

Studi Arsitektur Hijau Pada Bangunan Convention Center Berkelanjutan

Shinta Wangi Sarali¹, Yuke Ardhiati.²

^{1,2}Program Studi Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila

Abstrak. Pertumbuhan penduduk dan urbanisasi di Jakarta Barat dengan pendekatan arsitektur hijau yang mengintegrasikan elemen alami dalam desain bangunan untuk meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan masyarakat melalui pencahayaan alami, ruang hijau, dan bahan-bahan alami. Penelitian ini bertujuan untuk merancang Convention Center yang inovatif dan berkelanjutan di Jakarta Barat, dengan prinsip-prinsip keberlanjutan dan minim dampak negatif terhadap lingkungan. Lokasi perancangan di Jl. Inspeksi Kali Mookervaart, RT.1/RW.11, Rw. Buaya, Kecamatan Cengkareng, Kota Jakarta Barat dengan luas 50.000m² dan memiliki aksesibilitas yang baik. Desain bangunan yang selaras dengan pendekatan arsitektur hijau, menawarkan solusi untuk menciptakan ruang publik yang dinamis, fungsional, dan menyehatkan. Menggunakan metode kualitatif, penelitian ini memahami bagaimana merancang Convention Center yang memenuhi kebutuhan ruang publik yang nyaman, ramah lingkungan, dan berkelanjutan. Hasilnya diharapkan menciptakan ruang publik yang estetik, fungsional, dan dapat diakses oleh semua kalangan masyarakat.

Kata kunci: *arsitektur hijau; Jakarta Barat; penduduk ; ruang publik.*

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang pesat dan urbanisasi di Jakarta Barat meningkatkan kebutuhan akan ruang publik yang nyaman dan ramah lingkungan untuk berbagai aktivitas sosial, budaya, dan kemasyarakatan. Jakarta Barat, khususnya wilayah Cengkareng, telah berkembang pesat sebagai pusat bisnis dan perdagangan yang memiliki akses strategis ke Bandara Internasional Soekarno-Hatta. Di sisi lain, kawasan Cengkareng, Jakarta Barat menghadapi banyak tantangan lingkungan yang serius akibat pesatnya perpindahan penduduk. Kawasan perkotaan ini menghadapi permasalahan penurunan kualitas udara, peningkatan suhu dan terbatasnya ruang hijau. Saat ini ruang publik di Jakarta Barat masih didominasi oleh ruang public yang minim paparan alam dan kurang optimal dalam menunjang kelestarian lingkungan. Berdasarkan data yang ada, RTH di Jakarta Barat hanya mencapai angka 8,64% dari keseluruhan RTH yang terdapat di DKI Jakarta. Terbatasnya jumlah ruang publik ramah lingkungan di Jakarta Barat memerlukan desain bangunan yang fleksibel, berkelanjutan, dan menyatu dengan alam.



Gambar 1 Gambar Peta RTH Jakarta Barat
Sumber: JakartaSatu, 2024.



Gambar 2 Grafik RTH Jakarta Barat
Sumber: JakartaSatu, 2024.

Tantangan tersebut menyebabkan perlunya merancang bangunan yang tidak hanya berfungsi sebagai ruang pertemuan namun dapat memberikan kontribusi positif terhadap lingkungan. Bangunan yang menggunakan pendekatan arsitektur ekologis dinilai mampu menghadirkan lingkungan yang lebih sehat dengan menggunakan konsep konstruksi ramah lingkungan, yang cocok untuk iklim tropis.

Jakarta Barat, sebagai salah satu pusat bisnis dan ekonomi di Indonesia, dan mengalami pertumbuhan yang pesat. Meningkatnya aktivitas bisnis dan investasi menuntut adanya fasilitas pertemuan yang memadai untuk mengakomodasi berbagai acara, mulai dari konferensi internasional hingga pameran produk. Selain itu, pertumbuhan sektor pariwisata di Jakarta juga mendorong kebutuhan akan ruang-ruang pertemuan yang modern dan berkapasitas besar. Pembangunan convention center di Jakarta Barat diharapkan dapat memenuhi kebutuhan tersebut dan sekaligus menjadi ikon baru kota Jakarta. Namun, saat ini masih terdapat kekurangan fasilitas MICE yang berstandar internasional dan mampu mengakomodasi berbagai jenis acara berskala besar. Pembangunan convention center di Jakarta Barat akan mengisi kekosongan ini dan menjadikan Jakarta Barat sebagai destinasi utama untuk penyelenggaraan berbagai event. Dengan menerapkan pendekatan arsitektur ekologis, convention center tidak hanya berperan untuk acara pertemuan, namun juga sebagai contoh gedung hijau yang berperan dalam energi ramah lingkungan dan memperbaiki kualitas hidup manusia.

Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, konsep Urban Tropical Building dinilai sebagai tema desain yang tepat untuk perencanaan Convention Center di Jakarta Barat. Konsep ini mengutamakan pendekatan arsitektur hijau dalam lingkungan perkotaan yang padat dengan memadupadankan unsur ramah lingkungan dan desain tropis berkelanjutan.

Penggunaan sistem pengelolaan sumber daya secara efektif juga merupakan aspek penting dalam penerapan pendekatan arsitektur ekologis. Melalui desain yang menggabungkan teknologi ramah lingkungan, bangunan dapat menggunakan energi terbaru dan mengumpulkan serta menggunakan kembali air hujan. Pendekatan ini memungkinkan bangunan beroperasi lebih efisien dan berkelanjutan, sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

Pembangunan Convention Center yang memiliki beberapa fungsi salah satunya sebagai Exhibition Center di kawasan Jakarta Barat ini bisa menjadi solusi dalam menjawab kebutuhan masyarakat untuk tempat yang dapat mewadahi berbagai kegiatan sosial, budaya maupun suatu komunitas tertentu dengan desain yang menciptakan ruang yang ramah lingkungan dan nyaman bagi pengguna. Convention Center merupakan tempat pusat kegiatan pertemuan besar suatu kelompok dengan tujuan dan kepentingan bersama. Sedangkan Exhibition adalah acara publik yang menampilkan karya seniman, produk pertanian atau barang dari pabrik, keahlian pemain, atau objek menarik yang menarik perhatian umum.

Dari penjelasan diatas, keduanya memiliki fungsi yang sama. Adanya kesamaan fungsi, maka keduanya dapat digabungkan karena keterbatasan lahan yang ada, ruang yang ada dapat dimanfaatkan secara maksimal tanpa perlu mengorbankan kebutuhan untuk acara pertemuan besar maupun pameran publik. Desain bangunan yang multifungsi ini memungkinkan penyelenggaraan berbagai acara seperti konferensi, seminar, serta pameran produk atau seni dalam satu lokasi, yang menghemat ruang, biaya operasional, dan meningkatkan efisiensi penggunaan lahan. Selain itu, penggabungan ini menciptakan kemudahan akses bagi peserta, pengunjung, dan penyelenggara, serta memberikan dampak ekonomi yang lebih besar bagi destinasi acara tersebut.

Perancangan Convention Center di Jakarta Barat dengan pendekatan arsitektur ekologis dengan tema Urban Tropical Building dapat berperan sebagai ruang hijau ramah lingkungan di tengah kota. Dengan menerapkan ide ini, pusat konvensi akan berperan dalam mendukung kegiatan perdagangan dan pariwisata sekaligus memberikan dampak positif bagi ekologi perkotaan.

Arsitektur Hijau

Arsitektur hijau merupakan pendekatan perencanaan bangunan yang bertujuan untuk meminimalkan berbagai dampak berbahaya terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Merupakan pemahaman mendasar mengenai arsitektur hijau berkelanjutan yang unsur lanskap dan interiornya menjadi satu kesatuan secara arsitektural. Tujuan utama arsitektur hijau adalah menciptakan desain ekologis, arsitektur ramah lingkungan, arsitektur alami, dan pembangunan berkelanjutan. Arsitektur hijau dapat diterapkan dengan meningkatkan efisiensi energi, konsumsi air, dan penggunaan material yang mengurangi dampak kesehatan bangunan. Desain arsitektur ekologis mencakup pengembangan, konstruksi, pengoperasian dan pemeliharaan bangunan.

Prinsip-prinsip Pendekatan Arsitektur Hijau [16] :

1. Hemat Energi

Dalam arsitektur hijau, penggunaan energi yang wajar dan benar adalah prinsip dasarnya. Sebuah bangunan yang baik harus memperhatikan konsumsi energi sebelum dan sesudah konstruksi. Desain bangunan harus dapat berubah iklim dan beradaptasi dengan lingkungan, bukan mengubah kondisi lingkungan yang ada.

2. Memanfaatkan Kondisi dan Sumber Energi Alami

Pendekatan arsitektur hijau pada bangunan yang menyesuaikan dengan lingkungannya, hal ini dilakukan dengan memanfaatkan kondisi alam, iklim dan lingkungan dalam bentuk dan fungsi bangunan rumah

3. Menanggapi Keadaan Tapak pada Bangunan

Perencanaan mengacu pada interaksi antara bangunan dan lokasinya. Hal ini untuk memastikan keberadaan bangunan baik dari segi konstruksi, bentuk, dan pengoperasiannya tidak mempengaruhi lingkungan sekitar.

4. Memperhatikan Pengguna Bangunan

Terdapat hubungan yang sangat erat antara pengguna dan arsitektur ramah lingkungan. Kebutuhan akan arsitektur hijau harus mempertimbangkan kondisi penggunaan yang ditetapkan selama perencanaan dan pengoperasian.

5. Meminimalkan Sumber Daya Baru

Suatu bangunan hendaknya dirancang untuk mengoptimalkan material yang ada dengan meminimalkan penggunaan material baru, yang pada akhir umur bangunan dapat digunakan kembali untuk membentuk struktur arsitektur lainnya.

Tema Perancangan

Tema Urban Tropical Building atau Bangunan Tropis Perkotaan mengacu pada bangunan yang dirancang dan dibangun di daerah perkotaan tropis. Konsep ini menggabungkan karakteristik iklim tropis yang unik dengan kebutuhan perkotaan modern. Bangunan tropis perkotaan dirancang untuk memberikan kenyamanan bagi penghuninya sambil meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan. Bangunan ini dirancang untuk menghadapi suhu tinggi, kelembaban tinggi, dan curah hujan yang tinggi, penggunaan material lokal, sistem ventilasi alami, pencahayaan alami, dan penghematan energi menjadi ciri khas bangunan tropis urban. Bangunan ini dirancang untuk menyatu dengan lingkungan alam sekitarnya, misalnya dengan penggunaan tanaman hijau dan penciptaan ruang terbuka. Convention center dapat dirancang untuk menjadi bagian dari lanskap kota dan menciptakan ruang publik yang berkualitas.

Penerapan Tema Urban Tropical Building pada Perancangan Convention Center di Jakarta Barat :

1. Penggunaan atap hijau: Atap hijau dapat membantu mengurangi suhu udara di dalam bangunan, menyerap air hujan, dan meningkatkan kualitas udara.

2. Penciptaan ruang terbuka hijau: Ruang terbuka hijau di sekitar convention center dapat berfungsi sebagai tempat bersantai, area pameran, ruang pertemuan informal, dan paru-paru kota.
3. Penggunaan material lokal: Penggunaan material lokal seperti bambu, kayu, dan batu alam dapat mengurangi emisi karbon dan mendukung ekonomi lokal.

2. METODE PENELITIAN

Metode perancangan yang digunakan adalah kualitatif yang berfokus pada studi preseden dan literatur yang merupakan metode utama dalam merancang pusat konvensi dengan prinsip arsitektur ekologis. Pendekatan ini dimulai dengan tinjauan menyeluruh terhadap literatur yang relevan, termasuk teori arsitektur hijau, standar konstruksi berkelanjutan, serta analisis kebutuhan ruang di dalam pusat konvensi. Lebih lanjut, penelitian sebelumnya telah dilakukan dengan mengkaji proyek serupa yang berhasil menerapkan prinsip ekologi untuk memahami pola desain, teknologi ramah lingkungan, dan integrasi unsur alam.

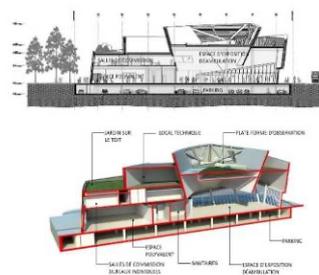
Data dari kedua sumber ini digunakan untuk membangun kerangka desain yang mengutamakan penghematan energi, mengoptimalkan pencahayaan dan ventilasi alami, serta menyelaraskan bangunan dengan lingkungan, sehingga tercipta hub konferensi yang fungsional, estetis, dan berkelanjutan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk dapat merancang Convention Center dengan konsep arsitektur hijau yang memiliki tema *Urban Tropical Building*, maka perlu diketahui prinsip-prinsip untuk setiap elemen perancangannya. Studi preseden ini bertujuan untuk mengetahui prinsip-prinsip yang digunakan pada perancangan Convention Center dengan konsep arsitektur hijau. Pada penelitian ini studi kasus yang diambil sebagai perbandingan yaitu Exhibition Center, Municipal Building dan Jakarta Convention Center. Keduanya dianggap sebagai perancangan Convention Center yang berhasil menerapkan konsep arsitektur hijau.

a. Mons International Congress Xperience (MICX)

Pusat pameran ini berada di Mons, Belgia, dengan luas 12.500m² merupakan ekspresi bentuk geometris yang kontras. Dirancang oleh H2a Architecte & Associés, Studio Libeskind pada tahun 2015. Memiliki 3 auditorium dengan berbagai ukuran 500, 200, dan 100 kursi. Selain Forum, yang dapat menyelenggarakan acara khusus, pesta, dan pameran sementara, pusat ini juga memiliki ruang serbaguna khusus seluas 380m² serta 16 ruang pertemuan dengan berbagai ukuran dan tata ruang yang fleksibel dan berkelanjutan. Bangunan ini sangat hemat energi, dengan atap hijau, penebuh pasif dan pendingin malam hari sesuai dengan pendekatan yang diambil pada penelitian ini [8].



Gambar 3 Mons International Congress Xperience (MICX): (a) Gambar Suasana MICX, (b) Potongan MICX

b. Jakarta Convention Center

Jakarta Pusat. Dirancang oleh Soejoedi Wirjoatmodjo khususnya bagian Plenary Hall. Bangunan ini dibuka pada 3 April 1974. Jakarta Convention Center memiliki 13 ruangan pertemuan dengan berbagai ukuran, termasuk diantaranya Plenary Hall yang memiliki 5.000 tempat duduk, dan juga Assembly Hall seluas 3.921m². Balai Sidang Jakarta Convention Center juga menyediakan fasilitas catering, jasa desain panggung serta tim yang melayani khusus penataan bunga dan tanaman. Selain itu JCC juga menyediakan gudang sementara untuk memuat barang-barang impor dengan area parkir yang dapat menampung hingga 6,000 mobil sekaligus. Di sekitar area gedung terdapat berbagai hotel yang dapat diakses dengan berjalan kaki maupun ditempuh dengan kendaraan dalam jarak yang sangat dekat [10].



Gambar 3 Jakarta Convention Center : (a) Gambar Suasana Jakarta Convention Center, (b) *Main Lobby* Jakarta Convention Center

Kesimpulan Studi Preseden

Penerapan konsep arsitektur hijau pada kedua bangunan diatas dapat dilihat sesuai dengan prinsip-prinsip arsitektur hijau yang telah dibahas di pembahasan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 2 Penerapan Konsep Arsitektur Hijau

Prinsip	Mons International Congress Xperience (MICX)	Jakarta Convention Center
Deskripsi Bangunan	Mons International Congress Xperience (MICX) terletak di Mons, Belgia, dengan luas 12.500m ² . Dirancang oleh H2a Architecte & Associés, Studio Libeskind pada tahun 2015.	Jakarta Convention Center, terletak di Senayan, Jakarta Selatan dengan luas 120.000m ² . Dirancang oleh Soejoedi Wirjoatmodjo pada tahun 1974.
Hemat Energi	Bangunan ini dilengkapi dengan fitur-fitur seperti atap hijau yang membantu isolasi termal, sistem shading pasif untuk mengurangi panas matahari, pendinginan malam hari untuk memaksimalkan efisiensi energi, dan penggunaan panel fotovoltaik untuk menghasilkan listrik dari sumber terbarukan.	Sistem HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) yang digunakan dirancang untuk memaksimalkan efisiensi pendinginan dengan konsumsi energi yang lebih rendah. Selain itu, material bangunan yang digunakan di JCC juga memiliki sifat isolasi termal yang baik, sehingga membantu mengurangi kebutuhan energi untuk pengaturan suhu ruangan.
Memfaatkan Kondisi dan Sumber Energi Alami	Bangunan ini dirancang untuk mengoptimalkan pencahayaan alami melalui penggunaan skylight yang strategis di area utama, memungkinkan cahaya matahari masuk ke dalam ruang untuk mengurangi kebutuhan pencahayaan buatan selama siang hari.	Salah satu strategi yang diterapkan adalah optimalisasi pencahayaan alami melalui desain yang memungkinkan sinar matahari masuk ke dalam bangunan, sehingga mengurangi ketergantungan pada pencahayaan buatan selama siang hari.

Menanggapi Keadaan Tapak pada Bangunan	Bangunan ini terletak di kawasan Mons, Belgia, dan dirancang untuk menjadi penghubung antara kawasan bersejarah dan modern di kota tersebut. Salah satu cara MICX menanggapi keadaan tapak adalah dengan menghormati orientasi situs dan lanskap sekitarnya. Misalnya, penggunaan atap hijau dan elemen desain yang menghubungkan ruang terbuka dengan lanskap sekitar membantu bangunan ini menyatu dengan lingkungan alami sekitarnya.	Jakarta Convention Center mempertimbangkan orientasi bangunan untuk memaksimalkan pencahayaan alami sekaligus mengurangi paparan panas langsung, sehingga menciptakan efisiensi energi. Selain itu, tata ruangnya disusun untuk menghormati topografi alami dan vegetasi sekitar, menjaga keseimbangan ekologi kawasan.
Memperhatikan Pengguna Bangunan	Fasilitas di dalam bangunan ini mencakup beberapa ruang yang fleksibel, seperti auditorium dengan kapasitas berbeda dan ruang pertemuan yang dapat disesuaikan, yang memungkinkan penggunaan yang optimal untuk berbagai jenis acara. Desain interior yang terbuka dan terang, dengan pencahayaan alami yang melimpah, menciptakan suasana yang nyaman bagi pengunjung dan peserta konferensi.	Jakarta Convention Center menyediakan fasilitas yang lengkap dan fleksibel, seperti ruang konvensi, aula serbaguna, ruang rapat, dan area pameran yang dapat disesuaikan dengan berbagai jenis acara. Aspek ergonomi diterapkan dalam tata letak ruang, sistem navigasi, dan aksesibilitas, memastikan kemudahan mobilitas bagi semua pengguna, termasuk penyandang disabilitas.
Meminimalkan Sumber Daya Baru	Mons International Congress Xperience (MICX) mengadopsi pendekatan desain yang meminimalkan penggunaan sumber daya baru untuk mendukung keberlanjutan dan mengurangi jejak karbon bangunan. Salah satu cara MICX mencapai hal ini adalah dengan menggunakan material lokal dan material daur ulang, yang membantu mengurangi ketergantungan pada sumber daya baru dan mengurangi dampak lingkungan dari proses manufaktur. Misalnya, dinding luar bangunan dilapisi dengan kayu Robinia yang belum selesai, yang tidak hanya memberikan tampilan alami tetapi juga memanfaatkan material lokal yang lebih ramah lingkungan daripada material impor.	Dalam operasionalnya, Jakarta Convention Center menggunakan teknologi hemat energi, seperti sistem pencahayaan LED yang lebih efisien dibandingkan lampu konvensional, serta sistem HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) yang dirancang untuk mengurangi konsumsi energi. Bangunan ini juga mengintegrasikan penggunaan kembali material, baik dalam renovasi maupun pemeliharaan, untuk mengurangi kebutuhan material baru.

Berdasarkan tabel yang sudah dibuat mengenai prinsip bangunan hemat energi, bangunan yang memanfaatkan kondisi dan sumber energi alami, bangunan yang menanggapi keadaan tapak pada bangunan, bangunan yang memperhatikan pengguna bangunan, dan bangunan yang meminimalkan sumber daya baru. Secara keseluruhan, kedua bangunan ini mengutamakan keberlanjutan melalui prinsip desain yang ramah

lingkungan, meskipun dengan pendekatan dan teknologi yang sedikit berbeda. MICX lebih fokus pada pemanfaatan teknologi terbaru dan material lokal, sementara JCC menonjolkan efisiensi operasional dan integrasi dengan lingkungan sekitar. Kedua bangunan tersebut menunjukkan bagaimana desain arsitektur dapat berkontribusi pada pengurangan jejak karbon dan penggunaan energi yang lebih bijaksana.

4. KESIMPULAN

Penerapan konsep arsitektur hijau dalam perancangan pusat konvensi berkelanjutan di Jakarta Barat. Wilayah ini menghadapi tantangan urbanisasi dan pertumbuhan penduduk yang pesat. Oleh karena itu, kebutuhan akan ruang publik yang ramah lingkungan sangatlah mendesak. Namun jumlah ruang terbuka hijau (RTH) yang terbatas, hanya 8,64%, menunjukkan perlunya solusi desain yang kreatif. Pendekatan desain berfokus pada tema konstruksi perkotaan tropis, menggabungkan prinsip arsitektur hijau untuk mengatasi tantangan iklim tropis dan menyelaraskan bangunan dengan ekosistem lokal. Desainnya menekankan efisiensi energi, pencahayaan dan ventilasi alami, menggunakan material lokal dan menyediakan ruang terbuka hijau. Convention Center dirancang tidak hanya sebagai ruang pertemuan dan pameran tetapi juga sebagai ruang publik yang fungsional, estetis dan sehat. Konsep multi fungsi memungkinkan pemanfaatan lahan secara maksimal tanpa mengorbankan kebutuhan ruang yang fleksibel. Kajian ini mencakup keberhasilan penerapan arsitektur hijau pada Mons International Xperience Conference (MICX) di Belgia dan Jakarta Convention Center, dengan fokus pada efisiensi energi dan integrasi ekologi. Oleh karena itu, gedung ini diharapkan dapat menjadi ikon baru di Jakarta Barat, menunjang kegiatan sosial, budaya, dan komersial, sekaligus memberikan kontribusi positif terhadap lingkungan dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. R. Lawson, *Conference, convention, and exhibition facilities : a handbook of planning, design, and management* London : Architectural Press, 1981, pp. 186-206.
- [2] A. & W. K. Wu, "Convention center facilities, attributes and services: The delegates' perspective.," *Asia Pacific J of Tourism Research.*, vol. 10, pp. 399-410, 2005.
- [3] "Dictionary.com," [Online]. Available: <https://www.dictionary.com/browse/convention>. [Accessed 23 September 2024].
- [4] "Cambridge Dictionary," [Online]. Available: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/center>. [Accessed 23 September 2024].
- [5] "Dictionary.com," [Online]. Available: <https://www.dictionary.com/browse/exhibition>. [Accessed 23 September 2024].
- [6] "Cambridge Dictionary," [Online]. Available: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/hall>. [Accessed 23 September 2024].
- [7] R. H. Penner, in *Conference center planning and design : a guide for architects, designers, meeting planners, and facility managers*, New York, Whitney Library of Design, 1991, pp. 1-256.
- [8] S. L. H2a Architecte & Associés, "Mons International Congress Xperience (MICX) / Studio Libeskind + H2a Arc & Associés," *ArchDaily*, [Online]. Available: https://www.archdaily.com/584678/mons-international-congress-xp-micx-studio-libeskind-h2a-architecte-and-associés?ad_source=search&ad_medium=projects_tab. [Accessed 8 Mei 2024].
- [9] "Jakarta Tourism," [Online]. Available: <https://jakarta-tourism.go.id/article/detail/here-are-some-of-the-venues-chosen-for-the-asean-summit-2023>. [Accessed 2 October 2024].
- [10] "Wikipedia," [Online]. Available: https://id.wikipedia.org/wiki/Jakarta_Convention_Center. [Accessed 2 Oktober 2024].
- [11] "Jakarta Convention Center," [Online]. Available: <https://www.jcc.co.id/event-planning/download.html>. [Accessed 2 Oktober 2024].
- [12] H. & F. B. S. Frick, in *Dasar-dasar Eko-Arsitektur*, Yogyakarta, Kanisius, 1998.
- [13] K. Yeang, "Designing With Nature : The Ecological Basis for Architectural Design," New York, McGraw-Hill, 1999.
- [14] T. H. M. Heinz Frick, in *Arsitektur Ekologis*, Yogyakarta, Kanisius, 2006, pp. seri eko-arsitektur 2.
- [15] M. Hasan, *etheses.uin-malang*, 2014.
- [16] R. V. Brenda, *Green Architecture Design for Sustainable Future*, 1991.