

## PERANCANGAN GEDUNG KANTOR REGENERATIF UNTUK MENGATASI *SICK BUILDING SYNDROME* DI KORIDOR RASUNA SAID, JAKARTA SELATAN

Edbert Tanzil<sup>1)</sup>, Sidhi Wiguna Teh<sup>2)</sup>\*

<sup>1)</sup>Program Studi S1 Arsitektur, Fakultas Arsitektur, Perencanaan, dan Real Estat,  
Universitas Tarumanagara, Jakarta  
Email: edbert.315210090@stu.untar.ac.id

<sup>2)</sup>\*Program Studi S1 Arsitektur, Fakultas Arsitektur, Perencanaan, dan Real Estat,  
Universitas Tarumanagara, Jakarta  
Email: sidhi@ft.untar.ac.id

\*Penulis Korespondensi: sidhi@ft.untar.ac.id

Masuk: 07-11-2025, revisi: 07-01-2026, diterima untuk diterbitkan: 28-04-2026

### Abstrak

*Sick Building Syndrome* (SBS) merupakan kondisi ketika penghuni bangunan mengalami berbagai keluhan kesehatan yang muncul saat berada di dalam gedung dan berkurang setelah meninggalkannya. Gejala seperti sakit kepala, iritasi mata, kelelahan, dan gangguan pernapasan sering dikaitkan dengan kualitas lingkungan dalam ruang yang tidak memadai. Pada kota besar seperti Jakarta, kondisi ini menjadi semakin relevan karena sebagian besar gedung perkantoran berlokasi di kawasan padat dengan kualitas udara luar yang rendah, ventilasi alami terbatas, serta ketergantungan tinggi pada sistem pendingin udara mekanis. Kawasan CBD Rasuna Said merupakan salah satu area yang berpotensi mengalami SBS karena karakter bangunannya yang tertutup, berumur tua, dan mengalami tekanan lingkungan urban yang tinggi. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi faktor penyebab SBS pada gedung perkantoran di Jakarta dan merumuskan strategi mitigasi melalui pendekatan arsitektur regeneratif. Metode penelitian dilakukan secara deskriptif-kualitatif melalui pengumpulan data sekunder dari literatur, laporan teknis, standar kualitas udara dalam ruang, serta analisis kondisi bangunan lama di kawasan CBD. Data yang diperoleh dianalisis dengan membandingkan parameter kualitas udara, pencahayaan, dan kelembapan dengan standar kenyamanan yang berlaku untuk ruang kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingginya kadar karbon dioksida, kurangnya pergantian udara segar, kelembapan yang tidak stabil, serta penggunaan material interior beremisi tinggi merupakan faktor dominan terbentuknya SBS pada gedung perkantoran. Penerapan strategi seperti ventilasi hybrid, *double-skin façade*, peningkatan pencahayaan alami, penggunaan material rendah VOC, integrasi vegetasi, serta pengelolaan udara adaptif terbukti dapat meningkatkan kualitas lingkungan dalam ruang dan mengurangi risiko SBS secara signifikan.

**Kata kunci:** Jakarta; perkantoran; regeneratif; SBS; udara

### Abstract

*Sick Building Syndrome* (SBS) is a condition in which building occupants experience various health complaints that arise while inside the building and resolve after leaving. Symptoms such as headaches, eye irritation, fatigue, and respiratory problems are often associated with inadequate indoor environmental quality. In large cities like Jakarta, this condition becomes increasingly relevant because most office buildings are located in densely populated areas with poor outdoor air quality, limited natural ventilation, and a high reliance on mechanical air conditioning systems. The Rasuna Said CBD area is one area that is potentially experiencing SBS due to the closed nature of its buildings, aging, and experiencing high urban environmental pressure. This study aims to identify the factors causing SBS in office buildings in Jakarta and formulate mitigation strategies through a regenerative architecture approach. The research method was descriptive-qualitative through the collection of secondary data from literature, technical reports, indoor air quality

*standards, and analysis of the condition of old buildings in the CBD area. The data obtained were analyzed by comparing air quality, lighting, and humidity parameters with applicable comfort standards for workspaces. The research results show that high carbon dioxide levels, insufficient fresh air circulation, unstable humidity, and the use of high-emission interior materials are the dominant factors in the formation of SBS in office buildings. The implementation of strategies such as hybrid ventilation, double-skin façades, increased natural lighting, the use of low-VOC materials, vegetation integration, and adaptive air management have been shown to significantly improve indoor environmental quality and reduce the risk of SBS.*

**Keywords:** *air; circulation; health; office; regenerative*

## 1. PENDAHULUAN

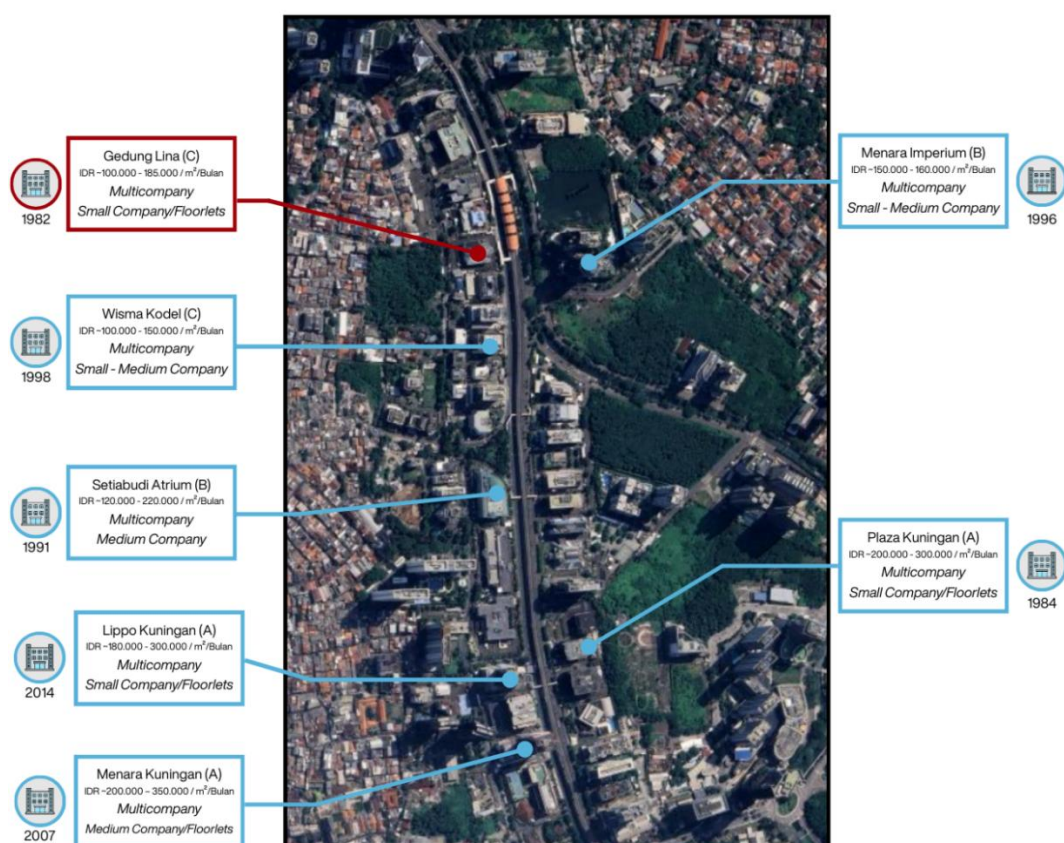
### Latar Belakang *Sick Building Syndrome*

Perkembangan kawasan bisnis di Jakarta menunjukkan intensifikasi pembangunan gedung perkantoran bertingkat tinggi, khususnya di wilayah *Central Business District* (CBD) seperti Rasuna Said, Sudirman, dan Kuningan. Gedung-gedung ini dirancang untuk mengakomodasi aktivitas kerja dengan tingkat kepadatan tinggi, efisiensi ruang maksimal, serta ketergantungan besar terhadap sistem mekanikal. Namun, di balik efisiensi tersebut, muncul persoalan kesehatan lingkungan bangunan yang semakin signifikan, salah satunya adalah *Sick Building Syndrome* (SBS). SBS didefinisikan sebagai kumpulan gejala kesehatan yang dialami oleh penghuni bangunan tanpa adanya penyakit spesifik yang teridentifikasi secara klinis, tetapi berkaitan langsung dengan waktu dan tempat bekerja di dalam bangunan tersebut. *World Health Organization* (WHO) memperkirakan bahwa sekitar 30% bangunan baru maupun bangunan lama di dunia berpotensi mengalami permasalahan SBS. SBS ditandai oleh keluhan kesehatan seperti kelelahan, sakit kepala, iritasi mata, serta gangguan konsentrasi yang muncul selama penghuni berada di dalam bangunan (WHO, 2021). Di Jakarta, kondisi iklim tropis lembap, tingkat polusi udara yang tinggi, serta dominasi bangunan ber-AC tertutup memperparah risiko terjadinya SBS pada pekerja perkantoran. Bangunan perkantoran modern di kawasan CBD Jakarta umumnya dirancang sebagai ruang tertutup dengan sistem pendingin udara buatan yang dominan. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa kondisi tersebut berkorelasi dengan penurunan kualitas udara dalam ruang dan meningkatnya gejala *Sick Building Syndrome* (Laurent, et al., 2021).

Kawasan Rasuna Said merupakan salah satu pusat perkantoran utama Jakarta yang berkembang sejak dekade 1980 – 1990 – an. Banyak gedung di kawasan ini dibangun dengan paradigma lama yang menitikberatkan pada efisiensi struktur dan ekonomi, namun belum mengintegrasikan pendekatan kesehatan dan keberlanjutan secara komprehensif. Akibatnya, kualitas lingkungan dalam ruang (*Indoor Environmental Quality/IEQ*) pada banyak gedung kantor di kawasan ini cenderung rendah, ditandai dengan minimnya ventilasi alami, pencahayaan buatan yang dominan, serta kurangnya ruang hijau. Dalam konteks tersebut, pendekatan arsitektur regeneratif menjadi relevan. Berbeda dengan pendekatan berkelanjutan (*sustainable*) yang bertujuan mengurangi dampak negatif, arsitektur regeneratif berupaya menciptakan dampak positif bagi manusia dan lingkungan. Pendekatan ini tidak hanya menekan konsumsi energi, tetapi juga meningkatkan kualitas hidup pengguna serta memulihkan kondisi lingkungan sekitar.

Proyek Natura Rasuna dirancang sebagai upaya revitalisasi gedung perkantoran di kawasan Rasuna Said dengan pendekatan arsitektur regeneratif yang berfokus pada mitigasi SBS. Proyek ini diharapkan menjadi model kantor masa depan yang tidak hanya produktif secara ekonomi, tetapi juga sehat, adaptif terhadap iklim tropis, dan berkontribusi pada perbaikan iklim mikro.

kawasan. Dalam konteks kota tropis padat seperti Jakarta, permasalahan SBS diperparah oleh tingginya polusi udara luar, efek *urban heat island*, serta minimnya ruang hijau pada kawasan bisnis (Chao et al., 2010). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan perancangan bangunan kantor yang tidak hanya berfokus pada efisiensi ruang, tetapi juga pada kesehatan manusia dan lingkungan. Pendekatan arsitektur regeneratif menawarkan paradigma baru dengan memosisikan bangunan sebagai sistem yang mampu memberikan dampak positif terhadap lingkungan dan penggunanya (Mang, 2020).



Gambar 1. Beberapa Kantor di Koridor Rasuna Said  
Sumber: Olahan Penulis, 2025

### Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: bagaimana karakteristik *Sick Building Syndrome* pada gedung perkantoran di kawasan Rasuna Said Jakarta?; faktor arsitektural apa saja yang berkontribusi terhadap munculnya SBS pada bangunan kantor?; bagaimana prinsip arsitektur regeneratif dapat diterapkan dalam perancangan gedung kantor untuk mereduksi SBS?; dan bagaimana penerapan prinsip tersebut pada desain proyek Natura Rasuna?

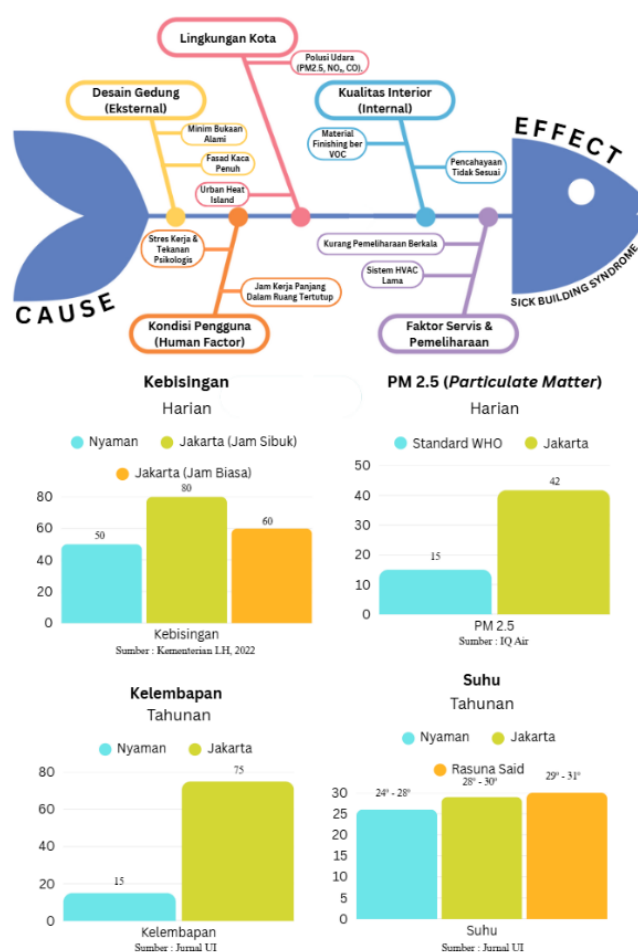
### Tujuan

Penelitian ini berfokus pada gedung perkantoran di Jakarta, karena sektor ini memiliki tingkat kepadatan pengguna tinggi dan sistem sirkulasi udara tertutup. Tujuan penelitian adalah: mengidentifikasi hubungan antara desain arsitektur gedung kantor dengan fenomena *Sick Building Syndrome*; merumuskan strategi perancangan kantor regeneratif yang berorientasi pada kesehatan pengguna; dan memberikan kontribusi konseptual bagi pengembangan perkantoran sehat di kawasan CBD Jakarta.

## 2. KAJIAN LITERATUR

### Sindrom Bangunan Sakit

Sindrom Bangunan Sakit atau *Sick Building Syndrome* (SBS) adalah sekumpulan masalah kesehatan yang berhubungan dengan kualitas udara di dalam ruangan bangunan. Kualitas udara di dalam bangunan sangat mempengaruhi kesehatan pengguna bangunan baik secara fisik dan secara psikis. Pengguna bangunan akan merasakan gejala yang tidak sehat ketika kualitas udara di dalam bangunan menurun atau tidak baik sehingga menjadi penyebab fenomena SBS. Gejala SBS pada bangunan perkantoran telah banyak dikaitkan dengan kualitas udara dalam ruang, ventilasi yang tidak memadai, serta penggunaan material dengan emisi VOC tinggi (Weng, et al., 2022). Studi terbaru menegaskan bahwa bangunan hijau dengan strategi ventilasi dan material sehat menunjukkan penurunan signifikan gejala SBS pada pekerja kantor. Gejala sakit yang dialami oleh pengguna bangunan dapat bervariasi mulai dari sakit kepala, flu, sesak nafas dan lainnya lagi sehingga dapat menurunkan kualitas kinerja pengguna bangunan. Faktor lain yang dapat menyebabkan SBS adalah pencahayaan dan udara alami yang kurang di dalam bangunan yang membuat pengguna bangunan merasa kurang sehat. Dengan adanya sirkulasi yang baik di dalam bangunan dari aspek cahaya dan udara dapat membuat pengguna bangunan menjadi lebih sehat. Kejadian SBS ini sudah terjadi cukup banyak di kota Jakarta dan banyak orang yang tidak sadar atau tidak tau akan fenomena tersebut (Vestabiliv & Li Hadien, 2023).



Gambar 2. Diagram Faktor SBS  
Sumber: Olahan Penulis, 2025

### **Biophilic Design**

Desain biofilik merupakan pendekatan perancangan arsitektur yang bertujuan mengintegrasikan elemen-elemen alam ke dalam lingkungan binaan guna meningkatkan kesehatan, kenyamanan, dan kesejahteraan manusia. Konsep ini berangkat dari teori *biophilia* yang menyatakan bahwa manusia memiliki kecenderungan biologis untuk terhubung dengan alam, baik secara langsung maupun tidak langsung (Kellert, 2018). Dalam konteks bangunan perkantoran modern, desain biofilik menjadi strategi penting untuk merespons tekanan lingkungan kerja tertutup, kepadatan tinggi, serta meningkatnya kasus SBS. Penerapan desain biofilik pada bangunan perkantoran tidak terbatas pada penempatan vegetasi sebagai elemen dekoratif, tetapi mencakup integrasi sistematis antara ruang, material, cahaya, udara, dan pengalaman sensorik. Elemen biofilik dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kategori utama, yaitu *nature in the space* (kehadiran alam secara langsung), *natural analogues* (representasi alam melalui bentuk dan material), serta *nature of the space* (kualitas ruang yang meniru pengalaman alam) (Browning, 2014).

Dalam bangunan kantor, elemen *nature in the space* dapat diwujudkan melalui taman dalam, balkon hijau, vegetasi vertikal, dan penggunaan air sebagai elemen ruang. Kehadiran vegetasi terbukti mampu meningkatkan kualitas udara dalam ruang dengan menurunkan konsentrasi polutan, memperbaiki kelembapan, serta meningkatkan kenyamanan psikologis pengguna. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa ruang kerja dengan paparan elemen hijau memiliki tingkat stres yang lebih rendah dan produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan ruang kerja konvensional (Yin et al., 2024). Sementara itu, *natural analogues* diwujudkan melalui penggunaan material alami seperti kayu, batu, dan tekstur organik, serta pola biomorfik pada elemen arsitektural. Material kayu, misalnya, memiliki dampak positif terhadap persepsi kenyamanan termal dan emosional pengguna, sekaligus berkontribusi terhadap penurunan emisi karbon apabila bersumber secara berkelanjutan (Li et al., 2023). Penggunaan material alami ini menjadi penting dalam perancangan kantor yang berorientasi pada kesehatan dan keberlanjutan.

### **Arsitektur Regeneratif**

Arsitektur regeneratif pada bangunan kantor diterjemahkan melalui beberapa strategi utama, antara lain peningkatan kualitas iklim mikro, integrasi vegetasi sebagai infrastruktur ekologis, serta pengelolaan energi dan air secara adaptif. Integrasi vegetasi vertikal dan horizontal berperan sebagai elemen peneduh, penyaring udara, serta penurun suhu lingkungan melalui mekanisme evapotranspirasi. Studi terbaru menunjukkan bahwa bangunan dengan vegetasi terintegrasi mampu menurunkan suhu iklim mikro hingga beberapa derajat dan meningkatkan kualitas udara di sekitarnya (Santamouris & Vasilakopoulou, 2023). Selain aspek lingkungan, arsitektur regeneratif juga menempatkan kesehatan dan kesejahteraan manusia sebagai tujuan utama perancangan. Pendekatan ini selaras dengan konsep biophilic design yang menekankan hubungan antara manusia dan alam dalam lingkungan binaan. Kehadiran elemen alami, pencahayaan alami, serta ventilasi silang terbukti mampu meningkatkan performa kognitif, menurunkan tingkat stres, dan mengurangi gejala SBS pada pekerja kantor (Browning, 2014).

Dalam konteks iklim tropis perkotaan seperti Jakarta, penerapan arsitektur regeneratif pada bangunan kantor juga berperan penting dalam merespons tantangan urban heat island, polusi udara, dan keterbatasan ruang terbuka hijau. Dengan memaksimalkan peran bangunan sebagai sistem adaptif melalui fasad berlapis, ruang transisi hijau, serta strategi ventilasi alami bangunan perkantoran tidak lagi menjadi beban lingkungan, melainkan berpotensi menjadi agen pemulihan iklim mikro kawasan (UNEP, 2022). Dengan demikian, arsitektur regeneratif menawarkan kerangka konseptual yang kuat dalam perancangan bangunan perkantoran masa

kini. Pendekatan ini tidak hanya menjawab kebutuhan fungsional dan ekonomi, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan kualitas lingkungan dan kesehatan pengguna secara berkelanjutan. Prinsip – prinsip tersebut menjadi landasan utama dalam perancangan proyek Natura Rasuna sebagai bangunan kantor regeneratif di kawasan CBD Jakarta.

### 3. METODE

#### Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif-deskriptif dengan pendekatan perancangan arsitektur. Metode pengumpulan data meliputi studi literatur terkini (2021-2025), observasi tapak di kawasan Rasuna Said, serta analisis preseden bangunan kantor sehat internasional.

#### Metode Perancangan

Metode perancangan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada prinsip *Green Building* dan Arsitektur Regeneratif, dengan tujuan menciptakan lingkungan kerja yang sehat, produktif, dan ramah lingkungan.

Tabel 1. Penerapan Prinsip Green Building

Prinsip <i>Green Building</i>	Penerapan Prinsip <i>Green Building</i>
Efisiensi Energi	Penggunaan <i>double-skin façade</i> , sistem ventilasi silang, dan atap reflektif.
Kualitas Udara dan Kenyamanan	Integrasi vegetasi vertikal dan balkon hijau sebagai buffer alami.
Material Ramah Lingkungan	Alat dan perekat berlabel rendah VOC, serta elemen interior berbahan alami.
Manajemen Air dan Kelembaban	Sistem <i>rainwater harvesting</i> dan sensor kelembaban otomatis.

Sumber: Olahan Penulis, 2025

#### Pendekatan Arsitektur Regeneratif

Tidak hanya mengurangi dampak negatif, tetapi juga mengembalikan kualitas lingkungan dengan menciptakan ruang kerja yang mendukung kesehatan mental dan fisik. Pendekatan ini mencakup desain biofilik, sirkulasi udara alami, dan integrasi taman dalam ruang yang berfungsi sebagai zona pemulihan (*recovery zone*). Selain itu bisa juga dengan menyediakan ruang-ruang yang menjadi *recovery zone* pekerja baik secara mental dan fisik.

### 4. DISKUSI DAN HASIL

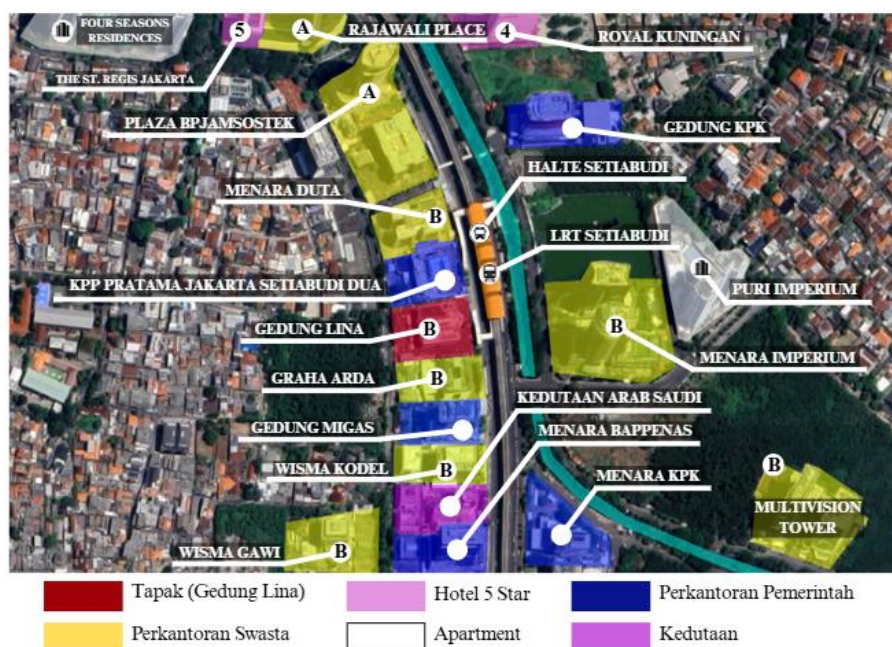
#### Analisis Penyebab Sick Building Syndrome pada Gedung Perkantoran Jakarta

Hasil kajian literatur dan analisis kondisi bangunan menunjukkan bahwa kemunculan *Sick Building Syndrome* (SBS) pada gedung perkantoran di Jakarta merupakan akibat dari interaksi multi – faktor yang saling mempengaruhi. WHO menjelaskan bahwa SBS terutama muncul akibat kualitas udara dalam ruang (*Indoor Air Quality/IAQ*) yang berada di bawah standar, ditandai oleh rendahnya pergantian udara, konsentrasi CO<sub>2</sub> tinggi, serta keberadaan polutan kimia dan biologis.

Faktor utama yang berkontribusi adalah ketergantungan penuh bangunan terhadap sistem ventilasi mekanis tanpa adanya jalur ventilasi alami. Sistem HVAC gedung lama tidak dirancang untuk beban okupansi tinggi dan tidak dilengkapi sensor kualitas udara, sehingga kinerja sirkulasi udara tidak sebanding dengan kebutuhan aktual ruang. Gedung-gedung yang dibangun sebelum tahun 2000 umumnya dirancang dengan *façade* tertutup, jendela tidak dapat dibuka, dan sistem ventilasi yang tidak adaptif.

### Pemilihan Lokasi CBD

Lokasi penelitian difokuskan pada gedung perkantoran di kawasan CBD Jakarta, yang memiliki sistem AC sentral tertutup dan kepadatan pengguna tinggi. Studi ini menggunakan pendekatan studi kasus eksploratif, tanpa pengukuran langsung, namun didukung oleh data empiris dari laporan penelitian dan pengamatan sekunder.



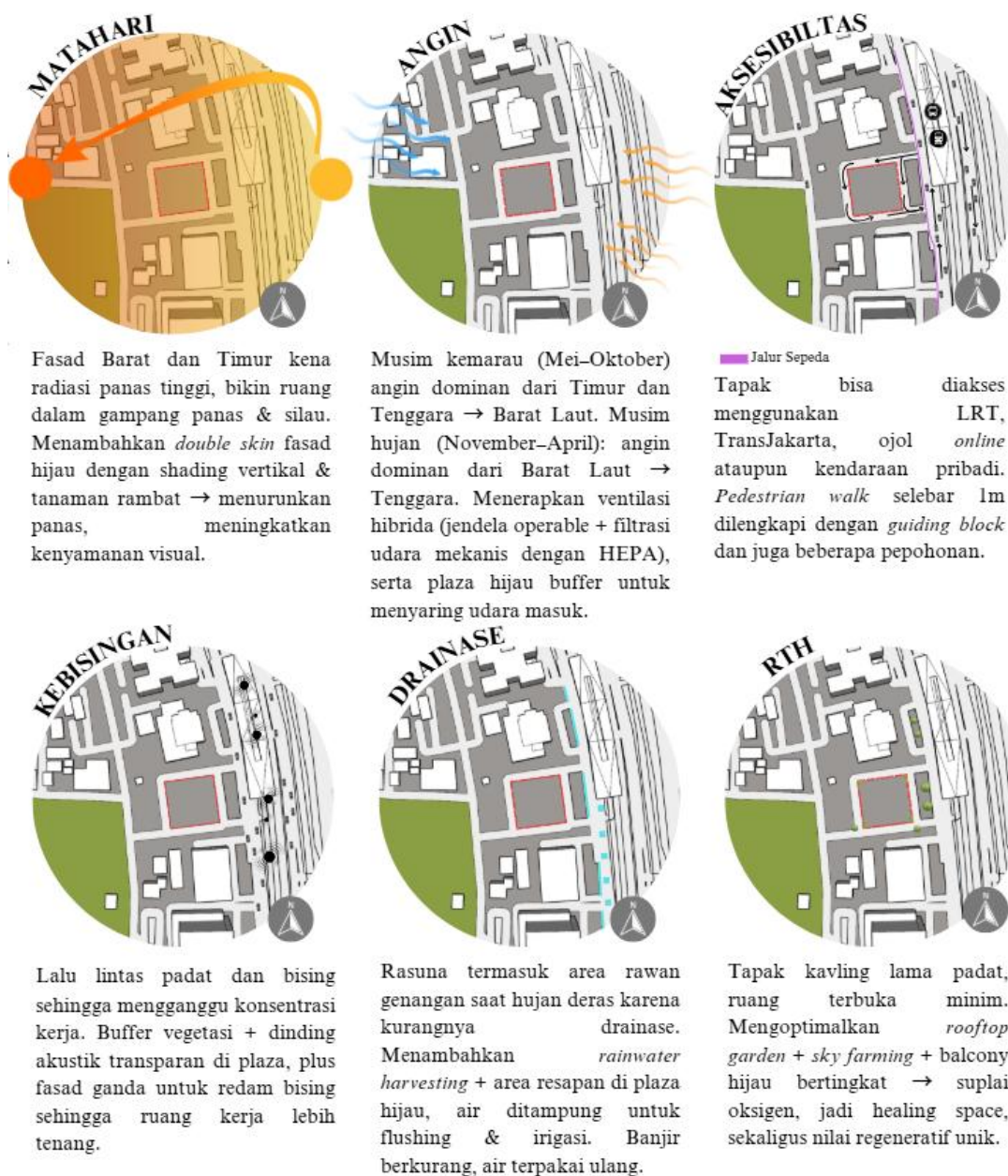
Gambar 3. Pemetaan Kantor-Kantor di Koridor Rasuna Said  
Sumber: Olahan Penulis, 2025

### Analisis Tapak Perancangan

Tapak yang digunakan berada di koridor Rasuna Said yang merupakan gedung lama. Luasan bangunan masih sangat kecil dengan luasan yang diijinkan, pada bagian belakang bangunan eksisting terdapat lahan kosong yang digunakan sebagai parkir motor yang nantinya akan digunakan untuk membangun area yang masih dapat dipenuhi. Bangunan eksisting hanya di luasan  $\pm 10.000 \text{ m}^2$ , sedangkan diperbolehkan untuk  $\pm 41.000 \text{ m}^2$ .



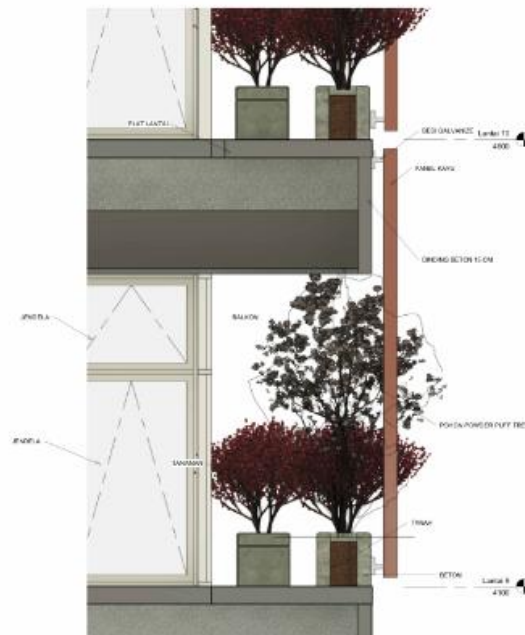
Gambar 4. Pemilihan Bangunan pada Kawasan Rasuna Said  
Sumber: Olahan Penulis, 2025



Gambar 5. Analisis Mikro  
Sumber: Olahan Penulis, 2025

### Penerapan Biofilik Pada Proyek Perancangan

Elemen hijau atau vegetasi disebar di berbagai pelosok dalam bangunan untuk memberikan efek tenang pada pengguna bangunan dan juga sebagai penyaring udara dan memberikan suhu yang relatif nyaman untuk pengguna bangunan. Penyediaan balkon hampir pada semua lantai kantor untuk memberikan ruang hirup yang segar bagi pekerja kantoran, selain itu pada ruang kantor diberikan jendela yang dapat dibuka untuk memasukkan udara segar ke dalam ruangan. Adanya *second skin* dan vegetasi pada balkon untuk mengurangi kecepatan angin yang akan masuk ke dalam ruang kantor agar tidak mengganggu proses kerja.



Gambar 6. Balkon pada Area Kantor  
Sumber: Olahan Penulis, 2025



Gambar 7. Pendekatan Biofilik pada Bangunan *Refurbishment*  
Sumber: Olahan Penulis, 2025

Elemen hijau atau vegetasi disebar di berbagai pelosok dalam bangunan untuk memberikan efek tenang pada pengguna bangunan dan juga sebagai penyaring udara dan memberikan suhu yang relatif nyaman untuk pengguna bangunan. Penyediaan balkon hampir pada semua lantai kantor untuk memberikan ruang hirup yang segar bagi pekerja kantoran, selain itu pada ruang kantor diberikan jendela yang dapat dibuka untuk memasukkan udara segar ke dalam ruangan. Adanya *second skin* dan vegetasi pada balkon untuk mengurangi kecepatan angin yang akan masuk ke dalam ruang kantor agar tidak mengganggu proses kerja.



Gambar 8. *Sample* Kantor yang Memiliki Balkon  
Sumber: Olahan Penulis, 2025



Gambar 9. *Refurbishment* Bangunan Lama dan Penerapan Area Hijau secara Vertikal pada Bangunan  
Sumber: Olahan Penulis, 2025

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Perancangan bangunan perkantoran di kawasan CBD Rasuna Said menuntut pendekatan yang tidak hanya berfokus pada efisiensi ruang, tetapi juga pada kualitas lingkungan dalam ruang dan kesehatan penggunanya. Isu *Sick Building Syndrome* (SBS) menjadi relevan akibat tingginya durasi kerja dalam ruang tertutup serta kondisi lingkungan perkotaan Jakarta. Melalui penerapan desain biofilik, proyek *Natura Rasuna* dirancang sebagai bangunan perkantoran yang mengintegrasikan elemen alam ke dalam sistem ruang dan massa bangunan. Strategi seperti vegetasi pada balkon dan fasad, optimalisasi pencahayaan alami, penghawaan alami, serta penggunaan material alami berkontribusi dalam meningkatkan kenyamanan termal, kualitas udara, dan kesejahteraan psikologis pengguna. Pendekatan ini menempatkan arsitektur sebagai media aktif yang tidak hanya menampung aktivitas kerja, tetapi juga berperan dalam menciptakan lingkungan kerja yang lebih sehat, adaptif, dan berkelanjutan.

## Saran

Penerapan desain biofilik pada bangunan perkantoran sebaiknya direncanakan sejak tahap awal perancangan agar dapat terintegrasi secara optimal dengan struktur dan sistem bangunan. Pemilihan vegetasi, sistem perawatan, serta pengelolaan ruang bersama perlu disesuaikan dengan konteks iklim tropis dan karakter bangunan multi-tenant.

Selain itu, pengembangan desain ke depan disarankan untuk dilengkapi dengan analisis kinerja bangunan, seperti simulasi termal dan kualitas udara, guna memperkuat pendekatan biofilik sebagai strategi arsitektural berbasis performa. Dengan demikian, bangunan perkantoran tidak hanya berfungsi secara ekonomis dan representatif, tetapi juga berkontribusi pada kesehatan pengguna dan kualitas lingkungan perkotaan.

## REFERENSI

- Browning, W. (2014). *14 PATTERNS OF BIOPHILIC DESIGN IMPROVING HEALTH & WELL-BEING IN THE BUILT ENVIRONMENT*. New York: Terrapin Bright Green.
- Chao, R., Yan-yung, N., & Lutz, K. (2010). Urban climatic map studies: a review. 22. <https://doi.org/10.1002/joc.2237>
- Kellert, S. R. (2018). *Nature by Design : The Practice of Biophilic Design*. London: Yale University Press Books.
- Laurent, J. G., MacNaughton, P., Jones, E., Young, A. S., Bliss, M., Flanigan, S., . . . Allen, J. G. (2021). ENVIRONMENTAL RESEARCH. *Associations between acute exposures to PM2.5 and carbon*, 12. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac1bd8>
- Li, J., Chen, S., Xu, H., & Kang, J. (2023). Effects of implanted wood components on environmental restorative quality of indoor informal learning spaces in college. *Building and Environment*, 30. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110890>
- Mang, P. (2020). Regenerative Development and Design. *Regenerative Development and Design*, 34.
- Santamouris, M., & Vasilakopoulou, K. (2023). Recent progress on urban heat mitigation technologies. *Science Talk*, 15. <https://doi.org/10.1016/j.sctalk.2022.100105>
- UNEP. (2022). *Global Status Report for Buildings and Construction*. Nairobi: UNEP.
- Vestabilivy, E., & Li Hadien, C. S. (2023). Pengaruh Suhu Udara Dan Pencahayaan di Ruangan Kelas Terhadap Kejadian Sick Building Syndrom Pada Mahasiswa STIKES Persada Husada Indonesia. *Jurnal Persada Husada Indonesia*, 12.
- Weng, J., Zhang, Y., Chen, Z., Ying, X., Zhu, W., & Sun, Y. (2022). Environmental Research and Public Health. *Field Measurements and Analysis of Indoor Environment*, 22. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010554>
- WHO. (2009). WORLD HEALTH ORGANIZATION. *WHO GUIDELINES FOR INDOOR AIR QUALITY DAMPNESS AND MOULD*, 248.
- WHO. (2021). *WHO GUIDELINES FOR INDOOR AIR QUALITY SELECTED*. Denmark: WHO.
- Yin, J., Zhu, H., & Yuan, J. (2024). Health Impacts of Biophilic Design from a Multisensory Interaction Perspective: Empirical Evidence, Research Designs, and Future Directions. *land*, 27. <https://doi.org/10.3390/land13091448>

