

STRATEGI DESAIN BANGUNAN SEHAT UNTUK AKTIVITAS KERJA DAN SOSIAL DI KAWASAN BISNIS JENDERAL SUDIRMAN BERBASIS PENYARING UDARA MANDIRI

Sonia Hasim¹⁾, Petrus Rudi Kasimun^{2)*}

¹⁾Program Studi S1 Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, Jakarta, soniahasim1505@gmail.com

^{2)*} Program Studi S1 Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, Jakarta, rudi.kasimun@gmail.com

*Penulis Korespondensi: rudi.kasimun@gmail.com

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

Abstrak

Kualitas udara yang memburuk di kawasan urban padat seperti Jenderal Sudirman, Jakarta Pusat, berdampak langsung pada kesehatan masyarakat dan kenyamanan ruang aktivitas sehari-hari. Kawasan ini mengalami peningkatan polusi yang signifikan akibat kepadatan lalu lintas dan aktivitas komersial intensif. Kondisi ini menuntut solusi desain arsitektur yang tidak hanya fungsional, tetapi juga adaptif terhadap isu ekologis. Penelitian ini bertujuan merancang bangunan sehat yang mendukung aktivitas kerja dan sosial melalui integrasi sistem penyaring udara mandiri dengan pendekatan regeneratif dan desain biophilic. Tapak yang dipilih merupakan lahan kosong di kawasan dengan tingkat polusi tinggi, memungkinkan strategi desain diterapkan sejak tahap awal perancangan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi literatur dan studi kasus. Kajian literatur dilakukan untuk membangun dasar teori mengenai teknologi penyaring udara dan standar kualitas udara dalam ruang, sedangkan studi kasus digunakan untuk menganalisis proyek-proyek relevan yang telah menerapkan pendekatan serupa dalam konteks arsitektural. Studi mencakup sistem seperti panel Neolith berlapis Pureti, mikroalga *Chlorella* (*PhotoSynthetica*TM), serta sistem HVAC berstandar tinggi yang terintegrasi dengan vegetasi dan ruang terbuka. Hasil studi menunjukkan bahwa integrasi sistem penyaring udara dalam elemen arsitektural dapat meningkatkan kualitas udara sekaligus memperkaya pengalaman ruang. Desain ini diharapkan menjadi referensi dan inspirasi bagi pengembangan prototipe bangunan sehat di kawasan urban dengan tekanan polusi tinggi.

Kata kunci: biophilic; kantor; polusi; regeneratif; udara

Abstract

*The worsening air quality in densely populated urban areas such as Jenderal Sudirman, Central Jakarta, has a direct impact on public health and the comfort of everyday activity spaces. This area experiences a significant increase in pollution due to traffic congestion and intensive commercial activity. These conditions demand architectural solutions that are not only functional but also responsive to ecological issues. This study aims to design a healthy building that supports work and social activities through the integration of an independent air filtration system using regenerative and biophilic design approaches. The selected site is a vacant plot in a highly polluted area, enabling the design strategy to be implemented from the early planning stage. This research uses a qualitative approach through literature review and case studies. The literature review builds a theoretical foundation regarding air filtration technologies and indoor air quality standards, while case studies analyze architectural projects that have applied similar approaches. The study includes systems such as Pureti-coated Neolith panels, *Chlorella*-based microalgae (*PhotoSynthetica*TM), and high-standard HVAC integrated with vegetation and open spaces. The results show that integrating air filtration systems into architectural elements can improve air quality while enhancing the spatial experience. This design is expected to serve as a reference and inspiration for developing prototype healthy buildings in highly polluted urban areas.*

Keywords: air; biophilic; office; pollution; regenerative

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Krisis Kualitas Udara di Kawasan Jenderal Sudirman, Jakarta Pusat

Kualitas udara yang memburuk menjadi salah satu tantangan besar yang dihadapi kota-kota besar di dunia, termasuk Jakarta. Di tengah perkembangan ekonomi dan infrastruktur yang pesat, kawasan Jenderal Sudirman menjadi pusat pergerakan manusia dan kendaraan, yang berkontribusi signifikan terhadap peningkatan polusi udara. Kepadatan aktivitas kendaraan bermotor, ditambah dengan keberadaan bangunan-bangunan tinggi yang padat energi, menyebabkan konsentrasi partikel berbahaya seperti PM2.5 (partikel debu sangat halus yang dapat masuk ke saluran pernapasan) semakin tinggi. Data dari IQAir tahun 2025 mencatat bahwa Jakarta secara konsisten menempati peringkat atas kota dengan kualitas udara terburuk secara global (gambar 1).



Gambar 1. Peringkat Kota Besar Paling Berpolusi Langsung

Sumber: <https://www.iqair.com/id/world-air-quality-ranking> (diunduh 16 April 2025)

Urgensi Krisis Polusi Udara

Dibandingkan dengan bentuk polusi lainnya, polusi udara menimbulkan risiko yang lebih besar karena sifatnya yang menyebar di atmosfer dan sulit dihindari oleh manusia yang tinggal di daerah terdampak. Tidak seperti polusi air atau tanah yang secara fisik masih dapat dihindari, polusi udara mengancam kebutuhan dasar manusia akan lingkungan hidup yang sehat. Dalam konteks ini, arsitektur tidak lagi hanya berbicara tentang estetika dan fungsi, tetapi juga tentang bagaimana ruang dapat merespons krisis ekologis yang terjadi. Pendekatan desain yang adaptif dan berkelanjutan menjadi penting untuk menghadirkan solusi konkret terhadap permasalahan tersebut.

Polusi udara merupakan permasalahan serius yang harus ditangani sedari dini, hal ini dikarenakan polusi udara akan memberikan dampak buruk bagi kesehatan masyarakat dan lingkungan, yang dapat berimplikasi pada penurunan produktivitas negara secara jangka panjang (Fedora dan Ariaji, 2022). Hal ini menimbulkan keresahan, terutama bagi masyarakat urban yang menghabiskan sebagian besar waktunya di ruang kerja tertutup yang kurang memiliki sistem sirkulasi udara alami yang memadai.

Risiko Kesehatan dalam Ruang Kerja dan Ketidaksiapan Bangunan

Kualitas udara ruangan merupakan faktor perencanaan ruang yang bersifat penting karena orang menghabiskan sekitar 90% waktunya di dalam ruangan seperti rumah, bangunan umum

dan kantor di mana konsentrasi polutan di dalam ruangan lebih besar daripada di luar ruangan terutama pada kawasan urban (Amri dan Aspin, 2019). Selain pengaruhnya akan kesehatan dan produktivitas manusia, bangunan perkantoran di kawasan urban menjadi tempat yang signifikan untuk penerapan penyaring udara mandiri karena hubungannya dengan efisiensi energi dan konsep desain regeneratif. Penerapan teknologi yang dimaksudkan dapat mendukung prinsip desain regeneratif dengan mengembalikan dan meningkatkan kualitas udara, baik dalam maupun luar ruangan tanpa menambah beban energi besar pada sistem ventilasi atau pendinginan. Hal ini sesuai dengan tren arsitektur modern yang menekankan pada keberlanjutan dan kesehatan pengguna.

Namun demikian, penerapan standar kualitas udara dalam ruangan (*Indoor Air Quality/IAQ*) di banyak bangunan perkantoran kawasan urban, termasuk di Jenderal Sudirman, masih belum merata. Dalam praktiknya, belum semua bangunan menerapkan sistem penyaringan udara secara optimal sebagai bagian dari strategi desain. Hal ini dapat disebabkan oleh beragam faktor, mulai dari keterbatasan regulasi teknis yang mengatur kualitas udara dalam ruang, hingga rendahnya kesadaran akan pentingnya sirkulasi udara bersih bagi kesehatan dan produktivitas. Akibatnya, kualitas udara dalam ruang cenderung diabaikan dan menjadi isu yang tidak terpantau secara langsung oleh pengguna maupun pengelola gedung. Kondisi ini berpotensi memicu fenomena *sick building syndrome* (SBS), yaitu gangguan kesehatan yang dialami penghuni bangunan akibat buruknya ventilasi dan tingginya kontaminasi polutan seperti debu, asap, atau senyawa berbahaya lainnya (Amri dan Aspin, 2019). Padahal, kualitas udara dalam ruang yang dapat diterima (*acceptable indoor air quality*) seharusnya adalah udara yang tidak mengandung konsentrasi kontaminan yang berbahaya, sesuai dengan ketentuan dari pengurus daerah yang berkaitan, tanpa keluhan dari mayoritas (80% atau lebih) penduduk (Arkiputra, 2022).

Sebuah pengembangan dan penyempurnaan karakter dari sebuah gedung perkantoran juga memerlukan sentuhan konsep arsitektur modern, yang dikira perlu dalam membuat kesan menarik dan modern dalam sebuah bangunan dengan tujuan meningkatkan moral pekerjaan dan pengguna bangunan (Qoron dan Yandri, 2022). Menjadikan pendekatan desain ini sebagai solusi arsitektur yang tidak hanya berguna pada masa kini, namun juga dapat menginspirasi model bangunan perkantoran masa depan yang ideal bagi penggunanya. Salah satu pendekatan yang mulai banyak dibahas adalah desain regeneratif dan biophilic, yang tidak hanya bertujuan meminimalkan dampak negatif bangunan terhadap lingkungan, tetapi juga memulihkan hubungan alami antara manusia dengan alam. Kedua pendekatan ini menekankan pentingnya menciptakan ruang yang mampu menyaring udara secara mandiri dan mendukung sistem mikro di dalam kawasan terbangun.

Rumusan Permasalahan

Penurunan kualitas udara akibat polusi di kawasan Jenderal Sudirman menjadi isu lingkungan yang signifikan dan berdampak langsung terhadap kesehatan serta produktivitas masyarakat urban. Kawasan ini mengalami tekanan tinggi dari aktivitas transportasi dan komersial yang menghasilkan konsentrasi polutan seperti PM_{2.5} dan CO₂. Dalam konteks arsitektur, kondisi ini memunculkan permasalahan mengenai ketaidaksiapan ruang kerja dan ruang sosial untuk menghadapi dampak lingkungan yang merugikan tersebut.

Permasalahan utama yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana menciptakan bangunan kantor dan sosial yang sehat di tengah tingginya tingkat polusi udara di kawasan Jenderal Sudirman. Fokus diarahkan pada upaya perancangan yang dapat mengintegrasikan sistem penyaring udara mandiri, baik berbasis teknologi maupun berbasis alam, ke dalam ruang-ruang aktivitas manusia. Arsitektur memiliki potensi besar untuk memberikan solusi mikro yang

solutif dan regeneratif terhadap masalah ini melalui desain yang sadar lingkungan dan berorientasi pada kualitas hidup.

Batasan penelitian ini difokuskan pada perancangan sebuah bangunan baru yang memudahkan fungsi ruang kerja dan ruang sosial publik dengan pendekatan arsitektural pada jangkauan tapak proyek. Studi ini tidak membahas sistem makro pengelolaan udara kota, melainkan menitikberatkan pada strategi arsitektural skala bangunan yang mampu merespons tantangan pencemaran udara secara langsung dan aplikatif.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah bangunan kerja dan sosial baru di kawasan Jenderal Sudirman, Jakarta Pusat yang ideal melalui jaminan kenyamanan dan kesehatan udara bersih. Tujuan ini diwujudkan melalui pendekatan desain regeneratif dan biophilic yang mengintegrasikan sistem penyaring udara mandiri, baik berbasis teknologi maupun solusi alami, dalam kawasan padat polusi seperti Jenderal Sudirman. Lebih dari sekadar proyek individual, perancangan ini diharapkan mampu mengangkat kesadaran secara luas akan pentingnya udara bersih, dan menjadi inspirasi bagi pengembangan bangunan dan ruang publik lainnya di kawasan urban yang menghadapi tantangan serupa.

2. KAJIAN LITERATUR

Regenerasi Udara Bersih

Pendekatan regenerasi dalam arsitektur dan desain juga memiliki relevansi dalam menciptakan lingkungan yang mendukung regenerasi udara bersih. Konsep regenerasi ini melampaui sekadar pemulihan ekosistem yang rusak, dengan tujuan untuk harmonisasi aktivitas manusia dengan sistem alam yang terus berkembang. Beberapa prinsipnya adalah merancang dengan mempertimbangkan iklim, alam, dan kesejahteraan manusia (Dervishaj, 2023). Dengan perkembangan ini, regenerasi udara bersih bukan hanya terkait dengan teknologi penangkapan karbon, tetapi juga integrasi prinsip-prinsip desain yang mendukung lingkungan hidup sehat dan berkelanjutan. Regenerasi juga berarti mengembalikan apa yang telah hilang atau rusak untuk mendukung kehidupan alam menjadi lebih baik, menciptakan hubungan mutualisme yang suportif antara makhluk hidup dengan ekosistem alam.

Bangunan Perkantoran

Kantor berasal dari kata Belanda "*kantoor*" yang berarti sebuah tempat untuk melaksanakan kegiatan perusahaan atau niaga secara rutin, dan sering dipadankan dengan kata "*office*" dalam bahasa Inggris, yaitu suatu tempat pelayanan, tempat menerima informasi dan juga tempat untuk melakukan suatu pekerjaan perkantoran. Bangunan perkantoran merupakan sebuah bangunan yang berfungsi dalam memudahkan segala aktivitas dan perilaku yang ada di dalamnya (Prasetyo, 2023). Dari pengertian kantor tersebut, dapat disimpulkan bahwa banyak kegiatan yang dapat dilakukan di dalam kantor, sehingga bangunan yang menjadi wadah kegiatan tersebut harus dapat memenuhi standar kenyamanan dan keamanan untuk memaksimalkan produktivitas pengguna bangunan.

Teknologi Penyaringan Udara

Penyaringan udara dapat dilakukan dengan berbagai macam teknik, termasuk penyaringan berbasis struktur dan interaksi elektrostatis. Salah satu pendekatan berbasis struktur adalah modifikasi morfologi serat, hibridisasi komponen, dan penumpukan berlapis-lapis, yang meningkatkan efisiensi penyaringan tanpa meningkatkan hambatan tekanan secara signifikan. Sementara itu, pendekatan berbasis interaksi mencakup teknik pengisian muatan seperti *induction charging* dan *corona charging* untuk meningkatkan efisiensi menangkap partikel udara (Han, et al., 2021). Selain itu, penggunaan nanofiber dalam filter udara semakin populer karena

dapat menangkap partikel kecil dengan hambatan udara yang rendah. Teknologi seperti elektrostatis dan filter *electret* juga telah diperkenalkan untuk meningkatkan kemampuan penyaringan partikel tanpa mengorbankan aliran udara (Han, et al., 2021).

Desain Biophilic

Integrasi desain biophilic dalam ruang hidup, baik melalui arsitektur maupun lanskap, dapat meningkatkan kualitas udara, ventilasi, dan kesehatan penghuni. Misalnya, strategi seperti peningkatan akses terhadap tanaman dan elemen air di sekitar bangunan dapat menciptakan pengalaman yang lebih mendalam terhadap alam, meski dalam area urban yang padat (Carayannis, 2024). Beberapa elemen utama dalam desain biophilic mencakup penggunaan cahaya alami, tanaman, air, bentuk biomorfik (pola yang terinspirasi oleh alam), dan ventilasi yang baik. Penelitian menunjukkan bahwa desain ini tidak hanya meningkatkan estetika, tetapi juga memberikan manfaat kesehatan, seperti mengurangi stress, meningkatkan fokus, dan meningkatkan produktivitas. Misalnya, integrasi elemen-elemen seperti pola alami dan cahaya dinamis ke dalam bangunan terbukti menciptakan suasana yang lebih nyaman dan mendukung kesehatan penghuni (Hady, 2021).

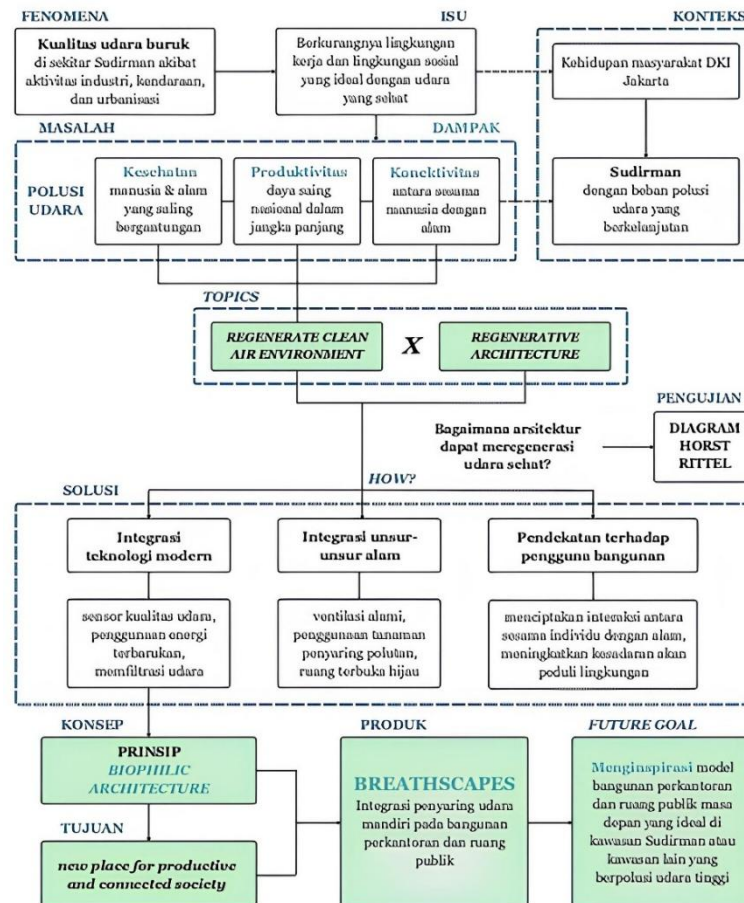
Dari beberapa kajian literatur yang telah dicari, ditemukan beberapa indikator yang dapat diterapkan pada penelitian mengenai perancangan ruang kerja dan sosial dengan teknologi penyaringan udara secara mandiri ini, diantaranya yaitu, pendekatan solusi desain, jenis teknologi penyaringan udara yang digunakan, serta integrasi teknologi terhadap desain arsitektural.

3. METODE

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan studi literatur, yaitu pengkajian data dari berbagai buku referensi serta hasil penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian untuk mendapatkan landasan teori dari masalah akan diteliti (Munib dan Wulandari, 2021). Hal ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi dan konsep terkait teknologi penyaring udara, dampak polusi udara, serta standar kualitas udara di dalam ruangan pada bangunan perkantoran. Data yang diperoleh mencakup aspek teknis sistem penyaring udara efektivitas teknologi filtrasi, serta integrasi solusi tersebut dalam desain bangunan. Informasi ini menjadi dasar untuk merumuskan konsep integrasi penyaring udara mandiri yang aplikatif bagi bangunan perkantoran dan sosial di kawasan urban dengan tingkat polusi tinggi, seperti Jenderal Sudirman.

Metode analisis yang digunakan adalah studi kasus jamak (*collective or multiple case study*) yang dikombinasikan dengan kajian terhadap penelitian dan percobaan terdahulu. Beberapa kasus yang dipilih bertujuan untuk menunjukkan sudut pandang dan gambaran yang berbeda dari isu yang sedang diteliti (Creswell, 2018). Proses analisis mencakup pengumpulan data dari berbagai contoh relevan, interpretasi makna dari masing-masing kasus, identifikasi pola antar pendekatan, serta penyusunan generalisasi naturalistik yang dapat dijadikan dasar pengembangan konsep desain. Analisis ini dirancang untuk menghasilkan prinsip arsitektural yang mampu merespons polusi udara secara efektif dan kontekstual melalui rancangan bangunan kerja dan sosial yang sehat dan berkelanjutan.

Untuk memperjelas keterkaitan antara metode pengumpulan dan analisis data dengan arah perancangan, berikut dirumuskan kerangka alur berpikir yang menggambarkan hubungan antara fenomena polusi udara, isu sosial dan ekologis, pendekatan desain arsitektural, serta solusi strategis yang ditawarkan. Kerangka ini disusun sebagai arah pengembangan produk arsitektur yang responsif terhadap krisis kualitas udara.



Gambar 2. Kerangka Alur Berpikir
Sumber: Penulis, 2025

4. DISKUSI DAN HASIL

Analisis Studi Kasus Metode Penyelesaian Polusi Udara

Studi kasus mengenai metode penyelesaian polusi udara yang dipilih pada penelitian kali ini berupa bangunan (1) The Edge yang dirancang oleh PLP Architecture pada tahun 2015 di Amsterdam, Belanda, (2) Broome Street Condos yang dirancang oleh Tahir Demircioglu pada tahun 2018 di Manhattan's Hudson Square, New York City, dan (3) AirBubble Restorative Space yang dirancang oleh ecoLogicStudio pada tahun 2024 di Nyon, Switzerland.

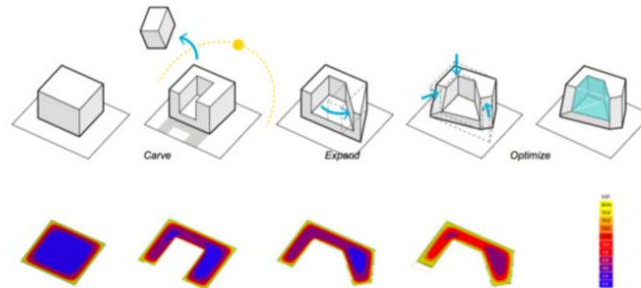


Gambar 3. Eksterior The Edge

Sumber: https://www.archdaily.com/785967/the-edge-plp-architecture?ad_medium=gallery (diunduh 15 Mei 2025)

The Edge merupakan gedung perkantoran yang menghadap ke kota dengan atrium setinggi 15 lantai. Atrium pada bangunan The Edge menjadi titik pertemuan antara pola kerja modern dan sistem teknologi digital. Alih-alih memandang teknologi di gedung sebagai elemen yang terpisah

dan independen, PLP memanfaatkannya untuk menciptakan konsep ruang kerja yang inovatif. Pengguna memiliki kebebasan untuk bekerja di berbagai area dalam gedung, didukung oleh aplikasi seluler khusus yang dapat meningkatkan efisiensi energi dengan memberikan informasi kepada pengguna tentang konsumsi energi masing-masing di setiap lokasi dalam gedung.



Gambar 4. Pembuatan Massa Bangunan The Edge

Sumber: https://www.archdaily.com/785967/the-edge-plp-architecture?ad_medium=gallery (diunduh 15 Mei 2025)

Penyempurnaan bentuk dan orientasi pada bangunan ini merupakan langkah dalam mencapai kinerja iklim dan pemanfaatan energi yang maksimal. Pendekatan solusi desain yang diterapkan pada bangunan ini merupakan solusi alami yang diintegrasikan pada atrium (paru-paru gedung) dengan memberi ventilasi pada ruang kantor sekaligus menyediakan penyangga dengan bagian luar dengan cara yang mengurangi penggunaan energi baik di musim panas maupun musim dingin.



Gambar 5. Eksterior Broome Street Condos

Sumber: <https://streeteasy.com/building/570-broome> (diunduh 15 Mei 2025)

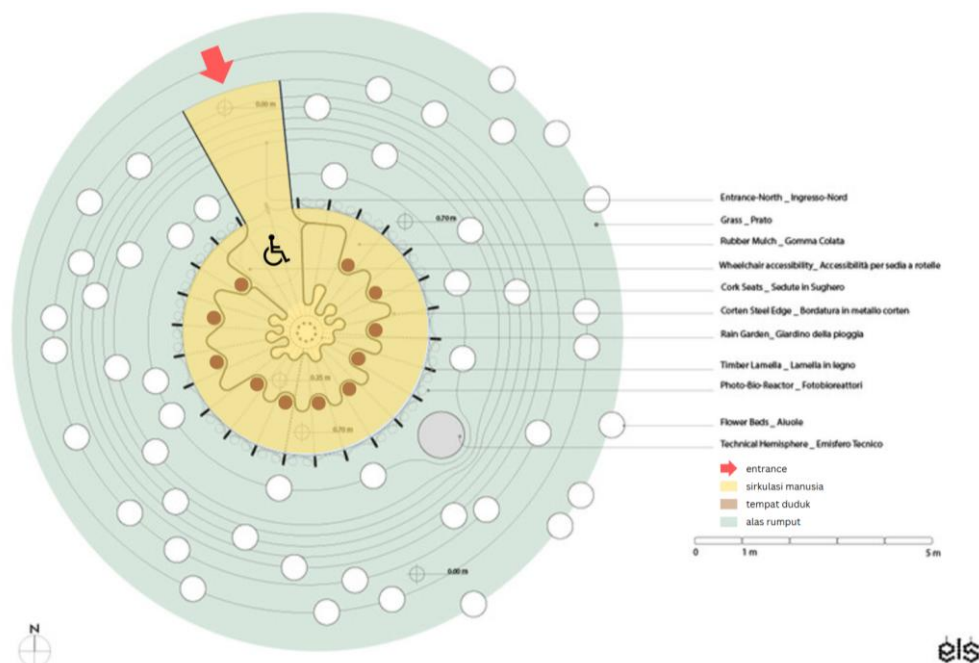
Pendekatan solusi desain yang digunakan pada Broome Street Condos adalah dengan integrasi teknologi tingkat tinggi berupa panel Neolit sebagai fasad bangunan dan dilapisi dengan *Pureti*. Panel ini memungkinkan bangunan untuk dapat membersihkan dirinya sendiri, memungkinkan air tidak meninggalkan noda dan membersihkan air dan kotoran dari bangunan. Reaksi panel dengan sinar matahari dan kelembapan di udara dan memecah senyawa volatil di udara seperti halnya pohon memecah gas rumah kaca. Proses yang terjadi berupa *trickle-down effect*, yaitu apa yang dimulai di atmosfer sebagai tanah, bahan kimia, dan nitrogen oksida menjadi tidak lebih dari sekedar mineral dan H₂O. Situasi ini saling menguntungkan karena berdampak pada lingkungan, menurunkan biaya perawatan, dan memberikan ketenangan pikiran bagi pengguna bangunan.



Gambar 6. AirBubble Restorative Space

Sumber: https://www.archdaily.com/1020843/airbubble-restorative-space-ecologicstudio?ad_source=search&ad_medium=projects_tab (diunduh 15 Mei 2025)

Pendekatan solusi desain pada bangunan AirBubble berupa penerapan teknologi PhotoSynthetica™, yaitu integrasi sistem bioteknologi ke dalam arsitektur, desain interior, dan lanskap, dengan tujuan melibatkan pengguna dalam proses pemurnian udara. Di bagian tengah struktur, terdapat 36 bioreaktor kaca borosilikat yang menampung 350 liter kultur alga hijau Chlorella. Alga ini mampu menyaring hingga 150 liter udara tercemar per menit dengan cara menangkap partikel polutan dan karbon dioksida, kemudian melepaskan oksigen segar. Proses ini diperkuat oleh desain arsitektur AirBubble, di mana membran atap berbentuk kerucut terbalik mendukung sirkulasi udara alami.



Gambar 7. Denah AirBubble Restorative Space

Sumber: https://www.archdaily.com/1020843/airbubble-restorative-space-ecologicstudio?ad_source=search&ad_medium=projects_tab (diunduh 15 Mei 2025)

Ruang restoratif *Air Bubble* dikelilingi oleh taman tanaman obat yang terdiri dari 47 pot berisi berbagai spesies. Beberapa tanaman khusus secara tradisional digunakan untuk masalah pernapasan, dan dikenal memiliki efek relaksasi dan penghilang stres. Proyek ini juga dilengkapi dengan sistem pemantauan canggih yang terintegrasi dengan sensor kualitas udara perkotaan untuk mengukur Indeks Kualitas Udara (AQI) berdasarkan enam polutan utama. Ruang AirBubble mampu menyerap hingga 97% nitrogen dan 75% partikulat dari udara, menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan sehat.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Analisis Studi Kasus berdasarkan Indikator

Indikator	Kasus 1 (The Edge)	Kasus 2 (Broome Street Condos)	Kasus 3 (AirBubble Restorative Space)
Pendekatan Solusi Desain	Integrasi teknologi digital dan unsur-unsur alam.	Integrasi teknologi modern.	Integrasi teknologi, unsur alam dan terhadap pengguna bangunan.
Jenis Teknologi Penyaringan Udara	Teknologi pembangkit energi hijau dan aplikasi seluler khusus untuk meningkatkan efisiensi energi dengan memberikan informasi kepada pengguna tentang konsumsi energi masing-masing di setiap lokasi dalam gedung.	Integrasi teknologi berupa panel Neolit yang dilapisi dengan <i>Pureti</i> . Reaksi panel dengan sinar matahari dan kelembaban di udara memecah senyawa volatil di udara seperti pohon memecah gas rumah kaca.	Penerapan alga hijau <i>Chlorella</i> serta teknologi <i>PhotoSynthetica™</i> yang menyaring hingga 150 liter udara tercemar per menit dengan menangkap partikel polutan dan karbon dioksida, kemudian melepaskan oksigen.
Integrasi Teknologi terhadap Desain Arsitektural	Penyempurnaan bentuk dan orientasi pada bangunan untuk memaksimalkan udara yang masuk. Ventilasi pada ruang kantor mengurangi penggunaan energi yang baik di musim panas maupun musim dingin.	Integrasi panel Neolit sebagai fasad bangunan memungkinkan bangunan untuk membersihkan dirinya sendiri, memungkinkan air tidak meninggalkan noda, menjaga fasad tetap bersih.	Penerapan alga hijau <i>Chlorella</i> pada beberapa bagian dari 47 pot yang mengelilingi Ruang restoratif, memberikan pemandangan yang indah bagi pengguna bangunan.

Sumber: Penulis, 2025

Analisis Penelitian dan Percobaan Terdahulu

Penelitian terdahulu mengenai metode penyelesaian polusi udara yang dipilih pada penelitian kali ini berasal dari tiga jurnal. Pertama, jurnal oleh Wibowo dan Hadiwono (2021) berjudul *Air-chitecture: Sebuah Desain Bangunan dengan Purifikasi Udara Secara Teknis dan Puitis dalam Konteks Berhuni*, yang dipublikasikan dalam Jurnal Stupa, Vol. 3 No. 1, halaman 489–600. Kedua, penelitian oleh Fedora dan Ariaji (2022) berjudul Analisis Kebutuhan Penyaringan Udara untuk Mengatasi Polusi Udara sebagai Strategi Akupunktur Kota di Kawasan Industri Pulogadung, dalam Jurnal Stupa, Vol. 4 No. 2, halaman 2717–2727. Ketiga, studi oleh Therin dan Santoso (2021) berjudul Bangunan untuk Bernafas: Solusi Polusi Udara di Jakarta, yang juga diterbitkan dalam Jurnal Stupa, Vol. 3 No. 2, halaman 3157–3164. Dari ketiga studi terdahulu, terdapat persamaan dan juga perbedaan yang dapat ditemukan dengan menggunakan indikator yang sudah ada (tabel 2).

Tabel 2. Perbandingan Hasil Analisis Penelitian Terdahulu berdasarkan Indikator

Indikator	Jurnal 1 (Purifikasi Udara)	Jurnal 2 (Strategi Akupunktur Kota)	Jurnal 3 (Fasad Cerdas Bangunan)
Pendekatan Solusi Desain	Alamiah dan Puitis	Alamiah dan Teknologi Modern	Alamiah
Jenis Teknologi Penyaringan Udara	Vegetasi pada ruang terbuka hijau untuk menambah sumber oksigen dan penyerapan karbon dioksida.	Penerapan teknologi <i>Combined Flue Gas Cleaning (FGC) System</i> .	Penggunaan alga hijau dengan cara mengangkat karbon dioksida dan mengeluarkan oksigen yang disalurkan ke ruang dalam bangunan.
	Program bangunan untuk menjernihkan pikiran pengunjung dari polutan.	Pengaplikasian material hijau hemat energi (material <i>Pilkington profilit</i>).	
Integrasi Teknologi terhadap Desain Arsitektural	Pengadaan ruang terbuka hijau pada fungsi bangunan dan taman rekreasi tematik.	Teknologi penyaringan udara ditanam pada beberapa titik akupunktur.	Penerapan alga hijau pada fasad bangunan yang juga berkontribusi terhadap estetika bangunan.
	Penerapan elemen-elemen arsitektur tematik bernarasi seperti instalasi dengan mempertimbangkan pengalaman ruang.	Material hijau diaplikasikan pada dinding dan fasad bangunan, memungkinkan penghawaan alami ke dalam ruangan.	Penerapan alga hijau pada kanopi dapat memberikan keteduhan karena keterkaitan antara iklim dan alga.

Sumber: Penulis, 2025

Dari ketiga studi kasus di atas, dapat disimpulkan bahwa pendekatan solusi desain penyaring udara, baik melalui penerapan teknologi maupun secara alamiah lebih baik dikombinasikan, untuk memaksimalkan hasil penyaringan udara bersih. Selain itu, pendekatan terhadap pengguna bangunan juga tidak kalah penting untuk diperhatikan, demi menyadarkan manusia akan pentingnya menjaga alam sekitar.

Integrasi teknologi terhadap desain bangunan seharusnya tidak hanya beroperasi secara fungsional, tetapi juga dapat menambah nilai estetika bangunan bila diterapkan dengan baik. Penerapan teknologi bekerja paling maksimal pada fasad bangunan, sedangkan tanaman dapat diintegrasikan dengan konsep biophilic untuk memperindah bangunan.

Analisis Pemilihan Tapak

Sesuai dengan rumusan permasalahan dan tujuan penelitian, perancangan ruang kerja dan sosial sehat dengan integrasi sistem penyaring udara mandiri perlu diterapkan pada konteks kawasan urban dengan tekanan polusi tinggi. Untuk itu, pemilihan tapak menjadi langkah strategis dalam membuktikan relevansi dan efektivitas penerapan pendekatan regeneratif dan biophilic secara nyata. Tapak yang dipilih merupakan lahan di kawasan Jenderal Sudirman, Jakarta Pusat, yang dikenal sebagai salah satu pusat bisnis paling padat dan berpolusi di Indonesia. Pemilihan ini mempertimbangkan tidak hanya urgensi kualitas udara, tetapi juga potensi kontribusi desain terhadap kesehatan dan interaksi sosial masyarakat urban di kawasan tersebut.

Berdasarkan hasil analisis studi kasus dan penelitian terdahulu, bangunan yang mengintegrasikan sistem penyaring udara membutuhkan tapak yang berada di kawasan dengan tekanan polusi udara yang tinggi, memiliki paparan cahaya optimal, serta berada di lingkungan urban padat yang memungkinkan intervensi arsitektural berskala mikro. Tapak di kawasan Jenderal Sudirman memenuhi seluruh kriteria tersebut, sehingga dianggap relevan sebagai lokasi penerapan strategi desain yang dikembangkan dalam penelitian ini.

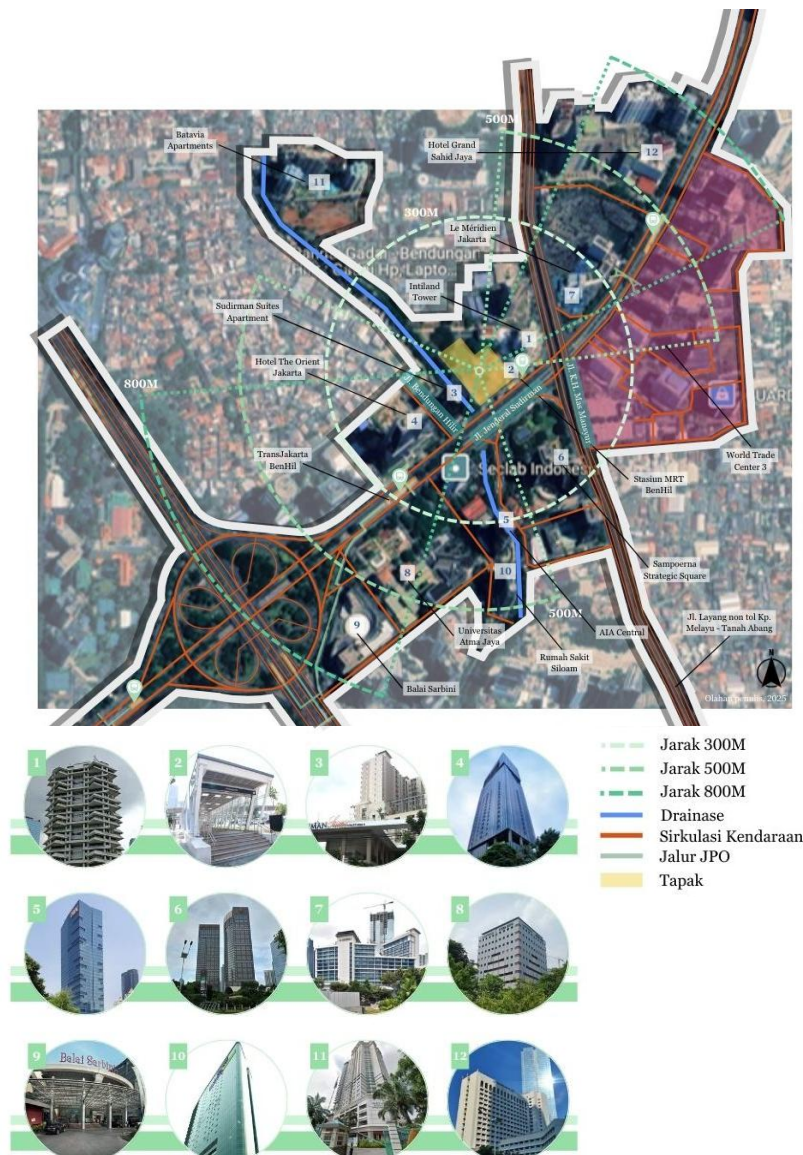
Pemilihan tapak proyek yang berlokasi di Jalan Jenderal Sudirman No. 36, Karet Tengsin, Tanah Abang, Jakarta Pusat didasarkan pada karakteristik kawasan yang sangat relevan dengan isu kualitas udara urban. Kawasan ini merupakan salah satu pusat ekonomi tersibuk di Jakarta, dengan intensitas lalu lintas dan aktivitas komersial yang tinggi, serta dikelilingi oleh gedung-gedung perkantoran besar yang padat energi. Selain itu, tapak terletak di koridor utama kota yang memiliki indeks kualitas udara yang rendah serta eksposur polusi kendaraan yang signifikan. Nilai strategisnya juga terlihat dari kedekatannya dengan simpul transportasi publik seperti stasiun MRT Bendungan Hilir, serta berbagai fasilitas umum dan ruang komunal, sehingga berpotensi menjadi contoh nyata penerapan desain sehat dan regeneratif di tengah tekanan urban. Dengan kondisi tersebut, lokasi tapak menjadi titik ideal untuk menguji efektivitas sistem penyaring udara mandiri dalam arsitektur skala mikro.



Gambar 8. Lokasi Tapak Terpilih

Sumber: Penulis, 2025

Selain itu, tapak terpilih merupakan lahan kosong yang memiliki potensi tinggi untuk integrasi ruang kerja dan sosial karena posisinya yang berada dalam jangkauan pejalan kaki dari berbagai gedung penting seperti Intiland Tower, stasiun MRT Bendungan Hilir, serta fasilitas umum dan komersial lainnya. Aksesibilitas ini memungkinkan interaksi sosial tidak hanya terbatas pada pengguna bangunan, tetapi juga masyarakat sekitar, sehingga pendekatan desain biophilic dan regeneratif dapat diterapkan secara lebih luas. Pemanfaatan potensi tapak untuk menciptakan ruang publik sehat di tengah tekanan urban juga sejalan dengan tujuan penelitian, yaitu memberikan solusi desain skala mikro yang aplikatif untuk mengatasi krisis udara perkotaan.



Gambar 9. Analisis Messo Tapak: Fasilitas Umum dan Komersial di sekitar Tapak
Sumber: Penulis, 2025

Integrasi Penyaring Udara terhadap Bangunan

Strategi integrasi sistem penyaring udara dalam penelitian ini dirancang sejak tahap awal sebagai bagian dari pengembangan bangunan baru. Dengan kondisi tapak yang berupa lahan kosong, sistem penyaring udara tidak hanya berfungsi sebagai elemen teknis tambahan, tetapi menjadi bagian integral dari massa bangunan, fasad, dan ruang dalam yang dirancang untuk merespons kondisi polusi secara menyeluruh.

Bangunan ini mengintegrasikan berbagai teknologi penyaring udara yang dirancang menyatu dengan elemen arsitektural. Pertama, Panel *Neolith* yang dilapisi dengan lapisan *Pureti* diterapkan pada fasad bangunan untuk memaksimalkan fungsi pemurnian udara. Teknologi ini memanfaatkan reaksi fotokatalitik—di mana sinar matahari dan kelembapan udara mengaktifkan lapisan *Pureti* untuk memecah senyawa polutan organik yang terpapar pada permukaan fasad. Proses ini menyerupai cara kerja pohon dalam memecah gas rumah kaca, menjadikan fasad tidak hanya sebagai elemen visual, tetapi juga sebagai sistem aktif penyaring udara yang turut berkontribusi terhadap lingkungan sekitar.

Kedua, penerapan bioreaktor alga *Chlorella* menggunakan teknologi *PhotoSynthetica™*. Sistem ini mampu menyaring udara tercemar hingga 150 liter per menit dengan cara menangkap partikel-partikel polutan dan karbon dioksida, kemudian melepaskan oksigen segar ke lingkungan. Teknologi ini tidak hanya berfungsi secara ekologis, tetapi juga menjadi elemen edukatif dan estetis dalam desain, terutama saat diaplikasikan pada area publik atau ruang transisi bangunan seperti inner courtyard atau taman tematik.

Ketiga, untuk memastikan kualitas udara dalam ruangan tetap bersih dan aman, sistem HVAC bangunan dilengkapi dengan penyaring berstandar tinggi seperti *HEPA filter* dan *activated carbon*. HEPA filter efektif menangkap partikel mikroskopik seperti PM2.5 dan PM10, sedangkan lapisan karbon aktif menyerap gas beracun seperti nitrogen dioksida (NO₂) dan karbon monoksida (CO). Sistem ini dirancang menyatu dengan ducting utama bangunan dan diatur secara zonasi agar efisien dari sisi energi dan perawatan.

Terakhir, sebagai bagian dari pendekatan ekologis yang berlapis, atap bangunan dirancang sebagai *green roof* yang menggunakan media tanam berbasis *biochar*. Biochar adalah bahan karbon yang dihasilkan dari pirolisis biomassa dan dikenal memiliki daya serap tinggi terhadap karbon dioksida, sekaligus memperbaiki kualitas udara sekitar. *Green roof* ini juga membantu mengurangi efek pulau panas perkotaan dan mendukung biodiversitas mikro di kawasan padat seperti Sudirman.

Program Ruang dan Keterkaitannya dengan Konsep *Biophilic* dan *Regenerative Architecture*

Program ruang dalam proyek ini dibagi menjadi dua kategori utama: ruang kerja dan ruang sosial. Ruang kerja berfokus pada fungsi perkantoran *Grade A* yang fleksibel dan produktif, mencakup kantor sewa modular, *co-working space*, serta fasilitas penunjang seperti ruang *meeting*, manajemen, dan area teknis. Sementara itu, ruang sosial mencakup berbagai fasilitas publik yang mendorong interaksi, edukasi, dan relaksasi, seperti taman tematik, ruang multifungsi, area retail dan makan bersama, serta ruang santai dan *entertainment*. Kedua program ini dirancang terintegrasi secara fungsional maupun ekologis, mendukung udara bersih dan konektivitas sosial dalam satu sistem arsitektur berkelanjutan.

Pendekatan desain yang diterapkan mengacu pada prinsip *biophilic architecture* dan *regenerative design*, yang menempatkan hubungan antara manusia dan alam sebagai fondasi perancangan ruang. Dalam ruang kerja, elemen seperti pencahayaan alami, ventilasi silang, dan integrasi vegetasi difungsikan untuk meningkatkan kenyamanan serta produktivitas pengguna. Sementara dalam ruang sosial, desain diarahkan untuk menciptakan tempat interaksi yang terbuka, teduh, dan mendukung kesehatan mental melalui suasana yang alami dan menyegarkan. Seluruh komposisi ruang dipadukan dengan strategi teknologi penyaring udara yang tersebar secara holistik di seluruh bangunan, menciptakan lingkungan mikro yang sehat, adaptif, dan berkelanjutan, sekaligus memperkuat konektivitas sosial di tengah kawasan bisnis padat seperti Jl. Jenderal Sudirman.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Krisis kualitas udara di kawasan bisnis Jenderal Sudirman mendorong perlunya strategi arsitektural yang mampu mewujudkan bangunan sehat, terutama untuk mendukung kegiatan kerja dan sosial. Penelitian ini merespons isu tersebut dengan mengeksplorasi potensi integrasi sistem penyaring udara mandiri ke dalam elemen arsitektur, baik melalui teknologi seperti panel Neolith berlapis Pureti dan HVAC berstandar tinggi, maupun pendekatan alami seperti mikroalga *Chlorella* (*PhotoSynthetica™*).

Integrasi sistem ini memberikan arah bagi strategi desain yang tidak hanya membantu mengurangi polusi, tetapi juga selaras dengan prinsip biophilic dan arsitektur regeneratif yang mengutamakan hubungan manusia dengan lingkungan. Selain berperan dalam memperbaiki kualitas udara, pendekatan ini juga berkontribusi dalam membangun pengalaman ruang yang sehat, nyaman, dan adaptif terhadap kondisi tapak.

Dengan latar kawasan urban padat dan terpolusi, strategi ini dapat menjadi dasar pengembangan konsep bangunan sehat di wilayah serupa, serta menjadi rujukan desain masa depan yang lebih responsif terhadap tantangan lingkungan kota.

Saran

Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan pendekatan kuantitatif terhadap pengaruh kualitas udara bersih terhadap produktivitas pengguna dan kualitas interaksi sosial di dalam bangunan. Selain itu, kajian perilaku pengguna terhadap elemen-elemen biophilic juga dapat memperkaya strategi desain ruang sosial. Pada tahap implementasi, penting untuk mempertimbangkan aspek biaya, perawatan teknologi, dan keterlibatan pengguna agar sistem penyaring udara tidak hanya berfungsi optimal tetapi juga berkelanjutan. Pada skala yang lebih luas, strategi desain ini dapat diterapkan menjadi model pengembangan kawasan urban yang sehat secara ekologis dan sosial.

REFERENSI

- Amri, S. B., & Aspin. (2019, Desember). PENGARUH PENGGUNAAN AC (AIR CONDITIONER) TERHADAP FENOMENA SICK BUILDING SYNDROME PADA RUANG ADMINISTRASI DI UNIVERSITAS HALU OLEO. *Jurnal Maligne Arsitektur*, 1(2), 70-77. Dipetik Desember 2024, dari file:///C:/Users/sonia/Downloads/9810-27535-1-PB.pdf
- Arkiputra, W. L. (2022, Desember). Evaluasi Sirkulasi dan Kualitas Udara Kawasan Kampus terhadap Pengaruh Sumber Udara Segar (Studi Kasus Kawasan Kampus Universitas Multimedia Nusantara, Gedung C dan Gedung D). *Engineering and Informatics*, 74. Dipetik Desember 2024, dari <https://kc.umn.ac.id/id/eprint/20068>
- Carayannis, E. G. (2024). *Bridging Nature and Urbanization: A Comprehensive Study of Biophilic Design in the Knowledge Economy Era. Knowledge Economy*, 15(2), 56. Dipetik October 2, 2024, dari <https://link.springer.com/journal/13132>
- Creswell, J. W. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Method Approaches (Vol. 5)*. California: SAGE Publications, Inc. Dipetik September 25, 2024, dari https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/510378/mod_resource/content/1/creswell.pdf
- Dervishaj, A. (2023). From Sustainability to Regeneration: a digital framework with BIM and computational design methods. *Architecture, Structures and Construction*, 315-336. doi:doi.org/10.1007/s44150-023-00094-9
- Fedora, S., & Ariaji, P. E. (2022, September 0). ANALISIS KEBUTUHAN PENYARINGAN UDARA UNTUK MENGATASI POLUSI UDARA SEBAGAI STRATEGI AKUPUNKTUR KOTA DI KAWASAN INDUSTRI PULOGADUNG. *Jurnal Stupa*, 4(2), 2717-2727. doi:10.24912/stupa.v4i2.22243
- Hady, S. I. (2021, December 17). Activating biophilic design patterns as a sustainable landscape approach. *Engineering and Applied Science*, 68. Diambil kembali dari file:///C:/Users/sonia/Downloads/s44147-021-00031-x.pdf
- Han, S., Kim, J., & Ko, S. (2021). Advances in air filtration technologies: structure-based and interaction-based approaches. *Health and Environmental*, 9, 19. doi:10.1016/j.mtadv.2021.100134
- Munib, A., & Wulandari, F. (2021, Juli). Studi Literatur: Efektivitas Model Kooperatif Tipe Course Review Horay dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 7(1), 160-172. doi:<https://doi.org/10.29407/jpdn.v7i1.16154>
- Prasetyo, S. A. (2023). KANTOR PUSAT PENGELOLA KAWASAN INDUSTRI DENGAN KONSEP

- ARSITEKTUR PERILAKU DI KARAWANG. *Jurnal Arsitektur*, 115.
- Qoron, U., & Yandri, S. (2022). KAJIAN KONSEP ARSITEKTUR MODERN PADA BANGUNAN KANTOR PERMATA KUNINGAN OFFICE TOWER. *Jurnal Arsitektur*, 6(1), 55-62. doi:<https://doi.org/10.24853/purwarupa.6.1.55-62>
- Therin, K., & Santoso, J. P. (2021, Oktober 23). BANGUNAN UNTUK BERNAFAS SOLUSI POLUSI UDARA DI JAKARTA. *Jurnal Stupa*, 3(2), 3157-3164. doi:10.24912/stupa.v3i2.10442
- Wibowo, N. A., & Hadiwono, A. (2021, Maret 26). AIR-CHITECTURE: SEBUAH DESAIN BANGUNAN DENGAN PURIFIKASI UDARA SECARA TEKNIS DAN PUITIS DALAM KONTEKS BERHUNI. *Jurnal Stupa*, 3(1), 489-600. doi:10.24912/stupa.v3i1.10748

