

RUANG SEHAT DI TENGAH POLUSI: PENERAPAN PURIFIKASI UDARA BERBASIS AIR PADA COMMUNITY HUB DI CAKUNG

Bryan Haryono¹⁾, Maria Veronica Gandha^{2)*}

¹⁾Program Studi S1 Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, Jakarta, Bryanhryn13@gmail.com

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

*Penulis Korespondensi: mariag@ft.ac.id

Masuk: 14-07-2025, revisi: 19-08-2025, diterima untuk diterbitkan: 23-10-2025

Abstrak

Polusi udara merupakan salah satu tantangan lingkungan paling kritis yang dihadapi kota Jakarta, dengan dampak signifikan terhadap kesehatan masyarakat, ekonomi, dan kualitas hidup. Emisi terbesar berasal dari sektor transportasi, diikuti oleh aktivitas industri, konstruksi, dan pembakaran terbuka. Kelompok rentan seperti anak-anak, lansia, serta penderita penyakit pernapasan, terutama yang tinggal di dekat jalan utama dan kawasan industri, menjadi yang paling terdampak. Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan strategi desain arsitektur regeneratif dengan target menciptakan ruang hidup yang sehat terhadap polusi udara. Fokus utama diarahkan pada pemanfaatan sistem purifikasi udara berbasis air sebagai solusi aktif yang terintegrasi dalam desain bangunan dan ruang publik. Metode yang digunakan mencakup studi literatur, observasi lapangan, pemetaan kawasan dengan tingkat polusi tinggi, serta analisis desain berbasis teknologi penyaring udara dan ruang terbuka hijau. Hasil yang diharapkan meliputi identifikasi karakter spasial wilayah terdampak, pengembangan prototipe desain arsitektur yang berfungsi sebagai media purifikasi udara, serta panduan desain kontekstual untuk wilayah urban padat di Jakarta. Temuan ini diharapkan dapat menjadi kontribusi nyata dalam merespons krisis polusi udara melalui peran strategis arsitektur dalam peningkatan kualitas lingkungan perkotaan.

Kata kunci: kesehatan; penyaring udara; polusi udara; regeneratif

Abstract

Air pollution is one of the most critical environmental challenges faced by the city of Jakarta, with significant impacts on public health, the economy, and overall quality of life. The largest emissions originate from the transportation sector, followed by industrial activities, construction, and open burning. Vulnerable groups such as children, the elderly, and individuals with respiratory illnesses—especially those living near major roads and industrial zones—are the most affected. This research aims to formulate regenerative architectural design strategies with the goal of creating healthy living environments in response to air pollution. The main focus is directed toward the use of water-based air purification systems as an active solution integrated into building and public space design. The methods used include literature studies, field observations, mapping of high-pollution areas, and design analysis based on air filtration technologies and green open spaces. Expected outcomes include the identification of spatial characteristics of affected areas, the development of architectural design prototypes that function as an air purification media, and contextual design guidelines for dense urban areas in Jakarta. These findings are expected to contribute concretely to addressing the air pollution crisis through the strategic role of architecture in improving the quality of the urban environment.

Keywords: air pollution; air purification; health; regenerative

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jakarta sering kali menjadi kota nomor satu di Asia Tenggara dengan tingkat polusi udara tertinggi, dengan sumber utama berasal dari emisi kendaraan bermotor, pembakaran terbuka, aktivitas konstruksi, serta hasil pembakaran dari pabrik. Menurut studi inventarisasi emisi tahun 2020, sektor transportasi menyumbang 67% emisi PM_{2.5}, 58% emisi PM₁₀, dan 84% emisi karbon hitam pada tahun 2019 (World Resources Institute, 2023).

Peningkatan jumlah kendaraan pribadi di Jakarta menjadi faktor utama yang memperburuk kondisi polusi udara, dengan lebih dari 23 juta kendaraan bermotor terdaftar pada tahun 2024, di mana sekitar 80% di antaranya merupakan sepeda motor (World Resources Institute, 2023). Dengan banyaknya jumlah kendaraan di Jakarta, kemacetan merupakan hal yang lumrah, tetapi hal ini menyebabkan kendaraan bermotor menghabiskan lebih banyak bahan bakar, menghasilkan emisi yang lebih tinggi. Pada periode tertentu, seperti bulan Agustus dan September, Jakarta bahkan tercatat sebagai salah satu kota dengan tingkat polusi udara tertinggi di dunia. Data dari IQAir menunjukkan bahwa pada Agustus 2023, Jakarta memiliki Indeks Kualitas Udara (AQI) rata-rata sebesar 156, yang dikategorikan sebagai tidak sehat. Dalam beberapa kesempatan, nilai AQI Jakarta bahkan mencapai angka di atas 200, yang masuk dalam kategori sangat tidak sehat. WHO sendiri merekomendasikan batas aman PM_{2.5} sebesar 5 µg/m³ per tahun, sedangkan konsentrasi PM_{2.5} di Jakarta sering kali melebihi 39 µg/m³, hampir 8 kali lipat dari standar WHO (IQAir, 2021).



Gambar 1. Jumlah Kasus ISPA di Jakarta
Sumber: DataIndonesia.ID, 2023

Kabupaten/Kota	TB Paru			Pneumonia1		
	2021	2020	2018	2021	2020	2018
Jakarta Selatan	4.812	4.462	5.265	3.578	5.821	3.011
Jakarta Timur	8.222	6.670	10.207	5.533	8.553	3.413
Jakarta Pusat	5.008	4.207	5.187	1.200	1.919	1.454
Jakarta Barat	4.956	4.126	7.613	5.850	8.362	4.776
Jakarta Utara	3.819	2.662	4.249	3.651	4.438	1.926

Gambar 2. Jumlah Penyakit Pernapasan di Jakarta
Sumber: Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta, 2022

Polusi udara di Jakarta berdampak langsung pada kesehatan masyarakat, terutama kelompok rentan seperti anak-anak, lansia, dan penderita penyakit pernapasan. Dinas Kesehatan DKI Jakarta mencatat 638.291 kasus infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) dalam bulan Januari–Juni 2023 dengan angka tertinggi pada Maret (119.734 kasus) (Situmeang et al., 2023). Fluktuasi kasus ini mencerminkan buruknya kualitas udara di Jakarta, yang terus menjadi ancaman serius bagi kesehatan warganya. Dampak polusi udara dinyatakan tidak merata, di mana masyarakat berpenghasilan rendah serta mereka yang tinggal di dekat kawasan industri dan jalan utama menghadapi risiko lebih besar (Bishop, 2022). Salah satu contoh dari dampak polusi udara yang signifikan di Jakarta adalah wilayah Cakung, sebuah kawasan padat pemukiman sekaligus kawasan industri di Jakarta Timur. Kombinasi antara tingginya aktivitas pabrik, lalu lintas kendaraan berat, serta keterbatasan ruang terbuka hijau menjadikan Cakung sebagai salah satu titik dengan tingkat pencemaran udara yang tinggi. Studi yang dilakukan di Pulo Gadung, sebuah kawasan industri di Kelurahan Rawa Terate, Cakung, mencatat bahwa rata-rata konsentrasi PM2.5 dalam ruangan mencapai $308 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Pramitha et al., 2019). Kondisi ini mencerminkan realitas yang lebih luas di Jakarta, di mana kawasan padat dan terindustrialisasi mengalami tekanan lingkungan yang tinggi, sehingga menjadikannya kurang layak huni dari segi kesehatan dan kualitas udara. Selain kesehatan, polusi udara juga memberikan beban ekonomi yang signifikan, mulai dari meningkatnya biaya pengobatan hingga penurunan produktivitas akibat sakit dan kematian dini. Secara keseluruhan, polusi udara diperkirakan menyebabkan kerugian ekonomi hingga miliaran dolar setiap tahunnya (Clean Air Fund, 2025).

Rumusan Permasalahan

Polusi udara merupakan salah satu permasalahan lingkungan paling serius yang dihadapi kota-kota besar di dunia, termasuk Jakarta. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan untuk mengatasinya, mulai dari perencanaan kota, pemanfaatan teknologi, hingga partisipasi aktif masyarakat. Beberapa pertanyaan penting berikut dapat menjadi landasan dalam mencari solusi terhadap permasalahan dimana, bagaimana arsitektur dapat mengurangi polusi udara dengan penerapan teknologi apa saja yang dapat diintegrasikan ke dalam bangunan atau ruang publik untuk menyaring polutan udara dengan penggunaan peran arsitektur dan desain berbasis komunitas mendorong keterlibatan warga dalam menjaga kualitas udara dan membentuk budaya sadar lingkungan.

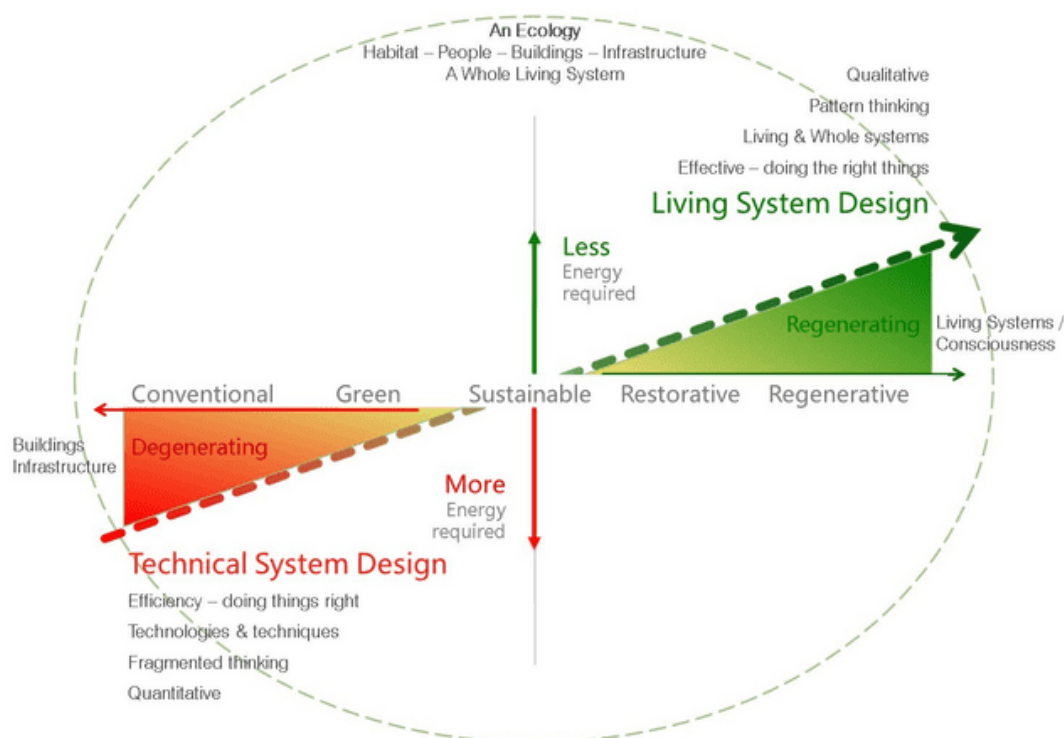
Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mendorong pendekatan regeneratif dan adaptif dalam pembangunan yang mencakup aspek lingkungan, sosial, ekonomi, dan teknologi. Pendekatan ini diharapkan dapat menjadi model prototipe yang mendukung keberlanjutan jangka panjang, sekaligus menciptakan ruang hidup yang sehat, inklusif, dan berkelanjutan. Selain itu, bangunan yang dirancang akan berfungsi sebagai pusat aktivitas bagi masyarakat setempat, dilengkapi dengan sistem purifikasi udara untuk menciptakan lingkungan yang lebih sehat. Dengan demikian, penelitian ini juga bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya keseimbangan antara kebutuhan manusia dan kelestarian lingkungan.

2. KAJIAN LITERATUR

Regenerative Architecture

Arsitektur regeneratif merupakan pendekatan desain yang berpikir ke depan, yang tidak hanya berupaya meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, tetapi juga meningkatkan dan memulihkan ekosistem di mana bangunan berada (Armstrong R., 2023). Pendekatan ini menekankan keterkaitan antara lingkungan dengan sistem alam, mendorong desain yang mempromosikan biodiversitas dan ketahanan ekologis. Prinsip utama dari arsitektur regeneratif adalah integrasi dengan alam, di mana bangunan dirancang untuk harmonis dengan ekosistem sekitarnya, menggunakan bahan lokal dan desain yang responsif terhadap iklim yang meningkatkan fungsi ekologis (Fahmy et al., 2019). Dengan fokus pada praktik regeneratif, arsitek dapat menciptakan bangunan yang tidak hanya memenuhi kebutuhan manusia tetapi juga secara aktif meningkatkan kesehatan ekosistem, menjadikan kota-kota lebih tangguh menghadapi tantangan lingkungan.



Gambar 3. Diagram Regeneratif
Sumber: US Green Building Council, 2018

Polusi Udara

Polusi udara terbentuk dari campuran partikel dan *gas berbahaya*. Partikel ini dikelompokkan berdasarkan ukurannya, yaitu partikel kasar (*PM10*), partikel halus (*PM2.5*), serta partikel ultra halus (Bourdrel et al., 2017). Polutan ini menimbulkan risiko kesehatan serius, seperti penyakit, alergi, dan bahkan kematian dini. Baik aktivitas manusia, seperti proses industri dan emisi kendaraan, maupun fenomena alam, seperti kebakaran hutan dan letusan gunung berapi, menjadi faktor utama yang memperburuk kualitas udara (Manisalidis et al., 2020).

Kriteria Berdasarkan Air Quality Index

Air Quality Index (AQI) adalah indikator kualitas udara berdasarkan tingkat polutan seperti $PM_{2.5}$, PM_{10} , CO, NO_2 , SO_2 , dan O_3 . Semakin tinggi nilai AQI, semakin buruk kualitas udara dan semakin besar risiko kesehatan, terutama bagi kelompok yang rentan.

US AQI Level		$PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$)	Health Recommendation (for 24 hour exposure)
WHO $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$) Recommended Guidelines as of 2024: 0-5.0			
 Good	0-50	0-9.0	Air quality is satisfactory and poses little or no risk.
 Moderate	51-100	9.1-35.4	Sensitive individuals should avoid outdoor activity as they may experience respiratory symptoms.
 Unhealthy for Sensitive Groups	101-150	35.5-55.4	General public and sensitive individuals in particular are at risk to experience irritation and respiratory problems.
 Unhealthy	151-200	55.5-125.4	Increased likelihood of adverse effects and aggravation to the heart and lungs among general public.
 Very Unhealthy	201-300	125.5-225.4	General public will be noticeably affected. Sensitive groups should restrict outdoor activities.
 Hazardous	301+	225.5+	General public at high risk of experiencing strong irritations and adverse health effects. Should avoid outdoor activities.

Gambar 4. Grafik indeks kualitas udara dengan $PM_{2.5}$ $\mu g/m^3$

Sumber: IQAir, 2018

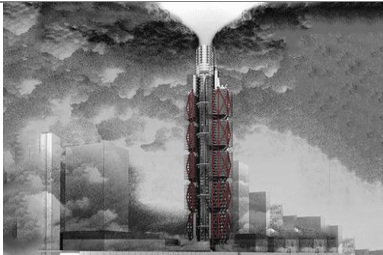
Air Purifier

Alat purifikasi udara, juga dikenal sebagai *air purifier*, adalah perangkat yang dirancang untuk menghilangkan kontaminan dari udara di ruangan atau area tertentu untuk meningkatkan kualitas udara lingkungan (Prana Air, n.d.). Perangkat ini sering kali digunakan oleh penderita alergi dan asma untuk mengurangi atau menghilangkan asap rokok.

Air Purifying Architecture

Kota sebagai kontributor utama polusi mendorong munculnya kebutuhan akan arsitektur yang mampu berperan aktif dalam membersihkan udara (Fry, 2024). Bangunan dengan purifikasi udara ini hadir sebagai respons terhadap menurunnya kualitas udara, baik di dalam maupun di luar ruang, yang disebabkan oleh partikel berbahaya seperti logam berat, senyawa organik volatil (VOC), serta polutan yang berasal dari aktivitas domestik sehari-hari (Staszowska, 2020).

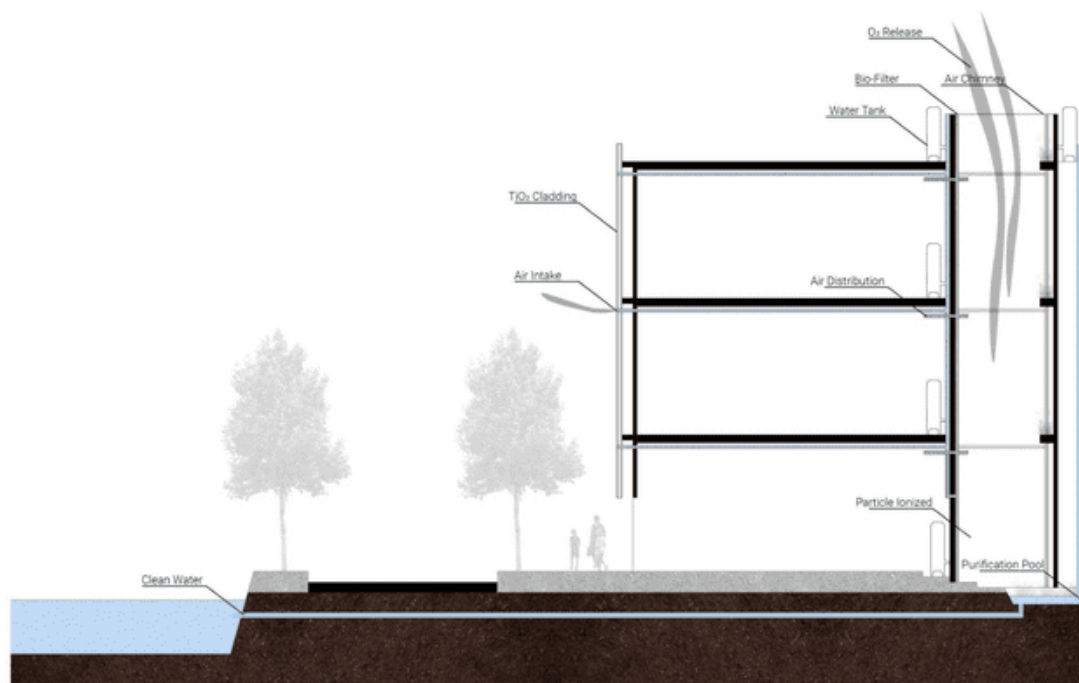
Tabel 1. Arsitektur Dengan Sistem Purifikasi Udara

Proyek	Status	Teknologi	Fungsi Bangunan	Skala
 Gambar 5. Clean Air Tower by Alexander Balchin Sumber: DesignBoom, 2014	Sayembara	Purifikasi udara berbasis air dengan bantuan Precipitator elektrostatik	Hunian dan kantor	Skala Kota
 Gambar 6. Italian Pavilion by Nemesis Studio Sumber: Nemesis Studio, 2015	Terbangun	Purifikasi udara dengan material TiO2 <i>Cladding</i> di Fasad	Pavilion	-
 Gambar 6. VERTO Air Purification Tower by Studio Symbiosis Sumber: Archdaily, 2023	Terbangun	Purifikasi udara menggunakan filter HEPA	Menara pemurni udara	Skala Kawasan
 Gambar 7. Añra Tower by Studio Symbiosis Sumber: Dezeen, 2023 Sumber: Olahan Penulis, 2025	Konsep	Purifikasi udara menggunakan filter HEPA	Menara pemurni udara (Ketinggian 18 - 60 meter)	Skala Kota

Purifikasi Udara Berbasis Air

Purifikasi udara berbasis air bekerja dengan cara menghisap udara dan mengalirkannya melalui tangki air, di mana kotoran disaring untuk membersihkan udara sebelum dilepaskan kembali ke lingkungan. Namun, metode ini tidak seefektif dengan purifikasi udara yang menggunakan filter HEPA (Audrey, 2021). Purifikasi udara berbasis air ini juga dapat dibantu dengan *electrostatic*

precipitator (ESP). *Electrostatic precipitator* (ESP) bekerja dengan mengionisasi partikel menggunakan medan listrik tegangan tinggi, sehingga partikel bermuatan tertarik dan terkumpul pada pelat kolektor, yang kemudian dibersihkan dengan air melalui proses ionisasi (Xue et al., 2025).



Gambar 8. Skema Purifikasi Udara Berbasis Air
Sumber: Olahan Penulis, 2025

Fitoremediasi

Fitoremediasi adalah metode pemulihan lingkungan yang memanfaatkan kemampuan alami tanaman untuk menyerap, menguraikan, atau menetralkan polutan dari tanah, air, dan udara. Metode ini diterapkan tidak hanya untuk pembersihan kontaminan berbahaya di tanah dan air tanah, tetapi juga dalam pengelolaan sumber daya alam di wilayah perkotaan, pertanian, dan lanskap publik lainnya (Park et al., 2023). Fitoremediasi bekerja dengan menstabilkan dan menginaktivasi polutan di zona akar (rizosfer), membatasi mobilitas dan ketersediaan biologis zat beracun melalui proses seperti pengikatan residu, sekuestrasi dalam sel akar, serta bantuan eksudat fitokimia dan protein transpor, sehingga mengurangi dampak buruk pada lingkungan (Kafle et al., 2022).

3. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif untuk menentukan peran arsitektur dalam merespons krisis polusi udara di kawasan urban padat, khususnya Jakarta. Penelitian ini disusun melalui serangkaian tahapan metodologis yang mencakup pengumpulan data, Observasi Lapangan, analisis kontekstual.

Pengumpulan Data Awal

Tahap awal dimulai dengan melakukan studi literatur untuk memperoleh landasan teoritis terkait isu polusi udara di kawasan urban, prinsip arsitektur regeneratif, teknologi pemurnian udara (baik aktif maupun pasif), serta pendekatan desain berkelanjutan dan berbasis komunitas. Studi ini memberikan kerangka kerja konseptual yang mendasari arah analisis dan pengembangan desain pada tahap berikutnya. Serta menganalisis studi kasus diterapkan terhadap proyek arsitektur yang telah menerapkan sistem purifikasi udara, baik melalui

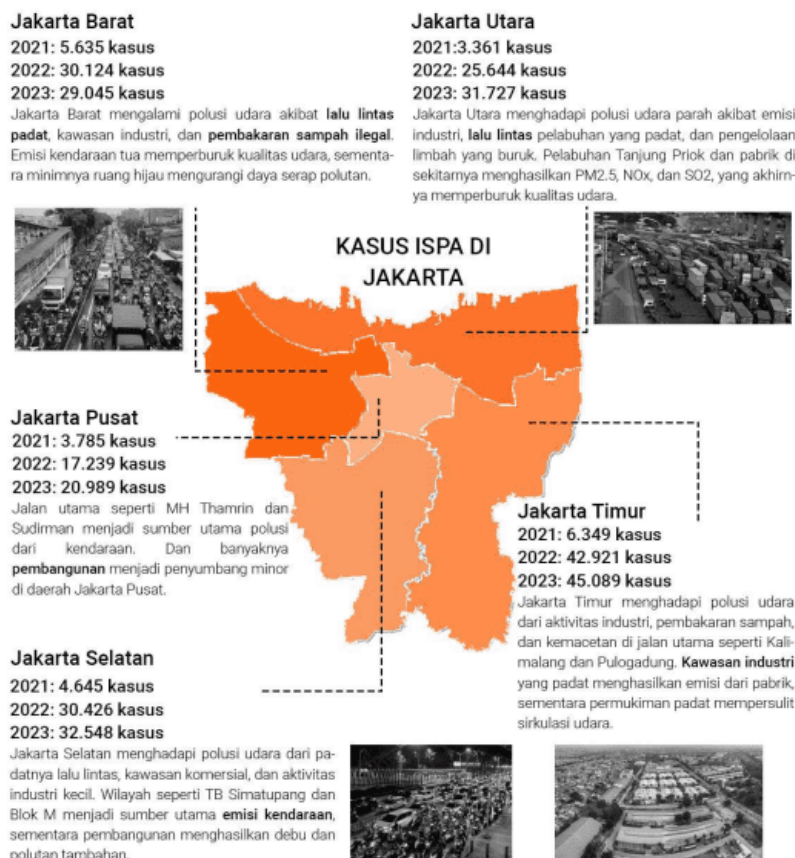
pendekatan pasif seperti vegetasi dan ventilasi alami, maupun teknologi aktif seperti penyaring udara, untuk mengevaluasi efektivitas serta potensi replikasinya di Jakarta.

Observasi Lapangan

Selanjutnya, dilakukan observasi langsung di wilayah dengan tingkat pencemaran udara tinggi berdasarkan data *Air Quality Index* (AQI), dengan fokus khusus pada kawasan Cakung di Jakarta Timur. Observasi ini mencakup pengamatan terhadap kondisi spasial, keberadaan dan kualitas ruang terbuka hijau, kepadatan bangunan, serta potensi ventilasi alami.

Pemetaan Kontekstual dan Analisis Data Sekunder

Tahapan ini dilakukan dengan menyusun pemetaan spasial berbasis data sekunder berdasarkan distribusi tingkat AQI, kepadatan penduduk, jaringan jalan utama, dan lokasi kawasan industri di Cakung. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola spasial, tekanan lingkungan, serta area prioritas yang memiliki urgensi tinggi untuk direspon melalui pendekatan desain arsitektur.



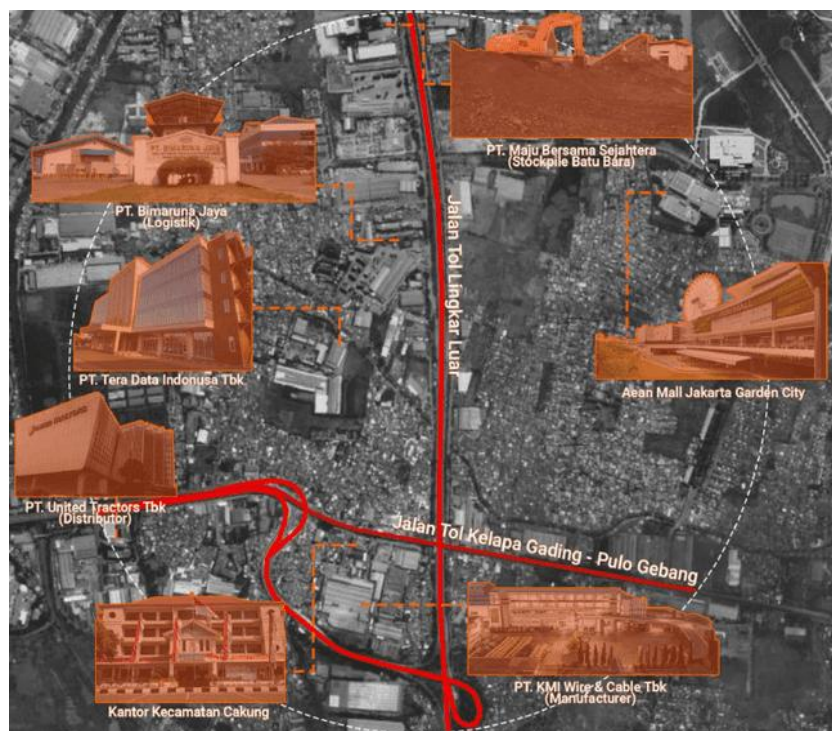
Gambar 9. Pemetaan Kasus ISPA Di Jakarta
Sumber: Olahan Penulis, 2025

4. DISKUSI DAN HASIL

Analisis Pemilihan Tapak di Cakung

Kecamatan Cakung, khususnya di Jl. Raya Cakung Cilincing Barat yang berada dalam zona KPI, merupakan kawasan industri padat dengan tingkat polusi udara yang tinggi. Lingkungan sekitar tapak didominasi oleh aktivitas logistik, pabrik, dan gudang yang menghasilkan emisi dari peleburan logam, pembakaran bahan bakar fosil, serta debu dari proses bongkar muat. Polutan yang dilepaskan meliputi NOx, SO₂, CO, dan partikel halus seperti PM2.5 dan PM10. Lalu lintas truk kontainer turut memperburuk kondisi dengan asap diesel dan kebisingan, diperparah oleh

praktik pembakaran sampah ilegal serta minimnya ruang hijau. Berdasarkan data kualitas udara dari situs IQAir, kawasan ini mencatat AQI sebesar 113 AQI US (kategori tidak sehat) dan 45.089 kasus ISPA secara regional, menjadikannya salah satu wilayah dengan risiko penyakit pernapasan tertinggi di Jakarta.



Gambar 9. Pemetaan Kasus ISPA Di Jakarta
Sumber: Olahan Penulis, 2025



Gambar 10. Grafik Kualitas Udara di Cakung
Sumber: IQAir, 2025

Penerapan Sistem Purifikasi Udara Berbasis Air Sebagai Arsitektur Regeneratif

Teknologi purifikasi udara berbasis air dengan bantuan *electrostatic precipitator* (ESP) dan permainan material fasad Titanium Dioksida (TiO₂) menjadi landasan utama dalam pengembangan sistem purifikasi udara bersih di kawasan Cakung. Teknologi ini, yang telah ditentukan spesifikasi seperti ukuran perangkat, keperluan distribusi udara, dan sistem kerjanya, kemudian diaplikasikan pada bangunan di tapak tersebut. Kemudian, bangunan yang berfungsi sebagai pusat aktivitas komunitas menjadi program pendukung aktivitas keseharian warga Cakung.

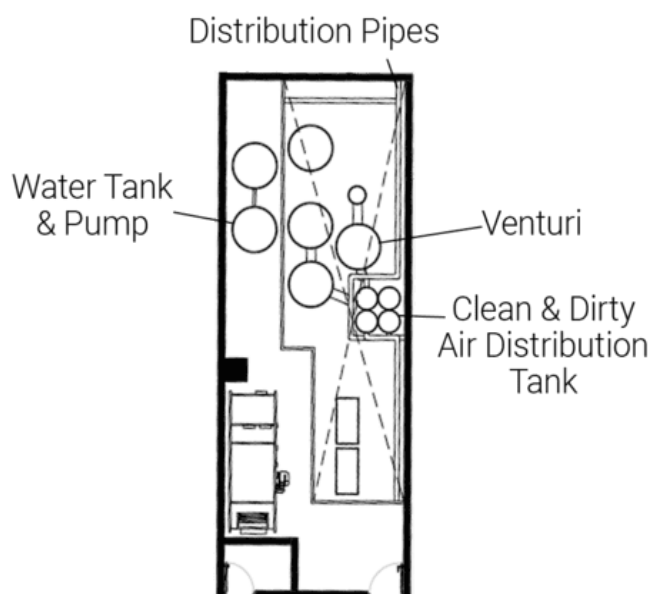
Penerapan Sistem Purifikasi Udara Berbasis Air Sebagai Sistem Bangunan

Untuk membedakan dan mengelola konsentrasi udara bersih, sistem purifikasi udara di dalam tapak dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu area *indoor* dan *outdoor*. Kedua sistem ini menggunakan pendekatan berbeda namun saling melengkapi.



Gambar 11. Ilustrasi Bangunan
Sumber: Olahan Penulis, 2025

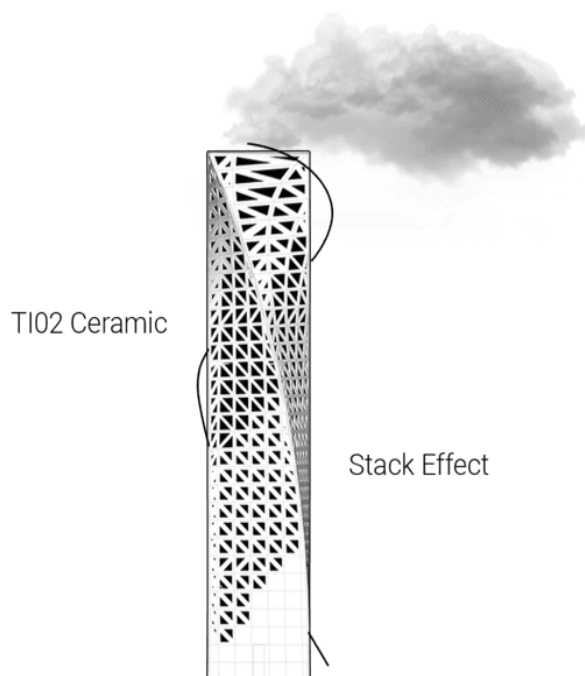
Pada area *indoor*, digunakan sistem purifikasi berbasis air yang memanfaatkan kekuatan angin alami dan material fasad yang mampu menarik sekaligus mengurai partikel polutan. Setelah itu, partikel yang tersaring akan dialirkan melalui pipa distributor dan dimurnikan lebih lanjut menggunakan mekanisme pipa venturi. Sistem purifikasi udara ditempatkan di ketiga massa bangunan, yang masing-masing memiliki fungsi berbeda. Penempatan sistem ini disesuaikan dengan zonasi ruang, dimana ruang-ruang sistem berada di area servis yang tidak dapat diakses oleh publik.



Gambar 12. Detail Ruang Servis
Sumber: Olahan Penulis, 2025

Air yang telah digunakan dalam proses penyerapan polutan tidak langsung dibuang, tetapi dialirkan menuju sistem penyaringan berbasis fitoremediasi. Air ini melewati kolam resapan yang ditanami rumput buluh (*Reed Bed*), yang memiliki kemampuan untuk menyerap dan menguraikan zat pencemar. Setelah melalui proses fitoremediasi, air tersebut dikembalikan ke sistem sebagai media purifikasi utama.

Untuk area outdoor, terdapat sebuah menara yang dilengkapi dengan mesin *Electrostatic Precipitator* (ESP) yang berfungsi menarik dan mengikat partikel polutan di udara melalui proses ionisasi. Dalam sistem ini, partikel-partikel bermuatan dialirkan melalui medan listrik bertegangan tinggi sehingga menempel pada pelat pengumpul, lalu secara berkala dibersihkan dari sistem. Setelah udara dibersihkan oleh sistem ESP, prinsip *stack effect* dimanfaatkan untuk menyebarkan udara bersih ke lingkungan sekitar. *Stack effect* bekerja dengan memanfaatkan perbedaan tekanan dan suhu udara antara bagian dalam dan luar struktur, sehingga mendorong udara bersih keluar secara vertikal dan tersebar ke radius yang lebih luas.



Gambar 13. Tampak Menara Purifikasi *Outdoor*
Sumber: Olahan Penulis, 2025

Mesin *Electrostatic Precipitator* (ESP) akan menghasilkan debu halus yang menempel pada pelat *precipitator*. Debu ini kemudian dikumpulkan secara berkala dan sebagian akan diarahkan ke sistem fitoremediasi untuk proses netralisasi zat berbahaya. Setelah melalui tahap ini, debu yang telah dinetralsir dapat dimanfaatkan lebih lanjut sebagai bahan dasar dalam daur ulang untuk menghasilkan produk seperti tinta.

Program Pendukung Purifikasi Udara

Program dari bangunan ini difungsikan sebagai fasilitas pemurnian udara yang tidak hanya berfokus pada perbaikan kualitas lingkungan, tetapi juga menyediakan ruang sehat yang mendukung berbagai aktivitas harian warga Cakung. Melalui integrasi teknologi penyaring udara, bangunan ini menjadi tempat berkumpul, berinteraksi, dan beraktivitas yang aman dan nyaman di tengah polusi dari kawasan industri dan lalu lintas padat.

Tabel 2. Program Ruang

Program	Penjelasan Program
<i>Air Purifying Chamber</i>	Program <i>air purifying chamber</i> berfungsi sebagai area servis yang menampung sistem utama pemurnian udara, seperti perangkat filtrasi berbasis air, pompa, dan saluran pipa (plumbing). Ruang ini juga menjadi pusat teknis yang memungkinkan teknisi melakukan pemantauan dan perawatan.
<i>Community Hub</i>	<i>Community hub</i> adalah pusat aktivitas warga yang mencakup ruang pameran, foodcourt, dan plaza terbuka untuk berkumpul. Area ini dirancang untuk mendorong interaksi sosial dan mendukung kegiatan komunitas.
<i>Education</i>	Program <i>education</i> berfokus pada polusi udara dan teknologi purifikasi melalui pameran, kelas, dan workshop interaktif.
<i>Sporthall</i>	Program <i>sporthall</i> menyediakan ruang olahraga dalam ruangan yang dilengkapi dengan sistem purifikasi udara, sehingga pengguna dapat beraktivitas sambil merasakan udara bersih secara langsung.

Sumber: Olahan Penulis, 2025

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini menegaskan bahwa arsitektur memiliki peran aktif dalam mengurangi polusi udara di kawasan urban padat seperti Cakung melalui pendekatan regeneratif. Integrasi sistem purifikasi udara berbasis air yang didukung teknologi *Electrostatic Precipitator* dan bahan material Titanium Dioksida ke dalam desain bangunan memaksimalkan penyaringan partikel polutan seperti PM2.5 dan PM10 secara regeneratif. Udara bersih yang dihasilkan tidak hanya dialirkan ke dalam ruang-ruang fungsional, tetapi juga disebarkan ke area sekitar, sehingga memberikan dampak positif bagi lingkungan sekitar bangunan. Lebih dari fungsi teknis, bangunan ini juga menyediakan ruang-ruang interaktif seperti *sporthall*, *community hub*, dan ruang edukasi yang mendorong partisipasi warga serta membentuk budaya sadar lingkungan. Dengan pendekatan yang kontekstual dan partisipatif, arsitektur terbukti mampu menjadi bagian dari solusi ekologis kota sekaligus meningkatkan kualitas hidup masyarakat yang terdampak polusi.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengeksplorasi efektivitas sistem purifikasi udara berbasis air dalam konteks iklim tropis dan lingkungan urban padat. Studi komparatif antara berbagai jenis media filtrasi air, desain sirkulasi udara, serta dampak jangka panjang terhadap kesehatan pengguna dapat menjadi fokus utama. Selain itu, pengembangan sistem yang hemat energi dan ramah perawatan juga perlu diteliti agar teknologi ini dapat diterapkan secara luas. Penelitian lanjutan juga dapat mengkaji integrasi sistem dengan sumber daya terbarukan untuk meningkatkan kinerja keseluruhan dari pendekatan arsitektur regeneratif yang responsif terhadap isu polusi udara.

REFERENSI

- A Ameta, R., Solanki, M. S., Benjamin, S., & Ameta, S. C. (2018). Photocatalysis. In S. C. Ameta & R. Ameta (Eds.), *Advanced oxidation processes for wastewater treatment*. Academic Press.
- Audrey. (2021). *Benefits of a water air purifier*. Airpurifiers.sg. Retrieved April 17, 2025, dari <https://airpurifiers.sg/benefits-water-air-purifier/>
- Al-Ajlatin, F. A. H., Idris, M., Abdullah, S. R. S., Kurniawan, S. B., & Imron, M. F. (2020). Design of a reed bed system for treatment of domestic wastewater using native plants. *Journal of Ecological Engineering*.

- Armstrong, R. (2023). Introducing regenerative architecture. *Journal of Chinese Architecture and Urbanism*.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Jakarta. (n.d.). Jumlah kasus penyakit menurut provinsi/kabupaten/kota dan jenis penyakit. Retrieved April 17, 2025, from <https://jakarta.bps.go.id/id/statistics-table/2/NTA0Izl=/jumlah-kasus-penyakit-menurut-provinsi-kabupaten-kota-dan-jenis-penyakit--.html>
- BBC News. (2023). *Jakarta's air pollution crisis: Indonesia's capital among the most polluted cities in the world*. Diakses Juli 6, 2025, dari <https://www.bbc.com/news/world-asia-66496992>
- Bishop, S. (2022). *Why both the climate change and air pollution crises are environmental justice issues*. Clarity. Diakses Mei 8, 2025, dari <https://www.clarity.io/blog/why-both-the-climate-change-and-air-pollution-crises-are-environmental-justice-issues>
- Bourdrel, T., Bind, M.-A., Béjot, Y., Morel, O., & Argacha, J.-F. (2017). *Cardiovascular effects of air pollution*. European Heart Journal.
- Clean Air Fund. (2025). Indonesia. Clean Air Fund. Diakses April 17, 2025, dari <https://www.cleanairfund.org/geography/indonesia/>
- Climate and Clean Air Coalition. (2020). *Identifying the main sources of air pollution in Jakarta: A source apportionment study – Technical brief*. Diakses April 17, 2025, dari <https://www.ccacoalition.org/resources/identifying-main-sources-air-pollution-jakarta-source-apportionment-study-technical-brief>
- Fahmy, A., Abdou, A., & Ghoneem, M. (2019). *Regenerative Architecture as a Paradigm for Enhancing the Urban Environment*. Port-Said Engineering Research Journal.
- Firdaus, F. M., Elliott, B., Malsch, J., & Surjadi, P. (2023). *7 things to know about Jakarta's air pollution crisis*. World Resources Institute. Diakses Juli 4, 2025, dari <https://wri-indonesia.org/en/insights/7-things-know-about-jakartas-air-pollution-crisis>
- Fry, S. (2022). *Air-cleaning architecture: Building a greener future*. Luxiders. Retrieved May 8, 2025, From <https://luxiders.com/air-cleaning-architecture-building-a-greener-future/>
- Fujishima, A., & Honda, K. (1972). *Electrochemical photolysis of water at a semiconductor electrode*.
- IQAir. (2021). *2021 World Air Quality Report: Region & City PM2.5 Ranking*. IQAir.
- IQAir. (n.d.). Jakarta air quality index (AQI) and air pollution. Diakses April 17, 2025, dari <https://www.iqair.com/id/indonesia/jakarta>
- Kafle, A., Timilsina, A., Gautam, A., Adhikari, K., Bhattarai, A., & Aryal, N. (2022). *Phytoremediation: Mechanisms, plant selection and enhancement by natural and synthetic agents*. Environmental Advances.
- Lee, S. U., Lee, J. Y., Lee, S. H., & Jeon, G. W. (2023). *A sustainable water vortex-based air purification for indoor air quality*. Building and Environment.
- Lewinski, M. L., & Ariaji, P. E. (2024). Penerapan pendekatan eksperimental rasionalisme yang empatik dalam desain fasilitas pengolahan udara bersih di Jakarta. *Jurnal STUPA*.
- Manisalidis, I., Stavropoulou, E., Stavropoulos, A., & Bezirtzoglou, E. (2020). *Environmental and health impacts of air pollution: A review*. *Frontiers in Public Health*.
- National Center for Biotechnology Information (NCBI). (2023). Estimating the health impacts of air pollution in children. *Int J Environ Res Public Health*.
- Park, J. K., & Oh, K. (2023). *Advancements in Phytoremediation Research for Soil and Water Resources: Harnessing Plant Power for Environmental Cleanup*. Sustainability.
- Staszowska, A. (2020). *Air purification in sustainable buildings*. Problemy Ekorozwoju – Problems of Sustainable Development.
- Pramitha E, Haryanto B. (2019). *Effect of Exposure to 2.5 µm Indoor Particulate Matter on Adult Lung Function in Jakarta*. Osong Public Health Res Perspect.

Prana Air. (n.d.). *Fresh air machine*. Diakses April 17, 2025, dari
<https://www.pranaair.com/us/fresh-air-machine/>

Xue, H., Lv, Q., Liu, Y., Fu, K., Wei, Y., Zhang, Y., & Wang, B. (2025). *Investigation of water-soluble ions removal through enhanced heat exchange based on cloud-air-purifying technology*. Powder Technology.