

PENERAPAN PENDEKATAN EKSPERIMENTAL RASIONALISME YANG EMPATIK DALAM DESAIN FASILITAS PENGOLAHAN UDARA BERSIH DI JAKARTA

Madeline Louis Lewinski¹⁾, Priscilla Epifania Ariaji^{2)*}

¹⁾ Program Studi S1 Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, m02.lewinski@gmail.com

^{2)*} Program Studi S1 Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, priscillae@ft.untar.ac.id

*Penulis Korespondensi: priscillae@ft.untar.ac.id

Masuk: 11-12-2023, revisi: 25-03-2024, diterima untuk diterbitkan: 26-04-2024

Abstrak

Jakarta menginjak peringkat 10 besar sebagai kota dengan polusi tertinggi di dunia. Disini arsitektur bisa berperan untuk membantu reduksi polusi udara, dengan cara mengimplementasikan teknologi penyaring udara dalam bangunan. Metode desain ini berupa penerapan eksperimental rasionalisme yang belum pernah dicoba sebelumnya. Menggunakan penerapan eksperimental rasionalisme, teknologi penyaring udara dalam desain dijadikan basis program empatik dalam bangunan, dimana pengolahan udara bersih yang diproduksi oleh bangunan tersebut dijadikan kegunaan utama bangunan, yang bertujuan untuk menyediakan fasilitas ruang sehat kepada masyarakat umum yang kesehariannya terancam oleh resiko kesehatan dipicu oleh polusi udara. Program yang dimunculkan adalah ruang terapi berbasis udara sehat, pusat riset dan edukasi polusi udara dan teknologi penyaring udara, serta area komersil untuk melengkapi fasilitas bangunan. Empati yang diambil merupakan empati terhadap masyarakat Jakarta. Empati terhadap kesehatan mereka yang di ancam oleh resiko kesehatan. Bangunan ini menjadi sebuah fasilitas pengolahan udara sehat yang dapat diakses oleh semua orang, dan bertujuan untuk berempati terhadap masyarakat dan kondisi kesehatannya dengan cara menerapkan teknologi modern penyaring udara yang dapat memfiltrasi polutan buruk di udara Jakarta.

Kata kunci: arsitektur purifikasi udara; eksperimental rasionalisme; program empatik; teknologi penyaring udara

Abstract

Jakarta ranks among the top 10 cities with the highest pollution levels globally. Architecture can play a role to help reduce air pollution by implementing air purification technology within buildings. This design method represents the application of experimental rationalism that has not been tried before. With experimental rationalism, the air filtration technology in the design becomes the basis for an empathetic program within the building. The primary purpose is to provide a healthy space for the general public, whose daily lives are threatened by health risks triggered by air pollution. The emerging program includes an air-based therapy space, a research and education center on air pollution and air filtration technology, and commercial areas to complement the building's facilities. The empathy emphasized is towards the people of Jakarta, particularly their health risks. The building is envisioned to be a facility for healthy air processing accessible to everyone, aiming to empathize with the community and its health conditions by implementing modern air filtration technology capable of filtering harmful pollutants in Jakarta's air.

Keywords: air filtration technology; air purification architecture; empathetic program; experimental rationalism

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jakarta merupakan salah satu kota dengan tingkat polusi tertinggi di dunia. Aktivitas manusia, transportasi, pembakaran batu bara, dll memicu pencemaran udara (polusi udara) yang berdampak pada kesehatan masyarakat Jakarta. Produsen polutan tertinggi di Jakarta berasal dari sektor transportasi (44%), dan gas rumah kaca tertinggi di Jakarta adalah karbon monoksida (CO), PM 2.5 dan PM 10. Berdasarkan IQAir (Perusahaan teknologi data kualitas udara di dunia) PM 2.5 di Jakarta di tahun 2023 disebut 15,6 kali di atas nilai panduan kualitas udara tahunan *World Health Organization* (WHO). PM 2.5 merupakan polutan yang paling berbahaya terhadap kesehatan manusia. Pencemaran udara ini menyebabkan 8.700 orang meninggal dan menjadi penyebab kematian tertinggi kelima di Indonesia. Oleh karena itu, dirancang sebuah inovasi yang baru dimana teknologi purifikasi udara digabung dengan arsitektur. Arsitektur purifikasi udara menggunakan HEPA *filter* dan *Carbon Filter* digunakan untuk mereduksi polusi, sehingga ada bentuk empati dari teknologi purifikasi udara yang diimplementasikan dalam bangunan ini terhadap kesehatan masyarakat Jakarta.

Rumusan Permasalahan

Rumusan permasalahan dalam desain ini adalah bagaimana teknologi purifikasi udara dapat mereduksi polusi di Jakarta dan membentuk program empatik dalam bangunan. Desain membahas cara implementasi sistem teknologi purifikasi udara HEPA *filter* dan *Carbon Filter* dalam bangunan. Permasalahan desain dijawab dengan cara menggabungkan hasil analisis sistem teknologi purifikasi, lalu mencampurkan program empatik terhadap *user* bangunan (masyarakat) berdasarkan teknologi tersebut.

Tujuan

Penelitian ini ditujukan untuk menjelaskan penerapan eksperimental rasionalisme kedalam desain bangunan, dengan cara menganalisis dan meriset teknologi purifikasi udara yang akan digunakan untuk menjadi basis program empatik yaitu program ruang terapi pernapasan, pusat riset dan edukasi teknologi purifikasi udara dan polusi, dan area komersil dan publik sebagai pelengkap.

2. KAJIAN LITERATUR

Arsitektur Empati

Menurut Daniel Goleman, 1996, empati merupakan sebuah kemampuan untuk memahami perasaan dan masalah orang lain, berpikir dengan sudut pandang mereka, serta menghargai perbedaan perasaan orang lain tentang berbagai hal. Empati menjadi sumber utama moralitas karena dalam keadaan susah dengan seseorang, kita merasa tergerak untuk membantu (Martin Hoffman, 2000). Desain empatik biasanya berarti mempelajari pengguna dan perilaku mereka, serta memahami kebutuhan mereka dan merespon kebutuhan mereka dengan hasil desain.

Kriteria Empati

Berdasarkan Theresa Wiseman (1966), empati dapat dibagi menjadi 4 kriteria yaitu *Perspective Taking* (memandang sebuah situasi menggunakan perspektif orang lain); *Staying out of Judgment* (menggunakan pemikiran terbuka tanpa memberi penilaian subjektif); *Recognizing Emotions* (menyadari perasaan yang dialami oleh orang lain); dan *Communicating Understanding* (mengekspresikan pengertian terhadap masalah orang lain). Di desain ini, teknologi purifikasi udara dijadikan basis munculnya program empatik, dimana kriteria empati yang diambil adalah *perspective taking* terhadap masyarakat Jakarta, yang kesehatannya dirugikan oleh polusi udara.

Empati terhadap Masyarakat

Empati terhadap orang dan relasi atau komunitasnya menjadi faktor penting dalam pemahaman sosial yang positif. Empati terhadap mereka yang merasa rentan atau berada di posisi tidak diuntungkan dapat memperkuat relasi komunitas tersebut (Hoffman, 1977; Tori dan Batson, 1982). Desain ini mengangkat empati kepada masyarakat (komunitas besar) secara menyeluruh, karena isu polusi berdampak kepada seluruh kota Jakarta dan penghuninya.

Teknologi Purifikasi Udara

Purifikasi udara adalah sebuah alat yang dapat menyaring udara dan membersihkan udara tersebut. menarik udara dari ruangan dan menyaringnya untuk menghilangkan polutan.

Ada beberapa tipe purifikasi udara, yaitu:

Purifikasi udara high efficiency particulate air purifier (HEPA Filter)

HEPA adalah singkatan dari *high efficiency particulate air filter*. Filter HEPA mampu menjerat berbagai partikel polutan sampai ukuran terkecil hingga 0.1 mikron.

Purifikasi udara UV (UV filter)

Sinar UV mampu membunuh kuman dan dapat digunakan untuk mendisinfeksi udara.

Purifikasi elektrostatik (Ionization filter)

Filter udara yang menggunakan proses ionisasi untuk menghilangkan partikel-partikel kecil seperti debu, bakteri, dan virus dari udara, meningkatkan kualitas udara di sekitarnya.

Purifikasi udara karbon (Carbon Filter)

Carbon Filter dapat digunakan untuk memurnikan cairan, menyaring gas, menghilangkan bau, dan mengendalikan polusi. *Carbon Filter* ini sering kali ditambahkan sebagai bagian penting dari sistem filtrasi *multistage*.

MERV Rating	Air filter will trap particles sized .3 to 1.0 microns	Air filter will trap particles sized 1.0 to 3.0 microns	Air filter will trap particles sized 3.0 to 10 microns	Filter Type & Particles Removed
MERV 1	<20%	<20%	<20%	Fiberglass and Aluminum Mesh pollen, dust mites, spray paint, carpet fibers, pet dander
MERV 2	<20%	<20%	<20%	
MERV 3	<20%	<20%	<20%	
MERV 4	<20%	<20%	<20%	
MERV 5	<20%	<20%	20% - 34%	Disposable Filters mold spores, kitchen aerosols, hair spray, furniture polish, household cleaning sprays
MERV 6	<20%	<20%	35% - 49%	
MERV 7	<20%	<20%	50% - 69%	
MERV 8	<20%	<20%	70% - 85%	Home Box Filters lead dust, flour, auto fumes, welding fumes
MERV 9	<20%	>50%	85% or better	
MERV 10	<20%	50% - 64%	85% or better	
MERV 11	<20%	65% - 79%	85% or better	Commercial Filters bacteria, wildfire smoke, respiratory droplets
MERV 12	<20%	80% - 90%	90% or better	
MERV 13	>75%	90% or better	90% or better	
MERV 14	75% - 84%	90% or better	90% or better	
MERV 15	85% - 94%	95% or better	90% or better	
MERV 16	95% or better	95% or better	90% or better	
MERV 17	99.97%	99% or better	99% or better	HEPA and ULPA viruses, carbon dust
MERV 18	99.997%	99% or better	99% or better	
MERV 19	99.9997%	99% or better	99% or better	
MERV 20	99.99997%	99% or better	99% or better	

Gambar 1. Tabel Efisiensi Media Filter Purifikasi Udara

Sumber: Iso – Aire

Arsitektur dan Teknologi Purifikasi Udara

Pada tahun 2020, beberapa proyek purifikasi udara menggunakan sistem air purifier muncul. Mesin *air purifier* sudah mulai diimplementasikan dari dulu, namun sekarang sistem *air purifier* mulai diterapkan juga dalam bangunan. Arsitektur purifikasi udara mulai menjadi sebuah konsep

sustainable yang modern karena konteksnya yang kuat terhadap isu polusi yang relevan di berbagai negara. Konsep Arsitektur purifikasi udara diimplementasikan secara realistis dan juga eksperimental.



Gambar 2. MANN+HUMMEL Filter Square
Sumber: MANN+HUMMEL, Outdoor Air Purifier Products

Tabel 1. Implementasi Teknologi Purifikasi Udara dalam Arsitektur (Terbangun)

Implementasi Teknologi Purifikasi Udara dalam Arsitektur (Terbangun)	Bentuk	Fasad	Ukuran	Skala
 <p>Gambar 3. VERTO Air Purification Tower Sumber: Studio Symbiosis, 2023</p>	Silinder	Perforated Keramik	Tinggi 10 m	Skala 5 km radius
 <p>Gambar 4. Air Cleaning Tower, Xi'an, China Sumber: theb1m.com</p>	Silinder	Solid	20 m	Skala Kawasan
 <p>Gambar 5. Smog Free Project Sumber: Daan Roosegard, 2023</p>	Kotak	Louvre Opening	10 m	Skala 2km radius

Sumber: Penulis, 2023

Tabel 2. Implementasi Teknologi Purifikasi Udara dalam Arsitektur (Konseptual)

Implementasi Teknologi Purifikasi Udara dalam Arsitektur (Konseptual)	Bentuk	Fasad	Ukuran	Skala
 <p>Gambar 6. Aura Towers oleh Studio Symbiosis Sumber: Dezeen, 2023</p>	Silinder	Perforated Parametrik	Besar	Skala kota
 <p>Gambar 7. Air purification Skyscraper Sumber: Evolo, 2019</p>	Silinder	Perforated Parametrik	Besar	Skala kota
 <p>Gambar 8. HyperFilter Skyscraper Sumber: Alexei Umarov</p>	Organik	Penghijauan pada fasad	Besar	Skala kota

Sumber: Penulis, 2023

Hubungan Empati dengan Teknologi Penyaring Udara

Masyarakat Jakarta menghirup udara kotor dan menghadapi resiko kesehatan secara seksama. Disini, empati diarahkan kepada kesehatan masyarakat Jakarta, dimana polusi mendampak semua orang. Penerapan teknologi purifikasi udara dalam arsitektur diharapkan mereduksi polusi di Jakarta dan tingkatkan kualitas hidup masyarakat.

Kriteria Desain

Efisiensi Teknologi Purifikasi Udara dijadikan basis kriteria desain dalam bangunan ini. Berdasarkan kalkulasi luasan filter media yang diperlukan untuk mempurifikasi udara dalam radius yang ditentukan (10 km).

3. METODE

Dua jenis metode digunakan dalam penelitian ini, yaitu metode pengumpulan data dan metode perancangan. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode analisis data sekunder dengan melakukan pengamatan peta IQAir selama satu minggu, serta metode literatur. Metode perancangan terhadap bangunan dan arsitektur yang digunakan adalah experimental rationalism sebagai basis penerapan desain bangunan.

Metode Literatur Kualitatif

Metode literatur dilakukan melalui proses pengumpulan studi-studi terdahulu yang relevan dan sesuai untuk menjadi dasar dalam perancangan proyek ini. Literatur yang dimaksud ialah materi mengenai arsitektur empati dan penerapannya, strategi perpaduan antar empati dan teknologi penyaring udara dalam arsitektur, serta riset terhadap spesifikasi, ukuran, referensi, produk dan efisiensi teknologi penyaring udara.

Metode Literatur Kuantitatif

Metode Kuantitatif dilakukan melalui proses perhitungan kebutuhan luas filter media dalam penyaring udara yang di implementasikan menjadi menara purifikasi udara.

Metode Analisis Data Sekunder

Metode analisis data sekunder dilakukan dengan proses pemetaan area tingkat polusi tinggi berdasarkan pengamatan peta IQAir map selama satu minggu. Tahap selanjutnya adalah mengkonklusikan data tersebut dan mencari area dengan kualitas udara terburuk di Jakarta, disertai dengan kepadatan lalu lintas dan aktivitas manusia yang tinggi. Kriteria ini sesuai dengan karakteristik *Transit Oriented Development (TOD)*.

Pendekatan Desain Arsitektur

Experimental rationalism merupakan sebuah konsep dimana arsitektur realistik dan utopis digabung, untuk menguji ide yang belum dicoba namun tetap realistik. Desain mampu memajukan masa depan baru yang inklusif, adil, dan diinginkan.

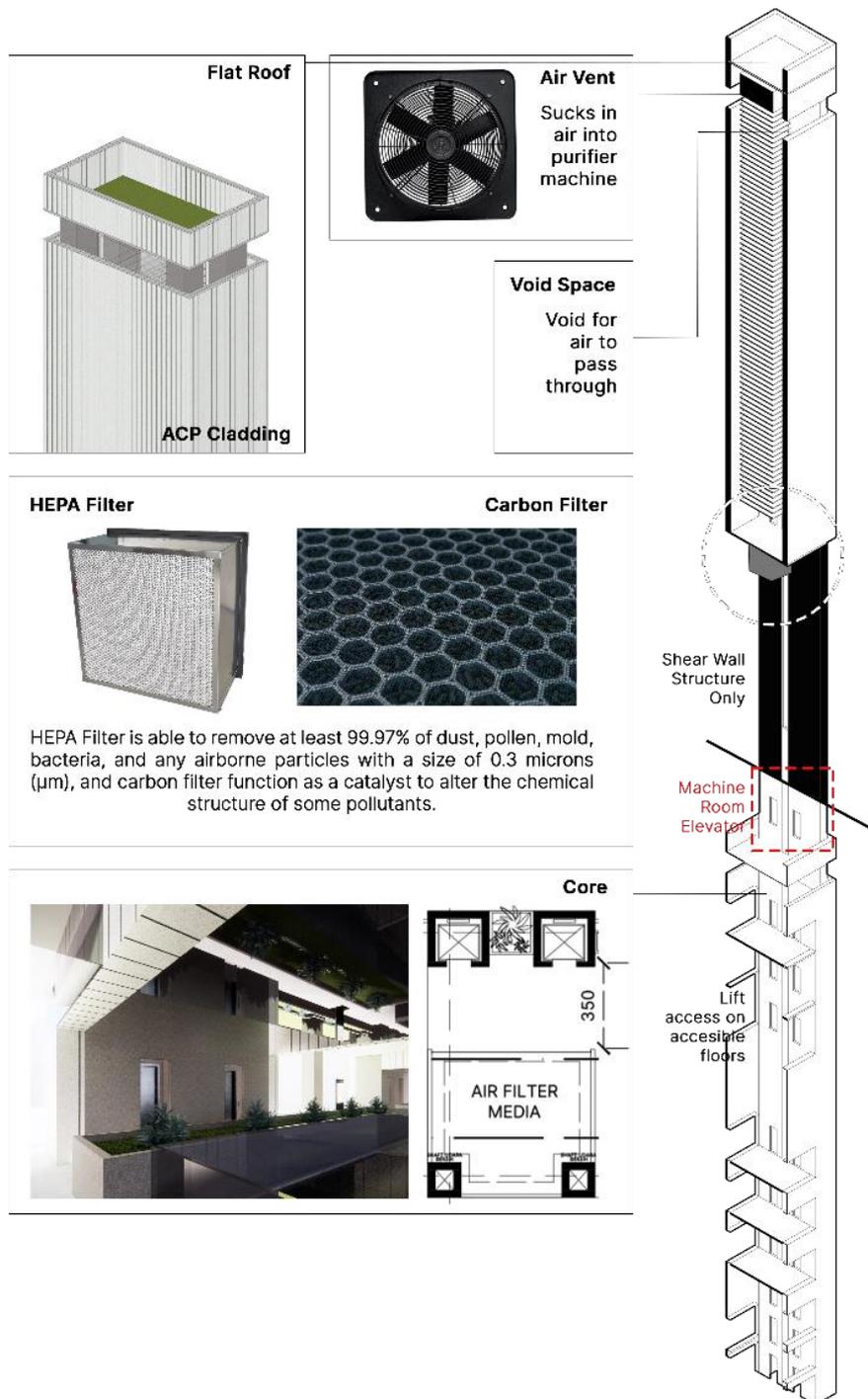
4. DISKUSI DAN HASIL

Analisis Pemilihan Tapak

Berdasarkan pengumpulan data analisis tapak dan analisis tingkat kualitas udara di Jakarta menggunakan peta IQAIR, dapat disimpulkan bahwa: Harmoni berada di Kawasan pusat yang padat dengan kegiatan; Banyaknya lalu lintas di area Harmoni membuat udara dan kualitas udara nya tidak baik; Berdasarkan data di IQAir, Kualitas udara di area Kawasan Harmoni buruk, di sekitar 160 –174 AQI US; Harmoni berada di Kawasan *Transit Oriented District (TOD)*, dengan jarak dibawah 400 m dari titik halte transportasi bus Transjakarta; Mode transportasi terbanyak yang dapat ditemukan disini merupakan motor dan bus (Transjakarta) dengan kepadatan tertinggi di jam 06.30 – 08.30 WIB dan 17.00 – 19.00 WIB.

Sistem Penyaring Udara dalam Bangunan

Dalam Penyaring Udara terdapat berbagai komponen, yaitu *Intake Vent*, bagian media filter ataupun penyaring udara lalu exhaust vent dan ducting untuk mengalirkan udara bersih keluar atau kedalam ruangan. Bagian media filter ini terbentuk dari dua tipe filter, yaitu HEPA filter dan *carbon filter*, Dimana HEPA filter dapat menyaring partikel P.M 2.5, dan carbon filter dapat mengubah gas rumah kaca yang tidak sehat menjadi udara netral, sehingga membuat udara keseluruhan lebih baik dan sehat.



Gambar 9. Diagram Sistem Mesin Penyerap Udara
Sumber: Penulis, 2023

Perhitungan Penyaring Udara dalam Bangunan

$$(IDEAL) CADR = 2/3 \times 10.000 \times 10.000 \times 20.000 = 1,340,000,000,000 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$CFM = 16,635 \text{ m}^3/\text{h} \times 81 \text{ jt unit} = 1,347,435,000,000 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Filter Velocity} = \text{Flow Rate of Pump} / \text{Surface Area}$$

$$\text{Filter Velocity} = (16,635 \text{ m}^3/\text{h}) / 18,826,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Square feet of filter needed} = 71,571,570 \text{ m}^2$$

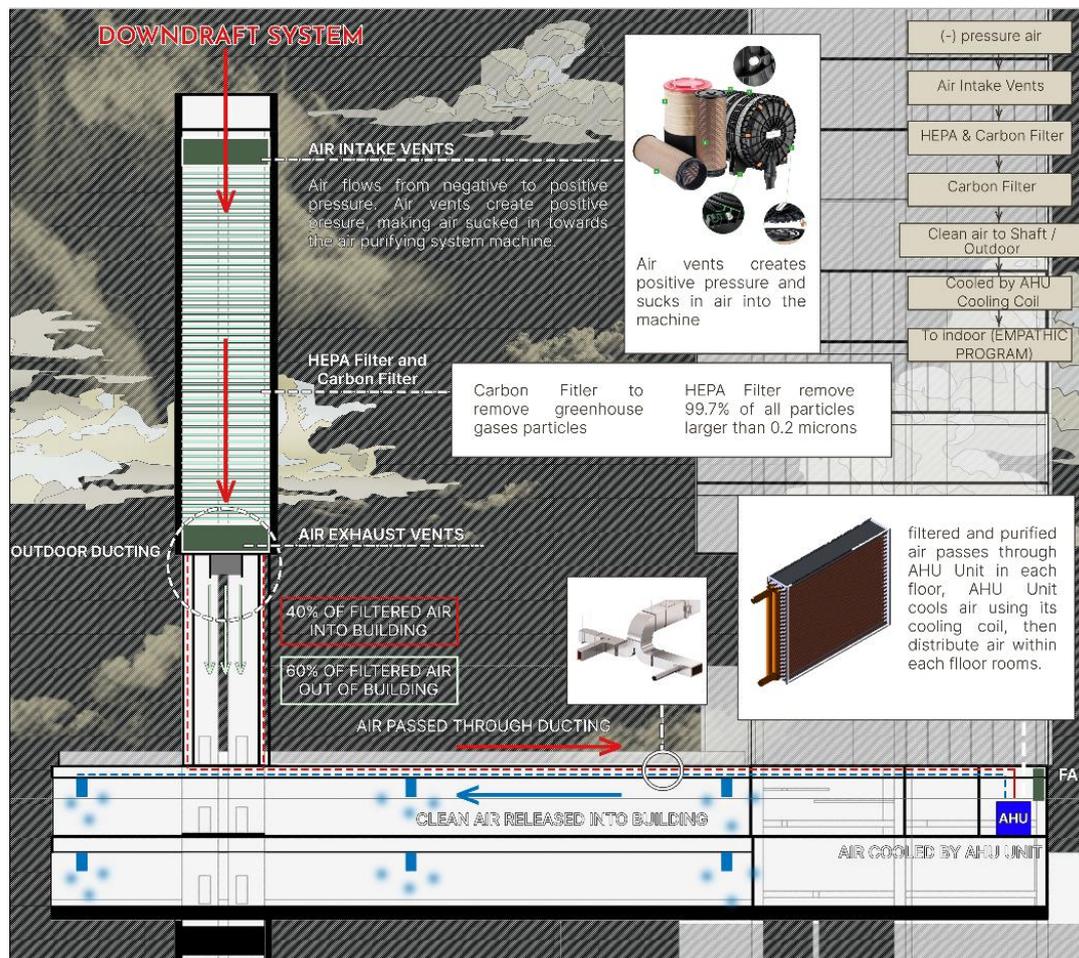
$$\text{Area of One filter} = 100 \text{ m}^2$$

$$\text{No of Filter} = 715 \text{ Filters}$$

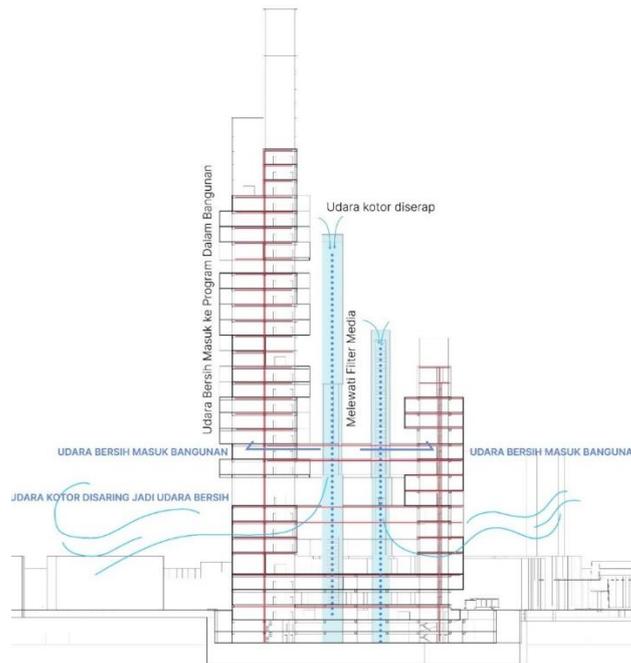
Jumlah filter media yang diperlukan berdasarkan rumus perhitungan *air purifier* dalam ruangan adalah 715 filter dengan luasan 100m² per filter. Dalam desain ini, jumlah *air purifier tower* yang dimunculkan berupa 4 menara, dengan total luasan area media filter 71,71,570 m².

Penerapan Teknologi Penyaring Udara kepada Bangunan untuk Menghasilkan Program Empatik

Teknologi penyaring udara menjadi basis atas fasilitas pengolahan udara bersih di Jakarta, lalu teknologi tersebut yang sudah ditemukan ukuran mesin, jumlah lapisan filter media yang diperlukan, sistem kerja teknologi, dll, diaplikasikan kepada bangunan di tapak Harmoni. Lalu, program empatik berbasis kesehatan dan riset mengenai polusi muncul untuk mengatasi kesehatan masyarakat serta mendukung inovasi teknologi berkelanjutan melawan polusi.



Gambar 10. Tabel persentase program dalam bangunan
Sumber: Penulis, 2023



Gambar 11. Potongan Menunjukkan Penerapan Teknologi Penyaring Udara yang Dijadikan Basis Program Empatik
Sumber: Penulis, 2023

Program Empatik berdasarkan Teknologi Penyaring Udara

Bangunan ditujukan untuk menjadi bangunan fasilitas pengolahan udara sehat, dengan tujuan memberi fasilitas ruang sehat kepada masyarakat Jakarta serta mereduksi dampak polusi yang terjadi di menggunakan teknologi penyaring udara.

Tabel 3. Program Ruang Pada Bangunan Utama

No.	Program Ruang	Penjelasan
1.	<i>Research and Education Centre</i>	Pusat riset dan data mengenai tingkat polusi udara dan teknologi purifikasi udara. Pusat riset dan data ini meliputi <i>algae farming</i> , pengembangan teknologi purifikasi udara, dan kantor pusat data polusi udara di Jakarta. Tujuan program ini adalah untuk memberi edukasi, informasi dan wawasan mengenai
2.	<i>Clean Air and Health Facility</i>	Area terapi dan fasilitas kesehatan berbasis udara bersih. Terapi yang di terapkan meliputi <i>hyperbaric oxygen therapy chamber (HBOT)</i> , <i>oxygen therapy</i> , <i>buteiko</i> , dll.
3.	<i>Air Purifier System Area (Air Purifier Machine)</i>	Sistem <i>air purifier</i> yang digunakan adalah <i>HEPA filter</i> untuk memfiltrasi partikel kecil berukuran hingga 0,1 mikron dan <i>Carbon Filter</i> untuk mengendalikan polusi
4.	<i>Commercial Area</i>	Area komersil sebagai fasilitas pelengkap dalam bangunan.

Sumber: Penulis, 2023

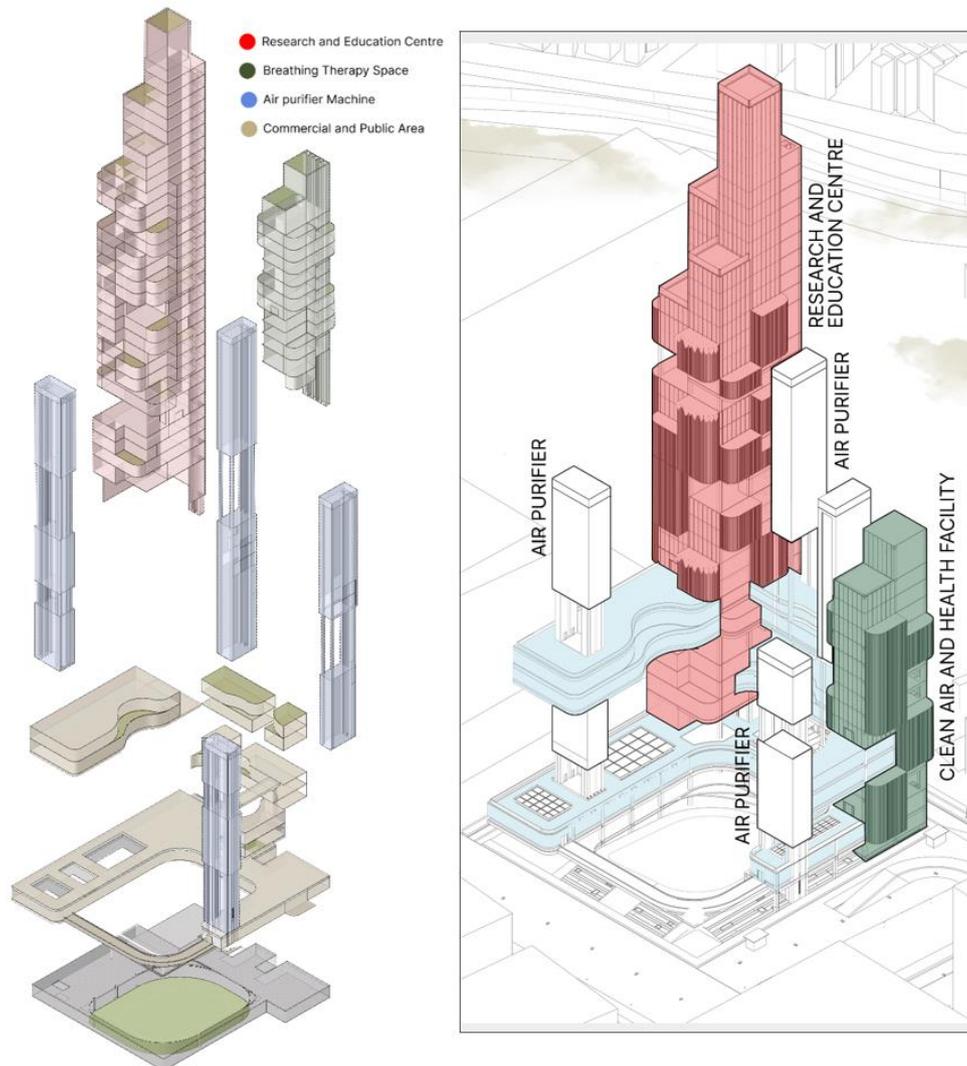
Tabel 4. Tabel Persentase Program dalam Bangunan

PROGRAM	PERSENTASE
Pusat Riset dan Edukasi	30%
Fasilitas Udara Bersih dan Kesehatan	25%
Area Komersil	15%
Area Sistem Teknologi Penyaring Udara	15%
Area Servis	15 %

Sumber: Penulis, 2023

Zoning Bangunan

Zoning bangunan ini dibagi secara vertikal (per tower) dan secara horizontal (per podium). Tower dibagi menjadi dua zoning yaitu tower research and education centre dan tower breathing therapy space. Podium dibuat menjadi area penghubung antar tower, sehingga sifatnya lebih public dan dijadikan zonasi komersil dan area publik. Teknologi penyaring udara dipisah secara massing bangunan, dan diletakan diantara tower dan podium, sehingga ada kesinambungan antar keseharian pengguna bangunan dan program tersebut dan penyaring udara. Teknologi tersebut dapat menjadi keseharian baru para masyarakat yang dapat diteliti dan dijadikan sebuah pionir contoh evolusi arsitektur ke arah yang lebih peduli polusi udara atau lingkungan.



Gambar 12. Zoning Bangunan

Sumber: Penulis, 2023

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penerapan teknologi penyaringan udara di Jakarta dapat melihat dampak kepada kesehatan masyarakat Jakarta, sebab penyaringan udara tersebut bisa terlihat efektif dalam menyaring polutan PM 2.5, PM 10 (HEPA filter) dan polutan gas rumah kaca (Carbon Filter). Efektivitas teknologi ini dapat membangun program empatik dalam bangunan berbasis udara sehat, dan masyarakat dapat menggunakan fasilitas sehat tersebut sehingga kualitas hidup dan kesehatan

mereka terbantu oleh teknologi penyaring udara tersebut. Bangunan yang dibangun berbasis udara sehat, dengan sistem air purifier HEPA filter untuk memfiltrasi partikel kecil berukuran hingga 0,1 mikron dan Carbon Filter untuk mengendalikan gas rumah kaca di udara. Fasilitas yang disediakan berupa *research and education centre, clean air and health facility* dan area komersil.

Disini, proyek bertujuan untuk menjadi sebuah tempat dimana masyarakat Jakarta dapat mengakses fasilitas public dengan standar udara yang sehat. Bangunan akan dilengkapi dengan modul penyaring udara yang akan diletakan di area TOD tingkat polusi tinggi. Modul penyaring udara ini berfungsi sebagai tempat singgah untuk masyarakat berhenti dan menghirup udara sehat sejenak.

Saran

Saran untuk keberhasilan mereduksi polusi sebagai bentuk empati kepada masyarakat selain membangun bangunan fasilitas pengolahan udara bersih adalah penyebaran prototipe teknologi purifikasi udara di titik tinggi polusi di Jakarta. Keberhasilan proyek juga akan meningkat jika kesadaran masyarakat terhadap kontribusi mereka terhadap polusi oleh keseharian mereka (seperti transportasi, konsumerisme, dll) dapat berubah.

REFERENSI

- Ariel B. (2022, May 12). *Types of Air Purifiers*. Retrieved from AirOasis.com: <https://www.airoasis.com/blogs/articles/air-purifier-types>
- Goleman, D. (1995). *Emotional Intelligence*. The 10h Anniversary Edition.
- Goleman, D. (1996). *Kecerdasan emosional*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hoffman, M. L. (1977). Personality and social development. *Annual Review of Psychology*, 28(1), 295–321.
- Hoffman, M. L. (2000). *Empathy and moral development: Implications of caring and justice*. New York: Cambridge University Press.
- Patrick Pinaria. (2023, 6 September). *Polusi Udara Penyebab Kematian Tertinggi ke-5 di Indonesia*. Retrieved from medcom.id/gaya: <https://www.medcom.id/gaya/fitness-health/yKXEdB0N-polusi-udara-penyebab-kematian-tertinggi-ke-5-di-indonesia>
- Toi, M., & Batson, C. D. (1982). More evidence that empathy is a source of altruistic motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 42, 281–292.
- Walsh, R. (1997). Why We Wept for Little Nell: Character and Emotional Involvement. *Narrative* 5(3): 306–21.
- Wiseman, T. (1966). A Concept Analysis of Empathy. *Journal of Advanced Nursing* 23,1162-1167.

