

Aspek Kualitas Udara, Kenyamanan Termal Dan Ventilasi Sebagai Acuan Adaptasi Hunian Pada Masa Pandemi

Indoor Air Quality, Thermal Comfort And Ventilation Aspects as Reference on Housing Adaptation During Pandemic

Anisza Ratnasari ¹⁾, Imaniar Sofia Asharhani ²⁾

Scientia Business Park, Jl. Gading Serpong Boulevard No.1, Curug Sangereng, Kelapa Dua,
Tangerang, Banten 15810

e-mail : anisza.ratnasari@pradita.ac.id imaniar.sofia@pradita.ac.id

Abstrak

Pandemi COVID-19 yang melanda Indonesia kian memprihatinkan. Bertambahnya angka positif tiap harinya mengharuskan setiap pihak untuk turut ambil bagian dalam melandaikan kurva COVID-19, mulai dari pembatasan sosial berskala besar, penerapan protokol kesehatan pada semua gedung hingga memodifikasi dan mengupayakan bangunan sehat. Memasuki masa transisi dengan menerapkan sistem kenormalan baru, gedung sebagai lingkungan binaan perlu merespon hal ini secara cepat dan tepat, agar aktivitas yang berlangsung di dalam bangunan tidak membahayakan kesehatan pengguna bangunan, mengingat hampir sebagian besarnya dilakukan didalam ruang. Melihat bahwa penyebaran virus ini tidak lagi hanya melalui droplet, namun juga melalui udara, adaptasi bangunan sesuai dengan prinsip bangunan sehat perlu dilakukan. Melalui metode konten analisis dan review literatur tentang prinsip bangunan sehat, diketahui bahwa aspek kenyamanan termal, kualitas udara ruang dan ventilasi bangunan merupakan prioritas adaptasi yang harus dilakukan pada bangunan pada masa transisi ini. Dengan meningkatkan laju sirkulasi udara luar, bangunan akan dapat memiliki kualitas udara ruang yang baik, dan juga menjaga kesehatan termal dalam ruang. Harapan kedepannya, meskipun upaya pembatasan sosial tetap dilakukan, dengan penerapan prinsip bangunan sehat ini pengguna gedung tetap dapat bekerja secara efektif dan mampu meningkatkan produktivitasnya.

Kata kunci: Kualitas udara, kenyamanan termal, kualitas udara, bangunan sehat, adaptasi hunian

Abstract

Increasing numbers of new cases COVID-19 requires each stakeholders to take part in flattening the its curve. This activity can be started by doing social distancing, implementing health protocols, modifying some building components and pursuing healthy buildings. During the new normal transition, the building as the built environment needs to respond quickly and accurately, so activities in the building do not endanger the health of building users. The spread of this virus is no longer only through droplets, but also through the air. Therefore, it is necessary to pay attention to the adaptation of buildings according to the principles of healthy buildings. The method are content analysis and literature review. Through this method, it is found that aspects of thermal comfort, room air quality and building ventilation are adaptation priorities that must be carried out in buildings during this transition period. By increasing the rate of air circulation, buildings will be able to have good air quality, and maintain thermal health. Despite doing the stakeholder's appeal, building users will remain healthy and still be able to work effectively and be able to increase their productivity.

Keywords: Air quality, thermal comfort, ventilation, healthy buildings, housing adaptation

©Jurnal Arsir Universitas Muhammadiyah Palembang
p-ISSN 2580-1155
e-ISSN 2614-4034

Pendahuluan

Pandemi COVID-19 yang melanda tidak hanya Indonesia, namun juga dunia ini kian mengkuatirkan. Sejak diterapkannya pembatasan sosial berskala besar (PSBB) oleh pemerintah pada awal Maret 2020 lalu, angka kasus positif terkonfirmasi terus meningkat. Data dari laman covid19.go.id menunjukkan bahwa kasus positif terkonfirmasi di Indonesia mencapai 882.148 jiwa per Januari 2021. Berbagai pihak turut andil dalam upaya pencegahan penyebaran virus untuk melandaikan kurva COVID-19 ini. Upaya ini dimulai dari pembatasan sosial, penerapan protokol kesehatan pada semua bangunan gedung hingga memodifikasi dan mengupayakan bangunan sehat (Djalante R, dkk, 2020).

Melihat kondisi sebelum pandemi terjadi, masalah sebagian besar bangunan adalah tidak sadarnya pihak manajemen gedung apakah bangunan mereka sehat atau sakit. Indikasi yang muncul adalah banyaknya keluhan yang muncul terkait penyakit yang berkaitan dengan bangunan (*sick building syndrome*). Indikator gedung dikatakan tidak sehat adalah bila terdapat lebih dari 20% dari total pengguna gedung menunjukkan gejala sakit kepala, rasa lelah, mual, serta iritasi pada mata, hidung, dan tenggorokan pada saat berada di dalam gedung.

Pada masa pandemi ini, upaya menciptakan suasana kerja yang kondusif meskipun dilakukan penerapan kapasitas minimum pengguna gedung dilakukan dengan memodifikasi gedung sesuai prinsip bangunan sehat. Harvard T.H. Chan School of Public Health (2016: 2) menjelaskan bahwa untuk mencapai bangunan sehat, terdapat 9 (sembilan) aspek yang harus dicapai sebuah bangunan, yaitu; optimalisasi ventilasi, kualitas udara ruang yang baik, kenyamanan termal yang stabil, terjaganya kualitas air, kecukupan pencahayaan dan pemandangan luar gedung, kelembaban ruang yang terjaga untuk menghindari jamur dan bau, keamanan dan keselamatan pengguna gedung, minimalisasi sumber debu dan hama, serta meminimalkan bangunan dari kebisingan.



Gambar 1. Prinsip bangunan sehat (sumber: Harvard T.H. Chan School of Public Health, 2016)

Memasuki masa transisi menuju paska pandemi, berbagai adaptasi dilakukan baik manusia maupun bangunan gedung untuk mencapai sistem kenormalan baru (Muhyiddin, 2020). Manusia sebagai pengguna gedung harus melakukan berbagai macam penyesuaian perilaku. Sedangkan, bangunan sebagai bagian dari lingkungan binaan perlu merespon hal ini secara cepat dan tepat, agar aktivitas yang berlangsung di dalam bangunan tidak membahayakan kesehatan manusia sebagai pengguna bangunan. Bangunan lama perlu mendapatkan penyesuaian dan modifikasi, sedangkan bangunan baru dirancang dengan menerapkan prinsip bangunan sehat tersebut.

Berdasarkan ruang berita yang diberitakan oleh World Health Organization dalam artikel *Coronavirus Disease (COVID-19): Ventilation and Air Conditioning* pada Juli 2020, ventilasi merupakan faktor penting dalam mencegah virus penyebab COVID-19 menyebar di dalam ruangan. WHO menyebutkan langkah-langkah yang perlu dipertimbangkan dengan berkonsultasi dengan ahli *Heating, Ventilation, Air Conditioning* (HVAC). Sirkulasi udara alami diutamakan dapat terjadi di ruangan yang digunakan, dalam rangka memperkecil kemungkinan penyebaran virus COVID-19. Penggunaan pendingin udara untuk menyesuaikan kondisi kenyamanan pengguna ruangan agar memberi kesejukan, perlu dihindari. Pembatasan tersebut berdampak pada konsentrasi kenyamanan termal, ventilasi untuk aliran udara alami, serta kualitas udara.

Kekurangsesuaian kondisi bangunan saat ini terhadap kriteria bangunan sehat yang direkomendasikan mau tidak mau memerlukan perhatian khusus harus diselesaikan oleh penghuni. Perubahan kondisi yang sangat mendadak mendesak penghuni untuk dapat melakukan adaptasi dengan melakukan perubahan fisik/komponen bangunan secara efektif.

Melalui metode konten analisis dan review literatur tentang prinsip bangunan sehat, studi ini dilakukan untuk dapat membuktikan bahwa aspek kenyamanan termal, kualitas udara ruang dan ventilasi bangunan merupakan prioritas adaptasi yang harus dilakukan pada bangunan pada masa transisi ini. Dengan meningkatkan laju sirkulasi udara luar, bangunan akan dapat memiliki kualitas udara ruang yang baik, dan juga menjaga kesehatan termal dalam ruang, sehingga pengguna ruang tetap dapat melakukan sebagian besar aktivitas mereka, namun tetap efisien dalam bekerja dan produktif pada masa pandemi ini.

Kesehatan Termal (*Thermal Health*)

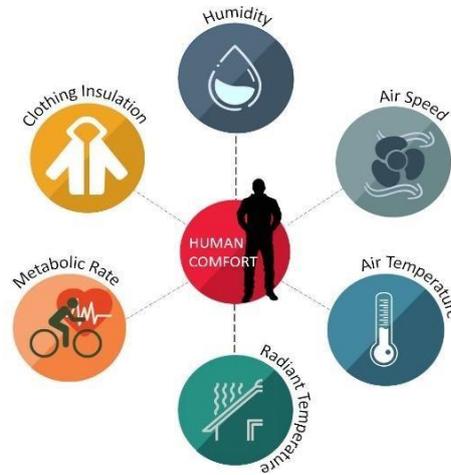
Istilah kesehatan termal pertama kali dikenalkan oleh ForHealth, Harvard T.H. Chan School of Public Health untuk mempersempit pemahaman tentang "kenyamanan termal". Secara konvensional, lingkungan binaan fokus pada pencapaian kondisi kenyamanan termal, yang didefinisikan sebagai kondisi pikiran yang mengekspresikan kepuasan terhadap lingkungan termal dengan penilaian dan evaluasi secara subjektif (ASHRAE, 2013). Sedangkan, kesehatan termal seperti yang didefinisikan oleh ForHealth tidak hanya terkait kenyamanan saja, namun secara luas mencakup semua dampak kondisi kesehatan termasuk kematian.

Baik kenyamanan termal maupun kesehatan termal dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor eksternal, mencakup; suhu udara, kecepatan udara, suhu radiasi rata-rata, dan kelembaban, sedangkan faktor internal, meliputi; tingkat aktivitas metabolisme dan insulasi termal dari pakaian.

Model yang dikembangkan Fanger (1970: 121) dan masih dipakai hingga sekarang, menjelaskan bahwa parameter kenyamanan termal ini setidaknya harus menyediakan lingkungan dimana setidaknya 80% orang penghuni gedung merasa puas dengan lingkungan termalnya. Dijelaskan oleh Kindangen (2017: 190) bahwa ketika parameter kenyamanan termal berada di luar ini rentang yang dapat diterima ada dampak signifikan pada produktivitas dan kinerja pengguna gedung. Suhu dan kelembaban, yang merupakan salah satu faktor eksternal dari kenyamanan termal dapat memiliki efek drastis pada kesehatan. Bahkan, dampak dari kondisi termal ini dapat melampaui kenyamanan. Sebagaimana dibuktikan dengan adanya gelombang panas yang terjadi pada tahun 2003 di Perancis yang merenggut hampir 15.000 nyawa (Poumadere, dkk, 2005).

Seiring dengan perkembangan teknologi, sistem pendingin udara mampu mengontrol dan menciptakan kondisi lingkungan termal yang stabil pada bangunan. Pengkondisian temperatur dalam ruang dipengaruhi oleh sejumlah faktor, yaitu; desain bangunan, letak geografi dan orientasi bangunan, kepadatan penghuni, struktur bangunan desain dan mode ventilasi. Pada sebagian besar bangunan, sistem ventilasi

bertanggung jawab untuk mengatur suhu ruang dan kelembaban udara. Selain itu, ada upaya untuk memisahkan peran ganda dari sistem mekanis dalam mengontrol ventilasi dan pendinginan dengan menyediakan sistem khusus untuk pendinginan yang tidak bergantung pada ventilasi.



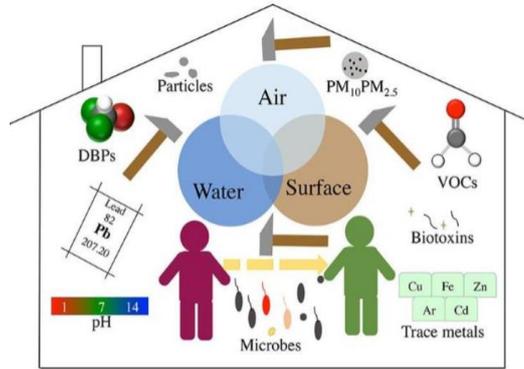
Gambar 2. Faktor yang mempengaruhi kenyamanan termal (sumber: <https://www.simulationhub.com/>)

Dalam kondisi pandemi ini, penting untuk membatasi penggunaan sistem khusus untuk pendinginan yang tidak bergantung pada ventilasi terkait himbauan dari WHO. Menurut Talarosha (2005) dalam Alahudin (2014) suhu nyaman termal untuk orang Indonesia berada pada rentang suhu 22,8°C - 25,8°C dengan kelembaban 70%. Untuk mencapai kondisi ideal tersebut, perlu memperhatikan kondisi pada bangunan. Misalnya dengan studi kasus yang telah dilakukan Alahudin (2014), pada hunian tanpa bukaan di kedua sisi samping, mengakibatkan meningkatnya suhu dan kelembaban serta kurangnya aliran angin di dalam bangunan.

Kualitas Udara (Indoor Air Quality)

Kualitas udara dalam ruangan tergantung pada keberadaan dan banyaknya polutan membahayakan di lingkungan dalam ruangan, termasuk didalamnya, polutan kimia dan biologi dalam keadaan gas, cair atau padat. Manusia menghabiskan setidaknya 90% waktunya di dalam ruang, dan akan menghirup udara ruang dan partikel-partikel yang terkandung didalamnya secara terus-menerus. Oleh karena itu, dijelaskan oleh Anita (2011: 84) bahwa kondisi udara ruang yang buruk dapat menyebabkan penyakit terkait bangunan (*sick building syndrome*) bagi penggunaannya. Penyakit ini diantaranya adalah asma, kelelahan, iritasi, dan sakit kepala.

United States Environmental Protection Agency (EPA) menyatakan bahwa polutan dalam ruangan menimbulkan risiko kesehatan yang lebih tinggi daripada di luar ruangan. Hal serupa dikemukakan oleh Song (2016), bahwa dalam beberapa kasus di China, konsentrasi polutan di dalam ruang dua kali lebih tinggi dari yang di luar. Polutan dalam ruangan ini termasuk nitrogen oksida, karbon monoksida (CO), ozon, bahan partikulat (PM), dan senyawa organik yang mudah menguap (*volatile organic compounds* - VOCs), seperti; formaldehida, limonene, dan benzene. Polutan ini sering kita jumpai di kantor, sekolah, atau tempat tinggal, yang mungkin berasal dari produk pembersih, produk perawatan pribadi, cat, printer, hama dan rodentisida, serbuk sari, dan jamur. WHO, 2009 memaparkan bahwa paparan dan risiko terkait dengan banyak polutan udara dalam ruangan sangat tinggi. Dari 82.000 bahan kimia yang digunakan secara komersial, 85% di antaranya yang digunakan tersebut tidak memiliki ketersediaan data kesehatan.



Gambar 3. Eksposur polutan dalam ruang
(sumber: <https://danrichcontrols.com/indoor-air-quality-ia/>)

Menilik bahwa hampir 90% waktu kita habiskan didalam ruang, penting pada masa pandemi ini untuk lebih cermat dalam memilih produk interior dengan kandungan non polutan. Partikel-partikel yang terkandung dalam kayu, kayu olahan, plastik, pabrik, kaca, logam dan produk lainnya akan mempengaruhi kualitas udara dalam ruang. Kualitas udara yang buruk tidak hanya berdampak pada kesehatan dan kesejahteraan penghuni, tetapi juga berdampak negatif pada efektifitas dan produktivitas (Harvard T.H. Chan School of Public Health, 2016: 12). Dijelaskan bahwa penumpukan polutan, seperti; VOCs dan karbon dioksida (CO₂) di dalam ruangan berdampak pada fungsi kognitif dan berkontribusi pada absensi karena peningkatan *sick building syndrome*.



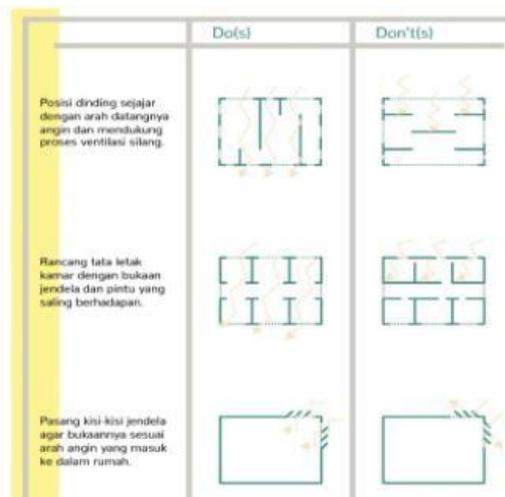
Gambar 4. Sumber polutan dalam ruang
(sumber: <https://danrichcontrols.com/indoor-air-quality-ia/>)

Menurut Murniati (2018), kelembaban tinggi dapat meningkatkan gejala dari *sick building syndrome* dikarenakan memberi dampak pertumbuhan bakteri dan virus, yaitu dengan mendorong pengelompokan partikel di udara dan partikel yang berukuran besar diyakini cenderung menyebabkan infeksi dibanding partikel yang kecil. Selain itu disebutkan juga menurut penelitiannya mengenai *Sick Building Syndrome* di rumah sakit, bahwa polutan kimia dan partikel pada kelembaban terlalu rendah dapat menimbulkan kekeringan, iritasi mata serta saluran napas dan kelembaban di atas 60% menyebabkan kelelahan dan sesak. Hunian kini telah menjadi area yang berfungsi sebagai kegiatan bekerja dan sekolah dengan kondisi fisik yang harus terbebas dari virus

COVID-19. Pada era pandemi, kegiatan penyemprotan desinfektan pada hunian seringkali dialami, tidak hanya di rumah sakit. Oleh sebab itu, berada di ruangan dengan kelembaban yang baik perlu diperhatikan.

Ventilasi (*Ventilation*)

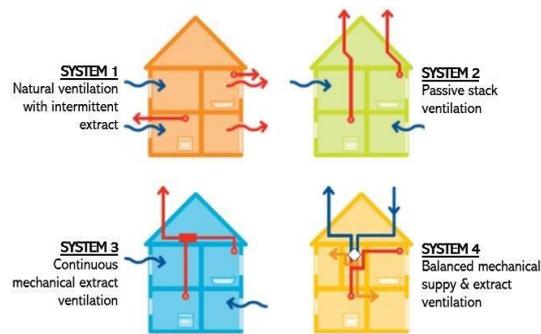
Dijelaskan sebelumnya bahwa, sebagian besar waktu yang kita gunakan adalah di dalam ruang. Untuk itu, perlu dipastikan bahwa bangunan memiliki sistem sirkulasi udara untuk membawa udara segar dari luar dan mengencerkan konsentrasi polutan yang dihasilkan penghuni (misalnya CO₂) dan polutan yang dihasilkan produk (misalnya, VOCs). ASHRAE (62.2-2019) mensyaratkan bahwa standar kualitas udara ruang minimal 20 cfm/orang. Optimalisasi bukaan bangunan pada merupakan pendekatan pasif yang dapat dilakukan pada tahap perencanaan bangunan. Sistem ventilasi yang baik akan mempengaruhi suhu, kelembaban dan tekanan udara di dalam ruang.



Gambar 5. Sistem ventilasi silang (sumber: <https://www.livingloving.net/>)

Pada pembahasan tentang kualitas udara, konsentrasi polutan di dalam ruang akan meningkat bila tidak jeli dalam memilih produk atau material interior. Namun demikian, 3 (tiga) prinsip penting untuk mengurangi partikel-partikel kontaminan adalah 1) mengeliminasi sumber polutan; 2) mengaplikasikan filter pada sistem ventilasi; dan 3) meningkatkan laju sirkulasi udara. Namun karena kondisi dan keadaan tertentu, tidak semua bangunan secara optimal memperoleh ventilasi alami, namun demikian masih memungkinkan pendekatan sirkulasi udara aktif, berupa ventilasi mekanik, atau bahkan menggabungkan kedua sistem tersebut. Mekanisme ventilasi mekanik bangunan adalah memasukkan, menyaring dan mengirimkan udara segar dari luar ke penghuni bangunan. Penting untuk memperhatikan jenis filter yang dipasang pada ventilasi mekanik, mengingat bahkan dengan sistem ventilasi yang baik, konsentrasi polutan di dalam ruangan bisa lebih tinggi dari konsentrasi yang ditemukan di luar ruangan. Polutan luar ruangan, seperti PM 2.5, dapat menembus di dalam ruangan melalui beberapa jalur, salah satunya melalui sistem mekanik jika aliran udara tidak disaring dengan benar (Harvard T.H. Chan School of Public Health, 2016: 8). Kualitas udara dapat berubah-ubah karena cuaca, debu, lalu lintas dan sumber polutan lokal. Demikian pula dengan paparan materi partikulat kasar dan halus tingkat tinggi yang dibawa dari luar dapat menimbulkan masalah kesehatan penghuni gedung. Filter karbon (*carbon filter*) dirancang untuk menyerap polutan yang mudah menguap dan menghilangkan partikel terbesar, sedangkan filter media (*matter filter*) dimaksudkan untuk menangani partikel yang lebih kecil.

Pada gedung dengan tingkat ventilasi yang rendah, kualitas udara menjadi pengap, lembab dan tidak menyenangkan. Hal tersebut tidak hanya membuat lingkungan dalam ruangan tidak nyaman bekerja, tetapi dapat menyebabkan muncul dan meningkatnya jumlah polutan berbahaya dengan kelembaban udara sebagai katalisnya. Masalah ini sebenarnya dapat diatasi dengan penerapan sistem ventilasi yang efektif pada kondisi bangunan. Seperti dijelaskan pada gambar 5, terdapat 4 (empat) sistem ventilasi yang dapat diterapkan, yaitu; 1) kombinasi ventilasi alami dengan *intermitted extract*; 2) ventilasi *stack* pasif; 3) ventilasi mekanik menerus; dan 4) menyeimbangkan suplai udara bersih melalui kombinasi ventilasi mekanik dan *extract*. Penerapan sistem ventilasi ini menyesuaikan desain bukaan, kondisi gedung, arah angin dan kondisi gedung sekitar.



Gambar 6. Sistem ventilasi pada bangunan gedung
(sumber: <https://www.simulationhub.com/>)

Berdasarkan himbauan WHO (2020) terkait ventilasi dan pengkondisian udara, penghuni bangunan diminta meningkatkan filtrasi udara setinggi mungkin tanpa mengurangi aliran udara secara signifikan. Pertimbangkan untuk memaksimalkan pertukaran udara baik maksimum selama 2 (dua) jam sebelum dan sesudah ruang ditempati. Selain itu terdapat himbauan berkegiatan di zona ventilasi "bersih" yang tidak mencakup area berisiko tinggi, khususnya untuk bangunan pelayanan publik. Terakhir penghuni diimbau memastikan kipas angin di fasilitas kamar kecil berfungsi dan beroperasi dengan kapasitas penuh saat bangunan ditempati. Himbauan dari WHO tersebut meminta kita untuk selalu berada di ruangan dengan kondisi udara yang terus bertukar demi meminimalisir persebaran virus.

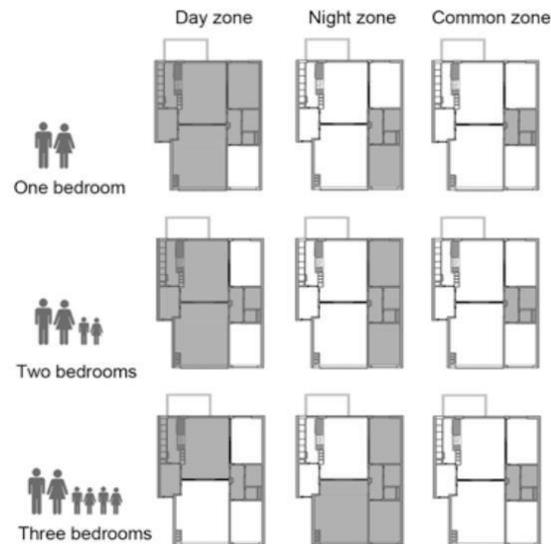
Adaptasi Hunian Pada Masa Pandemi

Salah satu kebijakan pemerintah dalam rangka menekan penyebaran virus COVID-19 adalah dengan menerapkan pembatasan sosial berskala besar (PSBB). Dampak dari pembatasan ini salah satunya dengan pembatasan kegiatan akademik dan perkantoran, dimana dilakukan pembelajaran jarak jauh (PJJ) dan aktivitas bekerja dirumah (*work from home* - WFH). Tidak dapat dipungkiri, rumah sebagai hunian adalah salah satu bangunan yang memerlukan adaptasi dan perubahan besar. Keterbatasan desain dan kondisi bangunan awal, khususnya terkait pengkondisian termal, kualitas udara, dan ventilasi merupakan aspek penting yang harus diperhatikan dalam melakukan perubahan pada hunian untuk mengkomodir kegiatan penghuni untuk melakukan PJJ dan WFH ini.

Beberapa penelitian terkait menjelaskan tentang perubahan tata letak hunian yang terjadi akibat keterbatasan ruang karena bertambahnya anggota maupun bertambahnya ragam kegiatan. Perubahan yang terjadi diantaranya, diantaranya dengan mengubah fungsi ruangan menjadi multi fungsi, terjadi perluasan, maupun pertukaran fungsi antar ruang. Pada beberapa penelitian tersebut memperlihatkan bahwa penghuni

melakukan berbagai macam perubahan pada huniannya dalam rangka memenuhi kebutuhan mereka agar sesuai dengan kebutuhan yang berubah.

Menurut Raviz (2015), rumah yang fleksibel menghadirkan kesempatan bagi penghuninya untuk berpartisipasi dalam menata ruang mereka sesuai dengan gaya hidup dan kebutuhan mereka dengan menciptakan ruang sementara pada siang dan malam hari. Pada gambar 7, memperlihatkan zona ruang dibedakan untuk zona siang dan malam, dengan jumlah anggota keluarga dan ragam aktivitas yang bervariasi.



Gambar 7. Ruang di waktu siang dan malam berdasarkan ragam organisasi tata ruang pada Apartemen Vroesenlaan (sumber: Raviz 2015)

Berdasarkan penelitian mengenai bentuk modifikasi hunian yang paling diminati terkait bertambahnya anggota keluarga adalah perluasan dengan meniadakan fungsi teras (Omar, 2017). Pada penelitian yang sama, Omar (2017) menemukan bahwa terjadi pertukaran maupun penyekatan pada situasi bertambahnya anggota keluarga dan ragam Kegiatan. Berdasarkan penelitian terdahulu, Kegiatan adaptasi terhadap perubahan kondisi pada keluarga menyebabkan berbagai kemungkinan perubahan hunian.

Berdasarkan penelitian mengenai perubahan perluasan hunian pada suatu rumah deret, Rahim (2012) menjelaskan bahwa pengaruh modifikasi terhadap hunian memang memberikan nilai positif berupa pemenuhan kebutuhan ruang, namun konsekuensinya berkurangnya privasi dan minim pencahayaan alami. Dengan mengubah bentuk teras yang terbuka menjadi ruangan yang tertutup, maka pembayangan menjadi hilang dan pencahayaan alami menjadi semakin minimum. Kedepannya akan muncul permasalahan, ketika seluruh penghuni rumah diharuskan selalu berada di dalam huniannya, dalam kondisi ketidaknyamanan termal dan kualitas udara dalam ruang yang buruk.

Pada situasi pandemi yang mengharuskan kegiatan dilakukan di ruangan yang memenuhi kenyamanan termal, kualitas udara baik dan ventilasi terbatas, maka diduga akan terjadi beragam perubahan. Selain itu adanya kondisi yang menuntut anggota keluarga bekerja ataupun sekolah di rumah juga menguatkan kemungkinan akan terjadi pertambahan ragam fungsi kegiatan maupun jumlah anggota keluarga. Sebagai contoh sebuah hunian dengan keterbatasan ruang yang memiliki kualitas fisik yang baik, misalnya hanya di ruang tamu, maka memungkinkan terjadinya perubahan multi fungsi untuk kegiatan bekerja, memasak, bermain di siang hari pada lokasi yang sama, untuk mendapatkan kenyamanan ruangan (tanpa pendingin udara) atau memungkinkan terjadi pertukaran fungsi ruang untuk ruangan dengan kondisi fisik yang tidak sehat akan menjadi area penyimpanan, sedangkan untuk beraktivitas berada di ruangan dengan

ventilasi lebih maksimal. Contoh lain adalah untuk hunian yang memiliki teras maupun halaman belakang dimungkinkan terjadi perluasan untuk kegiatan bekerja, belajar, maupun memasak. Hal ini karena mendukung kondisi kenyamanan termal dan kualitas udara yang baik dapat diperoleh secara maksimal pada area luar rumah. Pada masa pandemi, berbagai ragam perubahan tersebut memungkinkan terjadi pada semua hunian. Perubahan tersebut, antara lain; perluasan, pertukaran, maupun multi fungsi perlu disesuaikan dengan keterbatasan kondisi fisik hunian setiap keluarga. Selalu memenuhi aspek bangunan sehat disamping menyesuaikan kondisi hunian dengan kebutuhan kegiatan didalam rumah, menjadi prioritas bagi penghuni untuk mencegah persebaran COVID-19.

Penutup

Dari penjelasan diatas, menilik bahwa penyebaran virus ini tidak lagi hanya melalui droplet, namun juga melalui udara sebagai media perantaranya, aspek kenyamanan termal, kualitas udara ruang dan ventilasi bangunan merupakan prioritas intervensi yang harus dilakukan pada bangunan pada masa transisi ini. Dengan meningkatkan laju sirkulasi udara luar, bangunan akan dapat memiliki kualitas udara ruang yang baik, dan juga menjaga kesehatan termal dalam ruang. Perubahan pada komponen bangunan, baik pada interior maupun eksterior bangunan sebagai bentuk adaptasi tersebut dapat ditelusuri lebih dalam terkait kondisi kenyamanan pengguna bangunan, dimana telah disebutkan hampir melakukan sebagian besar aktivitasnya didalam ruang. Agar mencapai kondisi nyaman yang diharapkan, ragam perubahan komponen bangunan menjadi bangunan sehat untuk menyesuaikan kondisi pandemi perlu dilakukan lebih mendalam. Harapan kedepannya, meskipun upaya pembatasan sosial tetap dilakukan, dengan penerapan prinsip bangunan sehat ini pengguna gedung tetap dapat bekerja secara efektif dan mampu meningkatkan produktivitasnya .

Daftar Pustaka

- ASHRAE. *ASHRAE Standard 62.2-2019: The Standards for Ventilation and Indoor Air Quality*. Diakses 16 Januari 2021. <https://www.ashrae.org/resources--publications/bookstore/standard-62.2>
- Camelia, Anita., 2011. Sick Building Syndrome dan Indoor Air Quality. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, Volume 2(2), Juli 2011, hal: 79-84.
- Djalante, R., dkk., (2020). Review and analysis of current responses to COVID-19 in Indonesia: Period of January to March 2020. *Progress in Disaster Science*, 6, 100091. <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2020.100091>
- Fanger, P Ole (1970). *Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering*. New York: McGraw-Hill.
- Gugus Tugas Percepatan Penanganan Covid-19. (2020). Situasi virus COVID-19 di Indonesia. <https://covid19.go.id/peta-sebaran>
- Harapan, H., dkk., (2020). Coronavirus disease 2019 (COVID-19): A literature review. *Journal of Infection and Public Health*, 13(5), 667–673. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2020.03.019>.

- Kindangen, Jeffrey I., Studi Kenyamanan Panas dan Hubungannya dengan Tingkat Produktivitas di Ruang Kantor. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, Volume 6(3): 188-194. DOI: 10.32315/jlbi.6.3.188.
- Listijono, John Budi., 2020. Adaptive Thermal Comfort. Disampaikan dalam Workshop Webinar IABHI M2, pada 5- 6 November 2020.
- Listijono, John Budi., 2020. Indoor Air Quality for Healthy Building. Disampaikan dalam Workshop Webinar IABHI M1, pada 13 Agustus 2020.
- Listijono, John Budi., 2021. Natural Ventilation. Disampaikan dalam Workshop Webinar IABHI M3, pada 8 Januari 2021.
- Muhyiddin, 2020. Covid-19, New Normal dan Perencanaan Pembangunan di Indonesia. *The Indonesian Journal of Development Planning*, volume iv nomor 2 tahun 2020.
- Murniati, Nia. 2018. Hubungan Suhu dan Kelembaban dengan Keluhan Sick Building Syndrome pada Petugas Administrasi Rumah Sakit Swasta X. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat* Vol. 07, No. 03, September 2018.
- Poumadere, Marc., Mays, Claire., Le Mer, Sophie and Blong, Russell. The 2003 Heat Wave in France: Dangerous Climate Change Here and Now. *Risk Analysis*, Vol. 25, No. 6, 2005. DOI: 10.1111/j.1539-6924.2005.00694.x
- Omar, Erdayu Os'hara, et.al. (2017). *Adapting by Altering: Spatial modifications of terraced houses in the Klang Valley area*. *Asian Journal of Environment-Behaviour Studies*, ajE-Bs, 2(2) Jan / Mar 2017 (p.1-10)
- Rahim, Z.A., Hasyim.A.H. (2012). Behavioral Adaptation of Malay Families and Housing Modification of Terrace Houses in Malaysia. *Asian Journal of Environment-Behavior Studies*, Vol.3, Number 8.
- Raviz, Seyed Reza Hosseini, et.al. (2015). *Flexible Housing: The Role Of Spatial Organization In Achieving Functional Efficiency*. *Archnet-IJAR*, Volume 9 - Issue 2 - July 2015 - (65-76) – Regular Section School of Public Health: Harvard T.H. Chan, 2016. The 9 Foundations of A Healthy Building.
- Song, Xuping, et al. 2016. Short-Term Exposure to Air Pollution and Cardiac Arrhythmia: A Meta-Analysis and Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 13, no. 7 (June 28, 2016): 642. doi:10.3390/ijerph13070642.
- United States Environmental Protection Agency (EPA). An Introduction to Indoor Air Quality. <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq>, diakses 16 Januari 2021 pada 19:18.

World Health Organization, 2009. WHO Handbook on Indoor Radon: A Public Health Perspective.

<https://danrichcontrols.com/indoor-air-quality-ia/>

<https://www.livingloving.net/2018/home/renovation-101-pencahayaan-penghawaan-alami-dalam-rumah/>

<https://www.who.int/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-ventilation-and-air-conditioning-in-public-spaces-and-buildings>