepuasan Kerja; Turnover Intention

### KORESPONDENSI

Hamzah Hasyim

E-mail: [hamzah@fkm.unsri.ac.id](mailto:hamzah@fkm.unsri.ac.id)

### A B S T R A K

**Latar Belakang:** COVID-19 telah menyebar secara cepat pada populasi dan membuat para peneliti memikirkan berbagai kemungkinan rute penularan. Udara merupakan salah satu faktor risiko penting, yang memiliki peluang besar untuk menularkan droplet ukuran kecil dan menjadi aerosol yang mengambang pada kondisi di dalam ruangan dengan orang yang terinfeksi COVID-19.

**Tujuan:** Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan *literature review* dari penelitian original yang terkait dengan peluang penularan COVID-19 melalui rute udara.

**Metode:** *Literatur Review* menggunakan database elektronik: *Research Gate*, *PubMed*, dan *Science Direct*. Hasil pencarian artikel teridentifikasi 7 artikel dari database *Research Gate*, 10 artikel dari database *PubMed*, dan 13 artikel dari database *Science Direct*, setelah disaring untuk relevansi didapatkan 11 artikel yang tepat dan lengkap sesuai kriteria inklusi.

**Hasil:** Pada 11 artikel beberapa telah mendapatkan bukti pengujian positif SARS-CoV-2 di udara ruangan rumah sakit dan lorong kamar pasien. Pemakaian masker, penggunaan pelindung wajah, perbaikan system ventilasi, inovasi tirai korona dan penggunaan alat medis (*Felix-1*) menjadi sebagian upaya untuk melakukan pencegahan dan pengendalian penularan COVID-19 melalui udara.

**Background:** COVID-19 has spread rapidly in the population and made researchers think about various possible transmission routes. Air is one of the critical risk factors, which has an excellent opportunity to transmit droplets of small size and become aerosols floating in indoor conditions with people infected with COVID-19.

**Objective:** The purpose of this study is to conduct a literature review of original research related to the possibility of COVID-19 transmission by the air route.

**Methods:** Literature Review uses electronic databases: *Research Gate*, *PubMed*, and *Science Direct*. The article search results identified 7 articles from the *Research Gate* database, 10 articles from the *PubMed* database, and 13 articles from the *Science Direct* database. After being screened for relevance, 11 articles were obtained that are precise and complete according to the inclusion criteria.

**Results:** In 11 articles, some have obtained evidence of positive testing for SARS-CoV-2 in the air of hospital rooms and hallways of patients' rooms. The use of face protection, improvement of ventilation systems, corona curtain innovation, and medical devices (*Felix-1*) are some of the efforts to prevent and control the transmission of COVID-19 by air.

### PENDAHULUAN

Pandemi COVID-19 telah menunjukkan bahwa sistem kesehatan tidak berdaya menghadapi kecepatan penyebaran penyakit. Seluruh bangsa saat ini berusaha dengan upaya terbaiknya untuk segera keluar dari masalah kesehatan yang berdampak terhadap berhentinya seluruh sektor kegiatan, seperti ekonomi, pendidikan, pariwisata, olahraga dan perdagangan. Laju penyebaran COVID-19 yang sulit dihentikan, membuat beberapa peneliti memikirkan beberapa kemungkinan jalur penularan, termasuk salah satunya dapat ditularkan melalui jalur transmisi udara. Udara merupakan salah satu faktor risiko penting yang

memiliki potensi besar menularkan droplet ukuran kecil yang mengambang pada kondisi di dalam ruangan, berbagi oksigen bersama dengan orang yang terinfeksi COVID-19. Orang yang terinfeksi COVID-19 dapat menghembuskan droplet kecil dan menempuh jarak beberapa meter sehingga dapat terhirup oleh orang lain (1).

Udara merupakan salah satu aspek lingkungan yang memungkinkan menjadi media penularan berbagai penyakit, termasuk peluang terjadinya penyebaran COVID-19 melalui udara. Beberapa penelitian sudah dilakukan untuk melakukan pembuktian adanya SARS-Cov-2 di udara. Eksperimen di laboratorium menunjukkan bahwa SARS-CoV-2 dapat bertahan

hidup menular dalam bentuk aerosol selama berjam-jam dan di permukaan selama sehari-hari (2). Aerosol merupakan partikel ataupun zat yang dapat mengambang di udara. Untuk dapat melakukan pengambilan sampel aerosol dilakukan dengan pompa penghisap udara pada laju alir tertentu dan ditangkap dengan media membran filter.

Peluang besar penularan COVID-19 melalui transmisi udara terjadi pada aktivitas di dalam ruangan. Hal itu membuat setiap individu dapat saling bertukar udara melalui napas yang dihembuskan. Beberapa tempat yang memungkinkan terjadinya penularan COVID-19 di udara, seperti rumah sakit, kantor, sekolah, restoran, tempat perbelanjaan tertutup, bank, transportasi umum dan kapal pesiar. Adapun rumah sakit tentunya sudah memenuhi kaidah ventilasi yang memadai sesuai standar ruangan isolasi dengan menggunakan tekanan negatif. Bahkan, peneliti menyarankan beberapa tempat-tempat umum diatas sarana ventilasinya perlu dilakukan peninjauan.

Berdasarkan latar belakang diatas, artikel ini bertujuan untuk melakukan *literature review* dari penelitian original yang terkait dengan peluang penularan COVID-19 melalui rute udara. Selain itu, beberapa pembahasan faktor yang mempengaruhi terdapatnya SARS-Cov-2 di udara akan diulas secara komprehensif.

**METODE**

**Kerangka Kriteria Inklusi dan Kriteria Eksklusi**

Kriteria Inklusi artikel yang digunakan: (1) Artikel yang diterbitkan berbahasa Inggris; (2) Artikel yang diterbitkan antara tahun 2020-2021; (3) Artikel yang membahas tentang transmisi udara SARS-CoV-2; (4) Tidak ada kriteria negara spesifik yang dituju.

Kriteria Eksklusi artikel yang digunakan: (1) Artikel opini, artikel *literature review*, laporan dan *commentary*; (2) Surat dan ulasan buku.

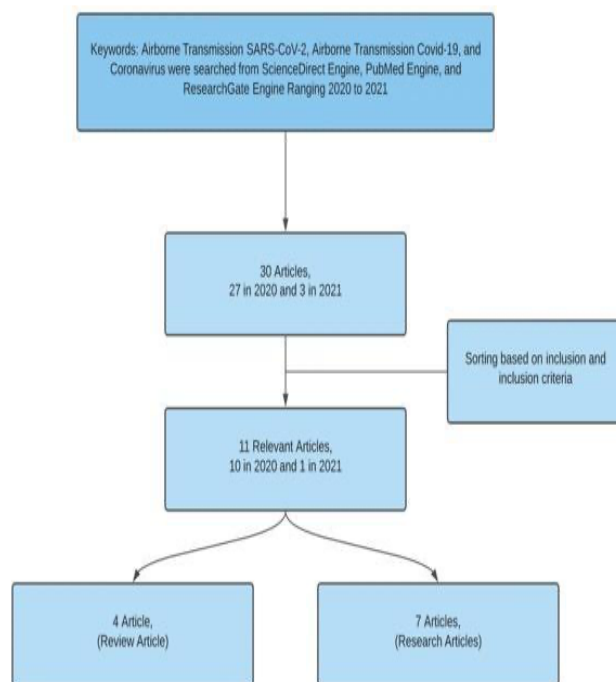
**Alur Pencarian**

Pencarian literatur menggunakan artikel dari tahun 2020 sampai dengan 2021, dengan menggunakan artikel yang berbahasa Inggris, *free full text*, data satu tahun terakhir, human dan spesifikasi penerapan kata kunci harus ada pada bagian judul/abstrak. Artikel yang didapatkan diambil dari database elektronik *Research Gate*, *PubMed*, dan *Science Direct*. Pencarian dilakukan dengan menggunakan kata kunci ((((((“SARS-CoV-2”) OR (“COVID-19”) OR (“Coronavirus”)) AND (“Airborne”) OR (“Airborne Transmission”))), kemudian dilakukan screening artikel disesuaikan dengan kriteria yang telah ditentukan oleh peneliti dan sesuai dengan pertanyaan penelitian. Artikel yang muncul

kemudian dipilah sehingga tidak ditemukan artikel dengan judul yang sama. Selanjutnya artikel disortir berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditentukan. Artikel yang mencantumkan abstrak saja akan di eliminasi. Sehingga diperoleh artikel yang akan dianalisis.

**Pemilihan Artikel**

Dalam pencarian artikel teridentifikasi 7 artikel dari database *Research Gate Library*, 10 artikel dari database *PubMed*, dan 13 artikel dari database *Science Direct*, setelah disaring untuk relevansi didapatkan 11 artikel. Kemudian dilakukan penyaringan artikel lebih lanjut untuk mencari referensi yang tepat dan lengkap mengenai peluang penularan SARS-CoV-2 melalui transmisi udara. Penulis menyaring judul dan abstrak semua artikel untuk dijadikan kriteria inklusi. Studi teks lengkap diambil dan ditinjau secara independen berdasarkan kriteria tersebut. Sehingga tetap meninggalkan 11 artikel untuk dilakukan review akhir.



**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil yang dapat diidentifikasi dari *search engine* metode pada *Research Gate*, *PubMed*, dan *Science Direct* didapatkan sebanyak 30 artikel hasil pencarian. Selanjutnya, peneliti melakukan *screening* yang didapatkan beberapa hasil tipe data yang dimaksud dalam pencarian yang sama dan memiliki kesamaan penelitian. Pada tahap lebih lanjut dilakukan *include* yaitu kesesuaian data pencarian dengan kriteria inklusi yang telah ditetapkan oleh peneliti diantaranya studi tentang *Airborne Transmission SARS-CoV-2, full text*, artikel tahun 2020-2021, jurnal internasional. Hasil studi yang telah didapatkan dan dilakukan *screening* hingga *include* untuk mendapatkan dokumen

yang sesuai dengan kriteria studi penelitian. Berdasarkan hasil sintesa tersebut didapatkan 5 artikel yang sesuai dengan kriteria studi dan selanjutnya akan dilakukan analisa mendalam (*critical thinking*) untuk mendapatkan bukti terbaik mengenai *Airborne Transmission SARS-CoV-2* yang merupakan penelitian dengan kualitas tertinggi. Hasil literatur penelitian tersebut memiliki kredibilitas yang tinggi dan hasilnya dapat dipercaya. Hasil studi *Literature Review* didapatkan bahwa penularan COVID-19 melalui jalur transmisi udara dapat terjadi pada kondisi menghirup aerosol dari orang yang terinfeksi pada suatu ruangan tertutup dengan sistem ventilasi yang tidak sesuai standar.

### Penularan SARS-CoV-2 Melalui Udara

Penularan COVID-19 melalui jalur udara tanpa ada kontak erat dengan penderita masih menjadi perdebatan berbagai pihak. Pola penularannya selain dari droplet kontak erat dengan pasien terinfeksi masih menjadi misteri. Namun demikian, beberapa kasus yang terinfeksi COVID-19 tidak dapat dijelaskan melalui kontak erat dengan penderita, tetapi melalui non-penularan kontak seperti yang terjadi di China, terutama di daerah di luar Wuhan, yaitu Hunan dan Tianjin. Hal itu terjadi kemungkinan tetesan droplet yang lama, kandungan cairannya mulai menguap dan beberapa tetesan menjadi sangat kecil, lebih dipengaruhi oleh aliran udara dibandingkan gravitasi, sehingga bebas untuk melakukan perjalanan di udara dengan jarak beberapa meter sampai dengan puluhan meter dari tempat asalnya (1).

Peneliti lain juga menguatkan bahwa partikel kecil yang mengandung virus dapat menyebar di lingkungan dalam ruangan yang mencakup jarak hingga 10 m dari sumber emisi, sehingga mewakili semacam transmisi aerosol (3). Pada saat ukuran aerosol berkurang, kemampuan virus untuk menyebar di udara meningkat. Oleh karena itu, SARS-CoV-2 yang ditularkan melalui aerosol kemungkinan merupakan cara infeksi virus yang relevan, dengan jangkauan penularan aerosol  $\pm$  1,829 meter dari individu yang terinfeksi (4).

Sejalan dengan hal diatas, penelitian yang telah dilakukan di Rumah Sakit Milan, Italy didapatkan hasil positif pada sampel udara yang diambil di area yang terkontaminasi yaitu unit perawatan intensif dan koridor, sedangkan RNA virus tidak terdeteksi baik di area semi terkontaminasi maupun area bersih (5). Adapun pada kasus pengujian di pusat kesehatan Universitas Nebraska menunjukkan RNA SARS-CoV-2 terdeteksi positif di udara dengan lokasi pengambilan sampel diluar lorong kamar pasien (6).

Pada eksperimen berikutnya dilakukan pengamatan untuk mengkonfirmasi adanya kemungkinan besar telah terjadi penularan virus melalui udara di lingkungan terbatas, melalui

hamburan sinar laser yang sangat sensitif telah terungkap bahwa ucapan yang keras dapat memancarkan ribuan tetesan cairan oral dan di ruangan dengan udara yang tertutup dan stagnan, virus menghilang dari jendela tampilan dengan konstanta waktu dalam kisaran 8 hingga 14 menit, yang sesuai dengan inti tetesan berdiameter kira-kira 4 meter, atau tetesan 12 hingga 21 meter (7).

### Pengendalian dan Pencegahan Penularan SARS-CoV-2 Melalui Udara

Setelah mengetahui kemungkinan besar telah terjadi transmisi udara terhadap penularan COVID-19, maka beberapa tindakan intervensi harus segera diambil sebagai langkah penanggulangan pandemi. Sebagian peneliti menyarankan penggunaan masker pada masyarakat luas, menggunakan alat pelindung diri pada petugas kesehatan, dan perubahan struktur fasilitas system ventilasi rumah sakit (8). Dikarenakan virus tetap hidup pada aerosol setidaknya selama 3 jam dan penggunaan masker merupakan intervensi terbaik untuk mencegah infeksi. Sistem Pemanas, Ventilasi, dan Pendingin Udara (HVAC) digunakan sebagai tindakan pengendalian penyakit infeksi utama. Namun, jika tidak digunakan dengan benar, mereka dapat berkontribusi pada transmisi/penyebaran penyakit melalui udara seperti yang diusulkan di masa lalu untuk SARS (8). Selain itu, peneliti lain juga menyarankan untuk menggunakan pelindung wajah (*face shield*) dikarenakan orang yang terinfeksi mengenakan pelindung wajah, tidak ada kontak dengan udara yang terkontaminasi yang diamati selama seluruh waktu simulasi (80 detik) dan kontak dengan partikel menular dalam kasus tanpa pelindung wajah adalah 12-20 detik, di hadapan setidaknya satu orang yang positif SARS-CoV-2. Sehingga, waktu kontak dengan udara yang terkontaminasi (waktu infeksi) berkurang menjadi sekitar 11 detik ketika udara di sekitarnya diam dan mulai bergerak dengan kecepatan rendah (9).

Inovasi Tirai Korona juga ditawarkan untuk meningkatkan keselamatan staf UGD saat melakukan intubasi darurat/emergency selama pandemi COVID-19 saat ini (10). Para tenaga kesehatan di rumah sakit merupakan populasi rentan yang perlu perlindungan lebih dari paparan SARS-CoV-2 melalui jalur penularan udara. Sehingga, peralatan medis baru perlu diupayakan seperti Felix-1 yang terdiri dari kanula hidung dan masker oksigen, menangkap 96% massa partikel yang dihembuskan mulai dari 0,1 $\mu$ m hingga 100 $\mu$ m dan ini lebih efektif daripada masker bedah (11).

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa kemungkinan besar telah terjadi penularan SARS-CoV-2

melalui rute penularan udara pada kondisi tertentu. Virus Corona dalam bentuk aerosol dari orang yang terinfeksi dapat bertahan dan mengambang di udara serta melakukan perjalanan beberapa meter pada kondisi di dalam ruangan dengan system ventilasi yang tidak standar. Beberapa pengendalian diperlukan sebagai upaya pencegahan agar tidak terjadi penularan SARS-CoV-2 melalui udara. Pemakaian masker, penggunaan pelindung wajah, perbaikan system ventilasi, inovasi tirai korona dan penggunaan alat medis (Felix-1) menjadi sebagian upaya untuk melakukan pencegahan dan pengendalian penularan COVID-19 melalui udara.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Morawska L, Cao J. Airborne transmission of SARS-CoV-2: The world should face the reality. *Environ Int*. 2020 Jun 1;139:105730.
- [2] van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med* [Internet]. 2020 Apr 16 [cited 2021 Nov 16];382(16):1564–7. Available from: <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMc2004973>
- [3] Setti L, Passarini F, De Gennaro G, Barbieri P, Perrone MG, Borelli M, et al. Airborne Transmission Route of COVID-19: Why 2 Meters/6 Feet of Inter-Personal Distance Could Not Be Enough. *Int J Environ Res Public Heal* 2020, Vol 17, Page 2932 [Internet]. 2020 Apr 23 [cited 2021 Nov 16];17(8):2932. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/8/2932/htm>
- [4] Godri Pollitt KJ, Peccia J, Ko AI, Kaminski N, Dela Cruz CS, Nebert DW, et al. COVID-19 vulnerability: The potential impact of genetic susceptibility and airborne transmission. *Hum Genomics* [Internet]. 2020 May 12 [cited 2021 Nov 16];14(1):1–7. Available from: <https://humgenomics.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40246-020-00267-3>
- [5] Razzini K, Castrica M, Menchetti L, Maggi L, Negroni L, Orfeo N V., et al. SARS-CoV-2 RNA detection in the air and on surfaces in the COVID-19 ward of a hospital in Milan, Italy. *Sci Total Environ*. 2020 Nov 10;742:140540.
- [6] Santarpia JL, Rivera DN, Herrera VL, Morwitzer MJ, Creager HM, Santarpia GW, et al. Aerosol and Surface Transmission Potential of SARS-CoV-2. *medRxiv* [Internet]. 2020 Jun 3 [cited 2021 Nov 16];2020.03.23.20039446. Available from: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.03.23.20039446v3>
- [7] Stadnytskyi V, Anfinrud P, Bax CE, Bax A. The airborne lifetime of small speech droplets and their potential importance to SARS-CoV-2 transmission. 2020 Apr 10 [cited 2021 Nov 16]; Available from: <https://zenodo.org/record/3770559>
- [8] Correia G, Rodrigues L, Gameiro da Silva M, Gonçalves T. Airborne route and bad use of ventilation systems as non-negligible factors in SARS-CoV-2 transmission. *Med Hypotheses*. 2020 Aug 1;141:109781.
- [9] Tretiakow D, Tesch K, Skorek A. Mitigation effect of face shield to reduce SARS-CoV-2 airborne transmission risk: Preliminary simulations based on computed tomography. *Environ Res*. 2021 Jul 1;198:111229.
- [10] Hill E, Crockett C, Circh RW, Lansville F, Stahel PF. Introducing the “corona Curtain”: An innovative technique to prevent airborne COVID-19 exposure during emergent intubations. *Patient Saf Surg* [Internet]. 2020 May 13 [cited 2021 Nov 16];14(1):1–9. Available from: <https://pssjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13037-020-00247-5>
- [11] Prichard R, Strasser W, Leonard S, Walsh B. MODELING A NOVEL METHOD TO DIMINISH AIRBORNE COVID-19 TRANSMISSION IN A HOSPITAL ROOM. 5-6th Therm Fluids Eng Conf [Internet]. 2021 Jul 1 [cited 2021 Nov 16];617–25. Available from: <http://dl.astfe.org/conferences/tfec2021,350e71f16476dc02,07b3017422c3cd7f.html>