



JURNAL ARSITEKTUR ARCADE

p-ISSN: 2580-8613 (Cetak)

e-ISSN: 2597-3746 (Online)

<http://jurnal.universitaskebangsaan.ac.id/index.php/arcade>



PERANCANGAN RUMAH TINGGAL YANG MERESPON KONDISI PANDEMIK; *PASSIVE DESIGN* SEBAGAI UPAYA UNTUK MENYARING PATOGEN

Noor Zakiy Mubarrok¹, Adityo², Clarissa Alfionita³, Event Alviando Mulyadi⁴, Brigita Murti Utamingtyas⁵

Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

E-mail: noor.zakiy@uajy.ac.id

Informasi Naskah:

Diterima:

9 Desember 2021

Direvisi:

3 Februari 2022

Disetujui terbit:

16 Maret 2022

Diterbitkan:

Cetak:

29 Maret 2022

Online

29 Maret 2022

Abstract. *Adaptation to the pandemic has been going on from past eras. An increasingly modern society learns a lot from the previous case in dealing with the next pandemic. Technological advances and new discoveries in various fields make it easy for humans to deal with existing conditions, both individually and systematically. But does it ever come to our thoughts if we are in the worst condition when we cannot rely on technology anymore, when all systems are shut down, when we are in such catastrophe, is there anything we can do? This design tries to find a solution by utilizing the existing natural potential and our adaptation as a human, wisely. Cyclical Design Process used in the design process, starting with analysis; both programmatic and site analysis, synthesis which consist of conceptual, zoning and the design implementation, and evaluation using the ENVI-met software to evaluate and also to prove the design. The result is a house with multi mass, which has different orientation, connected by the courtyard to maximize the daylight and natural ventilation inside the house, and also separating the activity of the inhabitant, to minimize the spread of the virus among the inhabitants. Vegetation chosen in this design for supporting the passive design system, as a pathogen trap and ensuring food sufficiency for inhabitants.*

Keyword: *house design, passive design, pathogen trap*

Abstrak: Adaptasi terhadap pandemik telah berlangsung selama berabad-abad. Masyarakat modern mempelajari kasus yang terjadi sebelumnya guna menghadapi kondisi pandemik berikutnya. Kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan memberikan kemudahan bagi masyarakat untuk menghadapi kondisi yang ada, baik secara individu maupun sistemik. Permasalahan yang diangkat adalah bagaimana jika dalam kondisi terburuk, teknologi yang membantu dan memudahkan kita beradaptasi tidak dapat digunakan. Rancangan ini mencoba untuk mencari solusi dengan memanfaatkan potensi alam yang ada serta adaptasi kita sebagai manusia dengan bijak. Metode *Cyclical Design Process* digunakan dalam proses perancangan, diawali dengan analisis programatik dan analisis tapak, sintesis yang meliputi konsep, zonasi dan implementasi desain serta evaluasi terhadap rancangan dengan menggunakan *software* ENVI-met untuk pembuktian rancangan. Hasilnya sebuah rancangan rumah tinggal multi massa dengan orientasi massa yang berbeda, dihubungkan dengan taman di tengah massa bangunan guna memaksimalkan pencahayaan dan penghawaan alami dalam ruang, sekaligus memecah aktivitas guna meminimalkan penyebaran virus diantara penghuni. Penggunaan vegetasi dalam perancangan selain untuk memaksimalkan sistem desain pasif, penyaring patogen serta memenuhi kebutuhan pangan mandiri bagi penghuni.

Kata Kunci: *rumah tinggal, passive design, penyaring patogen*

PENDAHULUAN

Sejak Desember 2019, dunia telah menyaksikan kehidupan yang melambat dan pertumbuhan pesat dari satu penyakit baru, yaitu Coronavirus (CoV) 2019 (COVID-19). Meningkatnya angka kematian dan kasus COVID-19 telah menyebabkan perubahan dalam setiap aspek kehidupan, seperti pekerjaan, sekolah, rekreasi, perjalanan, kesejahteraan ekonomi dan interaksi dengan teman juga keluarga. Jenis virus korona yang baru, yaitu SARS-CoV-2 yang menyebabkan penyakit COVID-

19. Virus ini pertama kali terdeteksi pada 31 Desember oleh WHO, ketika bermunculan banyak kasus di Wuhan, Republik Rakyat Cina, dengan label 'virus pneumonia'. Gejala COVID-19 yang sering ditemui seperti batuk kering, demam, cepat merasa lelah dan gejala yang sudah parah meliputi: nyeri di dada, sesak napas, kehilangan nafsu makan, kebingungan dan suhu tinggi yaitu di atas 38° C. Tingkat kesembuhan penderita sekitar 80% tanpa perawatan dari rumah sakit, penderita yang menjadi sakit parah dan butuh bantuan oksigen sekitar 15%,

serta penderita yang menjadi kritis dan memerlukan perawatan yang insentif sekitar 5%. Penyebaran penyakit COVID-19 diyakini melalui mulut atau hidung dari orang yang terinfeksi saat mereka batuk, bersin, berbicara, atau bernafas dengan berat dalam bentuk partikel cairan kecil (WHO, 2020b).

Pada 30 Januari 2020, Direktur Jenderal WHO Dr. Tedros Adhanom Ghebreyesus menyatakan wabah COVID-19 sebagai Darurat Kesehatan Masyarakat yang menjadi Perhatian Internasional (WHO, 2020b). Deklarasi tersebut adalah tingkat kewaspadaan tertinggi WHO, dan merupakan seruan kepada semua negara untuk memperhatikan lalu segera mengambil tindakan. Kasus COVID-19 pertama di Indonesia muncul pada bulan Maret tahun 2020, walaupun termasuk Negara yang baru terpapar COVID-19, penyebaran virus ini di Indonesia terjadi dengan sangat cepat. Terhitung tanggal 11 bulan Maret tahun 2021, satu tahun setelah kasus pertama muncul, total yang terpapar COVID-19 menembus angka 1.4 juta dengan persentase kematian sebesar 2.7% (Satgas COVID-19, 2021).

Setelah COVID-19 ditetapkan sebagai *world pandemic*, ada hal-hal yang harus diperhatikan untuk membatasi risiko tertular COVID-19, seperti menjaga jarak secara fisik, mengenakan masker, menjaga ruangan dengan ventilasi yang baik, menghindari kontak dekat dengan keramaian, menjaga kebersihan tangan, dan menutup batuk ke arah siku atau dengan tisu. Pada awal pandemi, diterapkan karantina dan isolasi mandiri serta mulai berlakunya *work from home* atau bekerja dari rumah dan pembelajaran sekolah secara daring. Namun karena desakan ekonomi, setelah beberapa bulan diterapkannya karantina mandiri, istilah *new normal* mulai muncul, yaitu melakukan aktivitas seperti biasa dengan tetap menerapkan protokol kesehatan.

Adaptasi terhadap pandemi telah berlangsung sejak zaman lampau. Masyarakat yang semakin modern belajar banyak dari kasus sebelumnya dalam menghadapi pandemi berikutnya. Kemajuan teknologi dan penemuan baru di berbagai bidang memberikan kemudahan bagi manusia untuk menghadapi kondisi yang ada, baik secara individu maupun sistemik. Tapi pernahkah terlintas dalam pikiran kita jika kita berada dalam kondisi terburuk dan kita tidak dapat mengandalkan lagi teknologi, saat semua sistem dimatikan dan berada dalam bencana seperti itu, adakah yang bisa kita lakukan? Penelitian ini berusaha mencari solusi dengan memanfaatkan potensi alam yang ada dan adaptasi kita sebagai manusia secara bijak.

TINJUAN PUSTAKA

Patogen merupakan mikroorganisme penyebab penyakit, seperti *mycobacterium tuberculosis* yang tersebar lewat udara, seperti *influenza*, *rhinovirus*, *respiratory syncytial viruses* yang dapat menyebar melalui *droplet*, dimana *droplet* dapat berkembang melalui partikel padat di udara berupa *aerosol*, *pollutant* dan *macroparticle*. Partikel-partikel dari *pathogen* ini tersebar di udara dan ada di antara

ruang hidup manusia di sekitar kita. COVID-19 termasuk dalam patogen yang dapat menyebar lewat *droplet*. Salah satu cara untuk meminimalisir penyebarannya adalah dengan menggunakan *Negative Pressure Rooms*, biasanya digunakan dalam pengendalian infeksi untuk memastikan kuman infeksi tidak menyebar melalui sistem pemanas, ventilasi dan pendingin udara (HVAC). Di mana tekanan udara yang lebih rendah memungkinkan udara luar masuk ke dalam ruangan, sedangkan udara yang mengalir keluar ruangan harus melalui filter (Dyer, 2020). Penggunaan *Negative Pressure Room* biasanya membutuhkan biaya yang tinggi, dan ada prosedur yang harus dilalui, serta tingkat efisiensinya tergantung pada keadaan yang ada di sekitarnya.

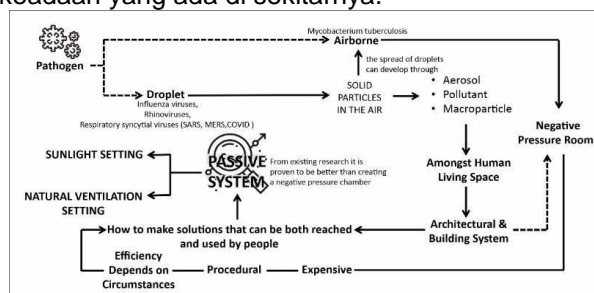


Diagram 1. Desain pasif dalam mengatasi *droplet* dan *pollutant*

Berdasarkan riset, disampaikan bahwa selain menggunakan *Negative Pressure Room*, *passive system design* dengan mengatur cahaya matahari dan penghawaan alami dalam arsitektur dan sistem bangunan dapat digunakan, bahkan lebih baik daripada membuat *Negative Pressure Chamber* untuk mengendalikan infeksi atau penyebaran (R A Hobday & Dancer, 2013).

Mayoritas mikroba yang menyebabkan infeksi di udara tidak dapat mentolerir sinar matahari, oksidan, atau suhu ekstrem yang terjadi di luar ruangan. Ruang yang ada di dalam bangunan sebaiknya dirancang sedekat mungkin dengan di luar ruangan (Nightingale, 2015). Radiasi matahari dapat menghambat transmisi virus dengan menonaktifkan virion secara langsung dan dengan meningkatkan ketebalan terhadapnya. Kombinasi udara luar dan sinar matahari juga dapat mengurangi kemungkinan infeksi saluran pernapasan sekunder (Richard A. Hobday & Cason, 2009; Hollaender & Oliphant, 1944).

Studi selanjutnya menunjukkan bahwa sinar matahari dapat membunuh berbagai bakteri, termasuk yang menyebabkan tetanus, tipus, antraks dan Tuberkulosis (Hockberger, 2000). Pada tahun 1890, Koch melaporkan bahwa sinar matahari langsung dapat membunuh basil dalam beberapa menit, atau beberapa jam, melalui kaca. Selain itu, sinar matahari yang menyebar biasa, seperti yang ditemukan di dekat jendela di rumah, dapat membunuh bakteri dalam lima hingga tujuh hari (Solly, 2017).

Ada beberapa bukti bahwa ventilasi alami dapat lebih efektif daripada sistem mekanis untuk mencegah penularan. Selama pandemi influenza

1918, pasien sakit yang ditampung di udara terbuka bertahan dalam jumlah yang lebih besar daripada mereka yang dirawat di bangsal rumah sakit (Brooks, 2011). Studi kasus dari China menunjukkan bahwa ventilasi silang berguna untuk mengendalikan penularan SARS di rumah sakit (Jiang et al., 2009).

Berdasarkan beberapa studi di atas, *passive system design* yang dirancang diharapkan dapat memaksimalkan masuknya cahaya matahari dan penggunaan ventilasi alami agar terjadinya pertukaran udara yang baik dan udara segar dapat masuk ke dalam bangunan.

ARIAL, 10, normal, spasi tunggal].

METODOLOGI PENELITIAN

Desain dalam Arsitektur merupakan sebuah proses yang berulang, dalam artian bahwa langkah-langkah yang ditempuh dalam proses desain senantiasa dilakukan, meskipun dalam titik tertentu, dihasilkan keluaran yang berbeda dalam sebuah proyek (Makstutis, 2018). *Cyclical Design Process*, merupakan salah satu model proses desain yang terdiri atas aktivitas analisis, sintesis dan evaluasi (Duerk, 1993).

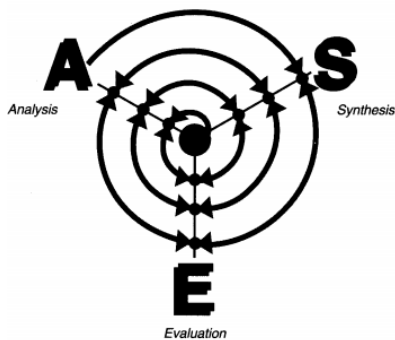


Figure 1-2 Cyclical Design Process

Gambar 1. Cyclical design process

Sumber: *Architectural Programming Information Management for Design*, 1993

Proses Desain ini dipilih karena melibatkan evaluasi dalam tahapan desain, yang kemudian hasilnya dikaitkan kembali terhadap permasalahan desain apakah menjawab atau justru sebaliknya, bahwa hasil rancangan tidak terkait dengan permasalahan rancangan. Permasalahan perancangan yang diangkat adalah bagaimana penerapan *passive system design* dapat digunakan sebagai solusi sederhana dalam membantu menyaring polutan, sehingga dihasilkan ruang dalam yang sehat bagi penghuninya. Pada tahap analisis, dilakukan analisis programatik; pelaku dan besaran ruang, serta analisis tapak, terutama terkait dengan penghawaan dan pencahayaan alami pada tapak.

Tahapan Sintesis meliputi, pembuatan konsep desain, zonasi ruang sebagai respon atas analisis programatik dan analisis tapak, hingga ke implementasi desain. Terakhir tahapan evaluasi, menggunakan *software envi-met*, untuk mensimulasikan aliran udara dalam tapak

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisis Programatik

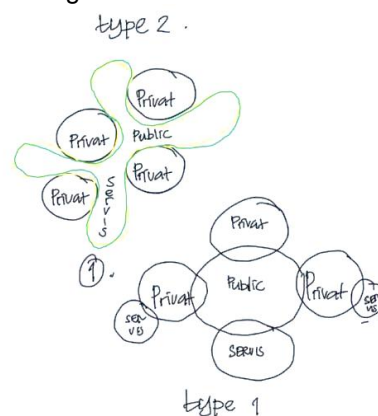
Penghuni rumah merupakan keluarga besar yang terdiri atas orang tua dengan dua orang anak, kakek nenek dan pembantu yang menginap di rumah. Rumah yang dihuni oleh keluarga besar merupakan gambaran atas mayoritas hunian di Indonesia. Untuk memwadahi aktivitas penghuni dalam rumah, dibutuhkan ruang-ruang diantaranya; R. Tidur utama, 2 buah ruang tidur anak, ruang tidur tamu, ruang keluarga, ruang makan dan dapur, ruang *laundry* dan jemur serta ruang pembantu.

Guna menunjang aktivitas penghuni pada saat *lock down* terjadi, ditambahkan ruang kerja, ruang ibadah serta ruang terbuka, untuk berjemur dan berolahraga. Ruang terbuka sekaligus berfungsi sebagai sumber pencahayaan dan penghawaan alami dalam ruang.

Ruang-ruang lalu dikelompokkan berdasarkan tingkat kepentingan yang terdiri:

- **Privat:** Ruang tidur Utama, Ruang Tidur anak,
- **Semi Privat:** Ruang keluarga yang sekaligus menjadi ruang tamu, dapur sekaligus ruang makan, dengan pertimbangan efektivitas ruang, ruang ibadah, ruang taman yang berfungsi sebagai area olahraga, menanam dll.
- **Servis:** kamar mandi, ruang pembantu, ruang jemur dan cuci.

Rumah tinggal pada umumnya, memiliki satu atau lebih ruang bersama (ruang keluarga, ruang tamu, dll) baik publik maupun semi privat, tempat berkumpul penghuni rumah, sekaligus sebagai ruang perantara yang menghubungkan ruang-ruang lain baik privat, semi privat maupun servis, dapat dilihat melalui gambar:



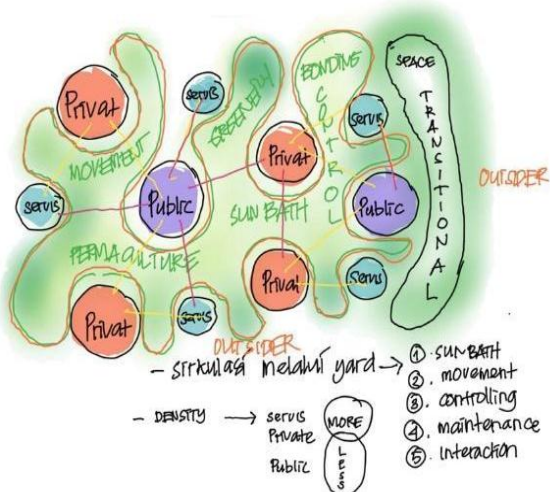
Gambar 2. Bubble Diagram hubungan ruang rumah tinggal

Ruang bersama biasanya memiliki ukuran yang lebih besar dibanding ruang-ruang lain dalam rumah tinggal, sehingga tidak jarang ruang ini menjadi ruang serbaguna dengan berbagai aktivitas. Ruang bersama memiliki kedekatan erat dengan ruang-ruang lain dalam rumah, mengakibatkan ruang ini mendapatkan pencahayaan dan penghawaan alami yang minimal.

Selama masa Pandemi berlangsung, dimana penghuni diharuskan tinggal/ belajar dan bekerja dari rumah, ruang ini dapat membahayakan penghuni. Penyebaran virus dapat terjadi dalam ruangan yang

berventilasi buruk atau ramai, di mana orang cenderung menghabiskan waktu lebih lama. Hal ini terjadi karena aerosol tetap melayang di udara atau bergerak lebih jauh dari 1 meter (jarak jauh) (WHO, 2020a). Minimnya pencahayaan dan penghawaan alami dalam ruang dan ragam aktivitas yang terjadi, mengakibatkan cepatnya penyebaran virus dalam keluarga/ penghuni rumah.

Diperlukan pengaturan ulang hubungan kedekatan antar ruang, agar tiap ruang dalam rumah mendapatkan pencahayaan dan penghawaan alami yang memadai, sekaligus memisahkan aktivitas, demi memutus mata rantai penyebaran virus diantara penghuni.



Gambar 3. Bubble Diagram respon hubungan ruang sebagai respon programatik.

Analisis Tapak



Gambar 4. Site Perancangan, Jalan Atmodiriono I

Indonesia merupakan Negara dengan kepadatan tinggi dan wilayah iklim yang lembab, dengan jumlah kasus terkonfirmasi Indonesia berada di posisi ke-35 di dunia. Jawa Tengah berada di posisi keempat provinsi di Indonesia dengan kasus terkonfirmasi terbanyak. Tapak berada di Kota Semarang, Ibu Kota Jawa Tengah dengan kepadatan penduduk yang tinggi, terletak di tengah kota, Jalan Admodiriono 1.

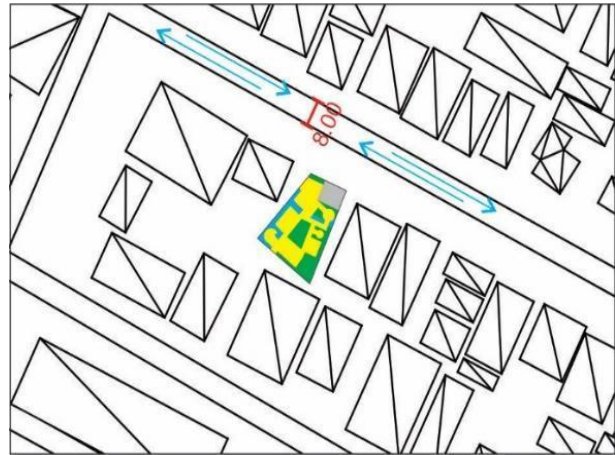
Batas-batas site, yaitu: pada sisi utara adalah bangunan rumah warga, pada sisi kiri (barat) adalah bangunan rumah warga, dan sisi kanan (timur) adalah bangunan rumah warga. Lebar jalan kurang lebih 8 (delapan) meter, untuk rumah di sekitar pusat kota memiliki KDB maksimal 80%, tinggi bangunan

untuk Kawasan perumahan adalah 3 (tiga) lantai dengan KLB 1,8 (Tabel 1).

Tabel 1. Tabel keterangan tapak

No	Keterangan	Jumlah
1	Lebar Jalan	± 8 meter
2	KDB	Maksimal 80%
3	KLB	1,8
4	Tinggi bangunan	3 lantai

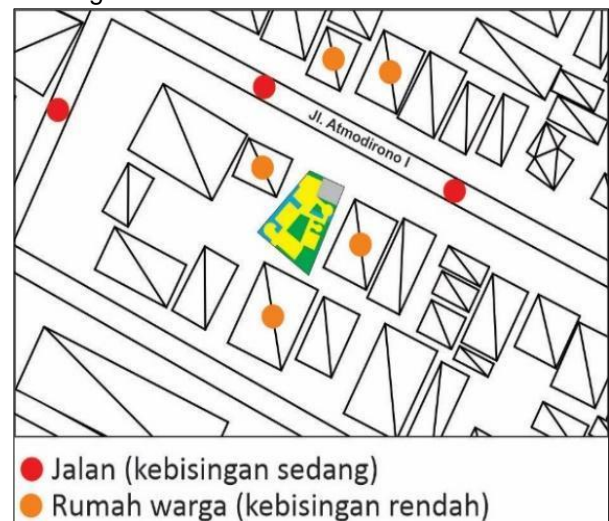
Sirkulasi



Gambar 5. Analisis Tapak Sirkulasi

Terdapat satu sirkulasi kendaraan, yaitu jalan utama pada sisi utara tapak. Sirkulasi di utara merupakan akses utama yang dapat dilalui dengan lebar jalan 8 (delapan) meter dan dapat diakses oleh mobil dan motor dari dua arah.

Kebisingan

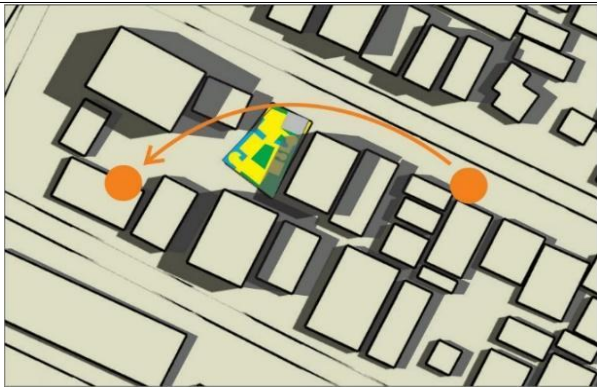


Gambar 6. Analisis Tapak Kebisingan

Sumber kebisingan utama pada tapak yaitu berasal dari jalan utama yang berada di sebelah utara tapak. Namun jenis kebisingan ini masih tergolong sedang karena bukan merupakan jalan yang ramai dilalui oleh kendaraan. Sisi utara, timur, selatan dan barat site dikelilingi oleh rumah warga, sehingga tidak menimbulkan kebisingan yang besar.

Respon yang baik dari tingkat kebisingan yang ada di tapak adalah menempatkan area transisi atau servis di bagian utara tapak, dekat dengan jalan utama yang memiliki kebisingan sedang untuk meminimalisir kebisingan yang masuk ke dalam bangunan.

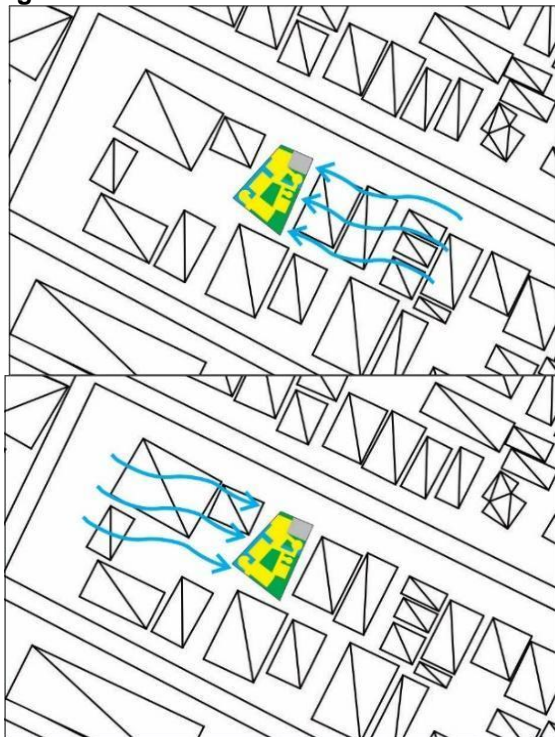
Cahaya matahari



Gambar 7. Analisis Tapak Matahari

Pada sekitar tapak terdapat bangunan-bangunan yang memiliki ketinggian hingga dua lantai. Di sisi barat tapak terdapat bangunan 2 lantai, di sisi timur tapak terdapat bangunan 1 lantai, di sisi selatan tapak terdapat bangunan 2 lantai dan di sisi utara tapak terdapat jalan selebar 8 meter dan bangunan 2 lantai di seberangnya. Secara keseluruhan, pembayangan dari bangunan di sekitarnya tidak begitu mempengaruhi kondisi tapak, sehingga cahaya dapat masuk ke dalam site dan dapat diakses atau dimanfaatkan dengan maksimal. Untuk memanfaatkan pencahayaan yang masuk, dapat menempatkan beberapa ruang terbuka berupa ruang-ruang publik agar cahaya matahari dapat tetap masuk ke dalam bangunan.

Angin

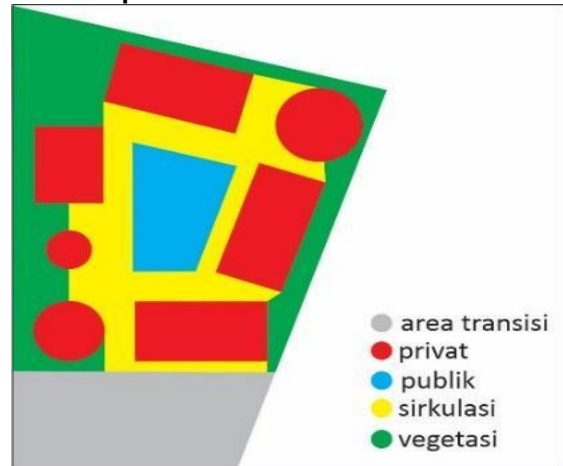


Gambar 8. Analisis Tapak Angin

Arah angin yang ada di tapak pada saat malam sampai dengan pagi hari berhembus dari arah Tenggara. Sedangkan arah angin pada saat pagi sampai dengan malam hari berhembus dari arah Barat Laut. Sehingga respon yang baik untuk dapat memaksimalkan sirkulasi udara yang baik adalah dengan memberi akses udara untuk masuk ke dalam site lewat sisi Tenggara dan Barat Daya, serta

memberi tanaman di sekitar tapak untuk menjaga kondisi udara di sekitar tapak tetap baik.

Sintesis Tapak



Gambar 9. Sintesis Tapak

Berdasarkan analisis *site*, didapatkan sintesis yang membagi tapak menjadi 5 bagian, yaitu: area transisi, privat, publik, sirkulasi dan area hijau (vegetasi). Area transisi berada di bagian depan tapak (utara) yang dekat dengan jalan utama untuk merespon kebisingan. Area privat tersebar di dalam tapak yang dihubungkan oleh sirkulasi terbuka dan area publik terbuka di tengah-tengah area privat untuk merespon pencahayaan alami. Area vegetasi berada di sekeliling tapak untuk merespon arah angin yang datang.

Konsep

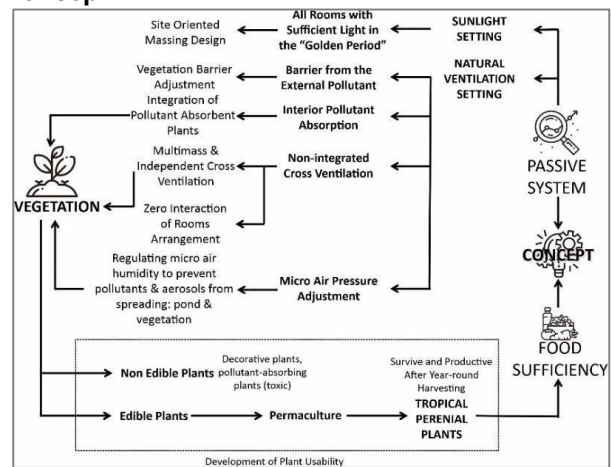


Diagram 2. Diagram *vegetation passive system*

Konsep yang digunakan adalah *passive system design* dengan mengatur cahaya matahari dan penghawaan alami dalam arsitektur digunakan untuk mengendalikan infeksi atau penyebaran, serta memanfaatkan vegetasi untuk kecukupan pangan. Pengaturan cahaya matahari dilakukan dengan merancang massa dengan orientasi ke tapak, bertujuan agar semua ruang mendapat pencahayaan alami yang cukup. Terutama pada siang hari, dimana pencahayaan alami yang baik berada di antara jam delapan pagi sampai empat sore (08.00-16.00). Berdasarkan SNI 03-2396-200, jika pada waktu tersebut cahaya yang masuk ke dalam ruangan cukup banyak dan distribusinya merata dan tidak menimbulkan silau, maka pencahayaan alami tersebut dapat dikatakan baik.

Agar pencahayaan alami dapat dimanfaatkan dengan kualitas yang maksimal dan pendistribusian cahaya yang merata, diperlukan jendela (bukaan) dan orientasi arah bukaan di dalam tapak (Nurhaiza & Lisa, 2019).

Pengaturan penghawaan alami dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain: menghalangi polutan eksternal dengan menggunakan vegetasi *barrier*, menyerap polutan dalam ruang dengan menciptakan integrasi tanaman yang menyerap polutan, menciptakan ventilasi silang yang tidak terintegrasi dengan merancang bangunan multi massa dengan ventilasi silang independen serta merancang ruangan dengan minim interaksi, mengatur tekanan udara mikro dengan mengatur kelembaban udara mikro untuk mencegah polutan & aerosol menyebar, misalnya menggunakan kolam & vegetasi (Diagram 2).

Melalui proses oksigenisasi tanaman mampu mengurangi polutan yang ada di udara. Oksigen yang dihasilkan oleh tanaman bercampur dengan polutan udara yang berada di sekitar tanaman sehingga secara tidak langsung menetralkan polutan tersebut. (Grey & Deneke, 1992). Lewat proses absorpsi, detoksifikasi, akumulasi dan mengatur metabolisme di udara, tanaman yang melakukan pelepasan oksigen berfungsi menyaring udara dan cukup efektif membuat udara menjadi lebih bersih sehingga tingkat polusi yang ada di udara menurun dan kualitasnya meningkat (Shannigrahi et al., 2003).

Kriteria pohon yang mampu menyerap polutan udara dengan baik memiliki kriteria, yaitu pohon yang tumbuh secara cepat dan selalu hidup sepanjang tahun, pohon yang memiliki percabangan dan memiliki kepadatan massa daun dan permukaannya yang berambut, terdiri dari semak, perdu maupun tanaman penutup tanah (Al-hakim, 2014; Grey & Deneke, 1992).

Terdapat dua jenis vegetasi yang digunakan, yaitu tanaman yang tidak dapat dikonsumsi dan dapat dikonsumsi (Diagram 3). Tanaman yang tidak untuk dikonsumsi digunakan sebagai tanaman hias dan untuk menyerap polutan, dan tanaman perennial tropis yang tidak begitu membutuhkan banyak perawatan digunakan sebagai tanaman yang dapat dikonsumsi menggunakan permakultur untuk bertahan hidup dan tetap produktif setelah panen tahunan agar kebutuhan pangan tercukupi, sedangkan tanaman *annual* ditanam untuk membuat penghuni tetap beraktivitas dengan merawatnya.

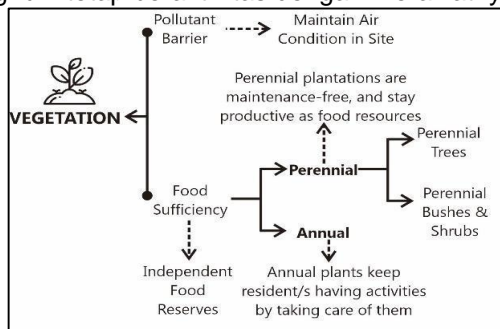
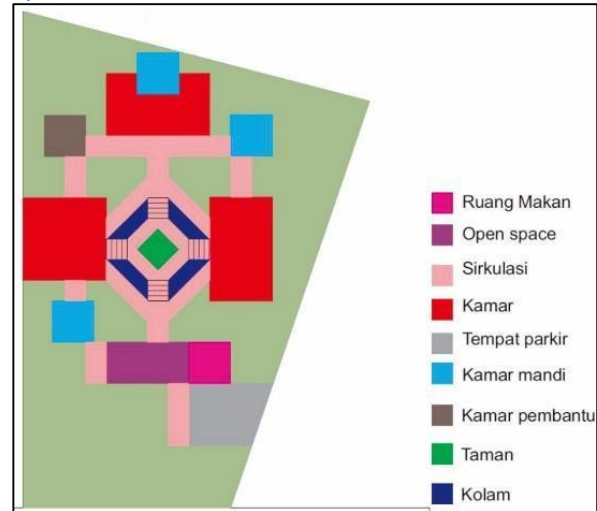


Diagram 3. Diagram vegetasi

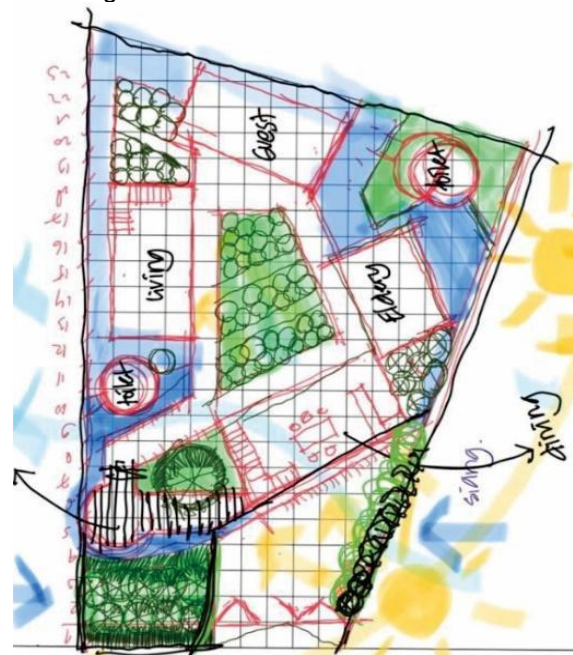
Secara teknis vegetasi dan tambak (ikan lele & ikan mas) memiliki peran penting dalam sistem 'pathogen trap' pada desain bangunan, vegetasi yang digunakan dibagi menjadi beberapa fungsi. Pemilihan vegetasi tidak hanya sebagai perangkap patogen (pembatas) tetapi juga untuk menjamin kecukupan pangan di sepanjang kolam ikan di dalam rumah.

Implementasi Desain



Gambar 10. Sintesis Desain

Sintesis desain yang diperoleh dari analisis programatik menghasilkan hubungan antar ruang dan penempatan ruang. Dari hasil analisis tapak, juga diperoleh sintesis tapak yang membagi zonasi menjadi 5 bagian, yaitu area transisi, privat, publik, sirkulasi dan vegetasi. Sintesis desain dan sintesis tapak kemudian digabungkan melewati proses sketsa awal untuk mendapatkan desain akhir berdasarkan permasalahan yang ada. Setelah menghasilkan sketsa awal berupa sketsa denah dan 3D, kemudian dikembangkan menjadi denah dan desain akhir, menghasilkan gambar-gambar kerja pendukung desain.

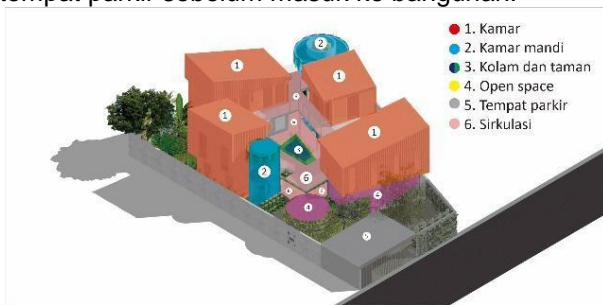


Gambar 11. Sketsa denah



Gambar 12. Sketsa 3D

Jika diterapkan dalam 3D, pembagian ruang berdasarkan sintesis desain terlihat ada tempat parkir di bagian depan dekat dengan jalan raya, kamar berada di lantai 1 dan 2, mengelilingi kolam dan taman di tengah, dan dihubungkan oleh Lorong sebagai sirkulasi, *open space* berada di antara tempat parkir sebelum masuk ke bangunan.



Gambar 13. Pembagian zonasi dan ruang berdasarkan sintesis desain

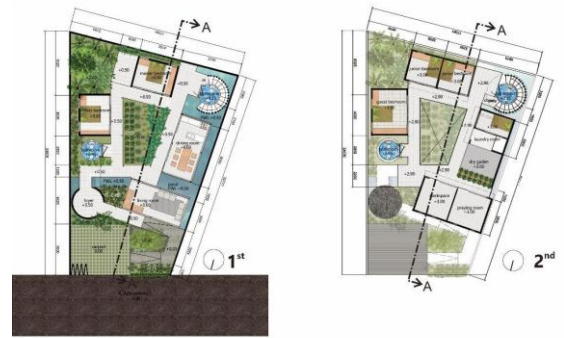
Sedangkan untuk pembagian zonasi berdasarkan sintesis tapak, diterapkan dalam 3D, pembagian zonasi terdapat area transisi di bagian depan di antara akses masuk dan sebelum masuk ke dalam bangunan, area privat ada di lantai 1 dan 2 mengelilingi area publik di tengah dan dihubungkan oleh sirkulasi, area vegetasi berada di sekeliling site, area transisi, dan area publik di tengah.



Gambar 14. Pembagian zonasi dan ruang berdasarkan sintesis tapak

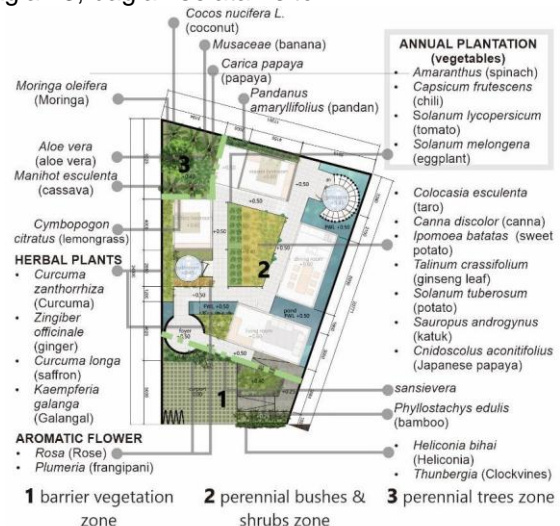
Denah yang didapatkan dari analisis tapak dan programatik memiliki pembagian ruang sebagai berikut. Pada lantai 1, dari bagian depan terdapat *carport* sebagai area transisi, diikuti Lorong sebelum masuk ke *foyer* dan ruang tamu. Ruang-ruang yang berada di lantai 1 antara lain kamar orangtua, kamar utama, dapur, ruang makan dan kamar mandi yang semua berpusat ke taman yang berada di tengah-

tengah *site*, ruang-ruang dihubungkan dengan Lorong sirkulasi yang mengelilingi taman. Masuk ke lantai 2, terdapat kamar tamu, 2 kamar tidur, ruang laundry, *dry garden*, ruang kerja dan ruang ibadah. Sama seperti lantai 1, ruang-ruang dihubungkan oleh Lorong sirkulasi yang mengelilingi balkon yang menghadap ke bawah ke taman di lantai 1. Selain itu, di lantai 1 juga terdapat kolam yang terletak pada bagian timur *site*, taman *perennial tree* di bagian selatan *site*, dan area *barrier vegetation* di bagian utara *site*, juga sebagai area transisi, berdekatan dengan *carport*.



Gambar 15. Denah

Setelah mendapatkan denah yang sesuai, penempatan vegetasi disesuaikan dengan kebutuhan berdasarkan analisis yang telah dilakukan. *Barrier vegetation zone* yang berfungsi sebagai pembatas antara *external* dan *internal pollutant*, diletakkan di bagian 1, di bagian utara *site*, yang berhadapan langsung dengan akses masuk atau jalan utama. *Perennial bushes & shrubs zone* yaitu tanaman yang dapat dipanen secara berkala dan dikonsumsi berfungsi sebagai ketahanan pangan dengan spesifikasi tanaman yang pendek berupa semak-semak, diletakkan di bagian 2, di bagian tengah *site*, juga sebagai ruang terbuka agar cahaya matahari dan penghawaan alami dapat masuk ke dalam bangunan dan ruang-ruang di dalamnya. *Perennial trees zone*, tanaman yang juga dapat dipanen secara berkala dan dikonsumsi untuk ketahanan pangan, namun dengan spesifikasi tanaman yang tinggi berupa pohon, diletakkan di bagian 3, bagian selatan *site*.



Gambar 16. Denah pembagian vegetasi

Struktur menggunakan metode konstruksi sederhana dengan struktur rangka baja sehingga mudah untuk digandakan atau ditiru. Diharapkan dapat menjadi preseden karena sistem (baik struktur maupun material) mampu menjamin kualitas kesehatan penghuni, yang berdampak pada peningkatan kualitas hidup penghuni. Material yang digunakan adalah beton *ekspose* sehingga kotoran dan debu yang menempel di dinding dapat langsung turun.

Material, sistem struktur, bentuk dan ciri-ciri dinding membuat perawatan menjadi mudah, air hujan yang bercampur dengan patogen dapat dengan mudah diserap melalui tanah atau kolam dan kemudian mengendap di atasnya. Material yang digunakan juga merupakan material yang biasa digunakan di daerah tersebut, sehingga menerapkan prinsip *sustainable building*.



Gambar 17. 3D Perspektif

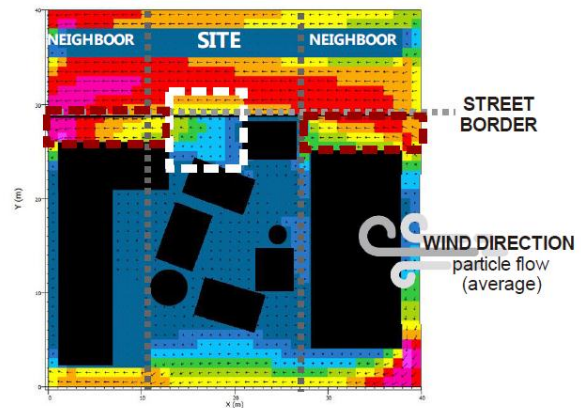
Evaluasi



Gambar 18. Potongan bangunan, memperlihatkan aliran udara di dalam bangunan

Evaluasi dilakukan untuk melihat sejauh mana rancangan yang telah dihasilkan menjawab permasalahan yang telah dikemukakan. Simulasi dilakukan menggunakan ENVI-met untuk mengetahui aliran udara yang membawa polutan dari luar. Model iklim mikro tiga dimensi ENVI-met adalah salah satu dari sedikit model skala mikro yang memenuhi semua kriteria: radiasi matahari, aliran angin, polutan udara, iklim mikro, kenyamanan termal dan analisis vegetasi (Huttner 2012).

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan ENVI-met (Gambar 19), dapat dilihat bahwa temperatur udara yang berada di luar dan dalam *site* memiliki perbedaan yang cukup signifikan, hal ini disebabkan oleh vegetasi yang ditempatkan di sekeliling *site*, memberikan kenyamanan termal di dalam tapak. Vegetasi juga berfungsi sebagai *barrier zone* yang menghalangi *particle flow* masuk dari luar *site*, berfungsi sebagai *pathogen trap* dan dipengaruhi juga oleh material bangunan yang digunakan.



Gambar 19. Simulasi *particle flow*

KESIMPULAN

1. *Passive design system* dengan mengatur cahaya matahari dan penghawaan alami dalam arsitektur dan sistem bangunan dapat mengendalikan penyebaran infeksi. Dalam Hobday (2013), disebutkan bahwa merancang bangunan dengan meningkatkan paparan sinar matahari yang masuk dan udara dari luar dapat menghambat kelangsungan hidup dan penyebaran agen infeksi dan bermanfaat kesehatan bagi penghuninya. Dalam perancangan rumah tinggal yang merespon pandemik, hal ini dilakukan dengan menerapkan *vegetation passive design*, vegetasi digunakan dalam menjaga kelangsungan hidup penghuninya dengan merancang 3 zona vegetasi: (1) *Barrier vegetation zone*, berfungsi sebagai pembatas antara *external* dan *internal pollutant*, (2) *Perennial bushes & shrubs zone*, tanaman yang dapat dipanen secara berkala dan dikonsumsi untuk ketahanan pangan dan (3) *Perennial trees zone*, tanaman yang juga dapat dipanen secara berkala dan dikonsumsi untuk ketahanan pangan, namun dengan intensitas pemeliharaan yang lebih rendah. Dalam *vegetation passive design system* ini, vegetasi berperan sebagai '*pathogen trap*' pada desain bangunan yang dapat menjebak patogen sehingga tidak dapat masuk ke dalam bangunan.
2. Pandemi yang terjadi mengakibatkan manusia harus tetap tinggal di rumah demi meminimalisir penularan. Namun di dalam rumah sendiri, perlu pengaturan ruang yang bijak untuk menghindari adanya penularan dalam klaster keluarga/penghuni rumah. Hal ini dilakukan dengan melakukan pemisahan aktivitas dengan membuat taman tengah, memastikan bahwa pencahayaan dan penghawaan alami masuk ke dalam setiap ruang, sekaligus memisahkan aktivitas dalam ruang, sehingga penyebaran dalam keluarga dapat dicegah. Ruang-ruang privat dipisah sesuai dengan kebutuhan penghuni, dapat dihubungkan melalui sirkulasi antar ruang. Untuk memasukan pencahayaan dan penghawaan alami, taman terbuka diletakkan di tengah, sebagai area publik Bersama. Bagian ini juga sebagai bagian dari *vegetation passive design*, di mana menurut Grey dan Deneke

(1992) menyebutkan bahwa tanaman dapat mengurangi polutan yang beredar di udara. Berdasarkan Senitkova (2018), material bangunan dapat berdampak besar pada kualitas udara dan dapat memengaruhi penghuni, terutama yang sensitif termasuk anak-anak, orang tua, dan pasien yang kekebalannya lemah atau memiliki masalah pernapasan. Pemilihan material yang hati-hati bersama dengan ventilasi, pengoperasian, dan pemeliharaan yang tepat dapat meningkatkan kualitas udara. Kotoran dan debu yang menempel pada dinding dapat menjadi sumber mengendapnya patogen pada bangunan. Sehingga untuk menghindari hal tersebut, beton *ekspose* digunakan sebagai material, sistem struktur menggunakan rangka baja ringan, bentuk dan ciri-ciri dinding dibuat untuk membuat pemeliharaan bangunan menjadi lebih mudah, patogen yang terbawa air hujan dapat diserap melalui tanah atau kolam sehingga meminimalisir adanya infeksi atau penyebaran patogen di dalam bangunan.

3. ENVI-met dapat mensimulasikan dispersi gas dan partikel halus, yaitu aerosol, di dalam atmosfer (Huttner, 2012). Melihat hasil simulasi, bagian dalam *site* yang dikelilingi oleh vegetasi menghalangi masuknya patogen melalui aliran udara ke dalam *site*, serta meminimalisir masuknya radiasi sinar matahari sehingga menciptakan kenyamanan termal di dalam *site*. Penggunaan ENVI-met sebagai alat pembuktian keberhasilan desain ditunjukkan dalam hasil analisis bahwa vegetasi berhasil menyaring polutan yang masuk.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat atas bantuan dan dukungannya selama proses penelitian berjalan sampai berhasil dibuatnya jurnal ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Duerk, D. P. (1993). *Architectural Programming: Information Management for Design*. Wiley. <https://books.google.co.id/books?id=v9DUwAEACA AJ>
- Grey, G. W., & Deneke, F. J. (1992). *Urban Forestry*. Krieger Publishing Company. https://books.google.co.id/books?id=F_wAAAAAAAJ
- Huttner, S. (2012). *Further Development and Application of the 3D Microclimate Simulation ENVI-met*. <https://books.google.co.id/books?id=dGF8MwEACA AJ>
- Makstutis, G. (2018). *Design Process in Architecture: From Concept to Completion*. Laurence King Publishing. <https://books.google.co.id/books?id=vEA3swEACA AJ>
- Nightingale, F. (2015). *Notes on Hospitals - Scholar's Choice Edition*. Bibliolife DBA of Biblio Bazaar II LLC. <https://books.google.co.id/books?id=Yps7rgEACAA J>
- Brooks, W. A. (2011). The Open-Air Treatment of Influenza. *he American Journal of Public Health*, 746–

750.

- Hobday, R A, & Dancer, S. J. (2013). Roles of sunlight and natural ventilation for controlling infection: historical and current perspectives. *The Journal of Hospital Infection*, 84(4), 271–282. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2013.04.011>
- Hobday, Richard A., & Cason, J. W. (2009). The open-air treatment of pandemic influenza. *American Journal of Public Health*, 99(SUPPL. 2), 236–242. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2008.134627>
- Hockberger, P. E. (2000). The discovery of the damaging effect of sunlight on bacteria. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 58(2), 185–191. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1011-1344\(00\)00121-4](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1011-1344(00)00121-4)
- Hollaender, A., & Oliphant, J. W. (1944). The Inactivating Effect of Monochromatic Ultraviolet Radiation on Influenza Virus. *Journal of Bacteriology*, 48(4), 447–454. <https://doi.org/10.1128/jb.48.4.447-454.1944>
- Jiang, Y., Zhao, B., Li, X., Yang, X., Zhang, Z., & Zhang, Y. (2009). Investigating a safe ventilation rate for the prevention of indoor SARS transmission: An attempt based on a simulation approach. *Building Simulation*, 2(4), 281–289. <https://doi.org/10.1007/s12273-009-9325-7>
- Nurhaiza, N., & Lisa, N. P. (2019). Optimalisasi Pencahayaan Alami pada Ruang. *Jurnal Arsitekno*, 7(7), 32. <https://doi.org/10.29103/arj.v7i7.1234>
- Shannigrahi, A. S., Sharma, R., & Fukushima, T. (2003). Air Pollution Control By Optimal Green Belt Development Around The Victoria Memorial Monument, KOLKATA (INDIA). *International Journal of Environmental Studies*, 60(3), 241–249. <https://doi.org/10.1080/0020723022000008202>
- Solly, S. E. (2017). A Handbook of Medical Climatology. In *Bristol Medico-Chirurgical Journal (1883)* (Vol. 17).
- Satgas COVID-19. (2021). *Peta Sebaran*. <https://covid19.go.id/peta-sebaran>
- WHO. (2020a). *Coronavirus disease (COVID-19): How is it transmitted?* <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-how-is-it-transmitted>
- WHO. (2020b). *Coronavirus Disease (COVID-19)*. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19>
- Dyer, J. (2020). *COVID-19 Forced Hospitals to Build Negative Pressure Rooms Fast*. <https://www.infectioncontroltoday.com/view/covid-19-forced-hospitals-build-negative-pressure-rooms-fast>
- Al-hakim, A. H. (2014). Jalur Hijau Jalan Pajajaran Bogor. *Skripsi*, 84.
- Juhasova Senitkova, I. (2018). Interior surface materials as sources of indoor hygiene defects. *MATEC Web of Conferences*, 146, 1–6. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201814603001>