

Biofilik desain pada fasad bangunan di daerah tropis

Catur Hari Wijaya*, Indah Pujiyanti

Program Studi Arsitektur, Fakultas Sains and Teknologi, Universitas Aisyiyah Yogyakarta

*Email: caturhariwijaya98@gmail.com

Abstrak

Perubahan iklim global telah memicu kenaikan suhu yang signifikan di wilayah tropis dan berdampak pada penurunan kenyamanan termal dalam bangunan. Solusi cepat berupa penggunaan penghawaan buatan (AC) dinilai tidak berkelanjutan dan kurang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penerapan desain biofilik pada fasad bangunan sebagai strategi arsitektur yang responsif terhadap iklim tropis. Fokus utama penelitian adalah mengintegrasikan unsur alam ke dalam sistem selubung bangunan untuk meminimalisir penetrasi panas matahari sekaligus meningkatkan kualitas estetika. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan pendekatan eksploratif melalui studi literatur dan analisis preseden desain. Data dikumpulkan dari berbagai jurnal ilmiah, buku teks, dan studi kasus terkait desain fasad dan prinsip biofilik. Hasil eksplorasi diharapkan dapat merumuskan tipologi desain fasad biofilik yang efektif dalam menciptakan mikroklimate dingin didalam massa bangunan tanpa mengabaikan performa termal. Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi elemen alam pada fasad bukan sekadar elemen dekoratif, melainkan solusi fungsional untuk menghadapi tantangan perubahan iklim di wilayah tropis.

Kata Kunci: arsitektur tropis; desain biofilik; fasad bangunan; kenyamanan termal; perubahan iklim

Biophilic design on building facades in tropical regions

Abstract

Global climate change has triggered a significant increase in temperature in tropical, which has impacted thermal comfort in buildings. Conventional solutions in the form of artificial ventilation (air conditioning) are considered unsustainable and environmentally unfriendly. This study aims to explore the application of biophilic design on building facades as an architectural strategy that is responsive to the tropical climate. The main focus of the study is to integrate natural elements into the building envelope system to minimize solar heat penetration while improving aesthetic quality. The method used is qualitative descriptive with an exploratory approach through literature study and design precedent analysis. Data was collected from various scientific journals, textbooks, and case studies related to facade design and biophilic principles. The results of this exploration are expected to formulate a typology of biophilic facade designs that are effective in creating a cool microclimate inside the building mass without compromising thermal performance. This study concludes that the integration of natural elements into facades is not merely decorative, but rather a functional solution to address the challenges of climate change in tropical regions.

Keywords: *biophilic design; building facades; climate change; thermal comfort; tropical architecture*

1. Pendahuluan

Perubahan iklim global menjadi salah satu isu paling krusial, terutama bagi wilayah tropis yang menghadapi beragam tantangan lingkungan seperti kenaikan suhu udara, pergeseran pola curah hujan, serta kenaikan permukaan laut. Laporan dari Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), I. P. (2021) memperkirakan bahwa suhu global akan meningkat antara 1,5°C hingga 2°C. Pada periode ini mengakibatkan emisi gas rumah kaca dan polutan tidak dapat dikendalikan secara efektif. Di kawasan tropis selain intensitas curah hujan yang meningkat, kenaikan suhu tersebut berkontribusi pada meningkatnya frekuensi kejadian bencana alam seperti banjir, tanah longsor, dan gelombang panas yang ekstrim, yang secara langsung memengaruhi kenyamanan penghuni serta fungsi bangunan (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), I. P. (2021); **Error! Reference source not found.**

Paparan sinar matahari langsung kedalam massa bangunan dapat mengakibatkan suhu ruangan meningkat. Sering kali untuk mengatasi hal ini, solusi yang digunakan adalah penambahan penghawaan buatan berupa penambahan AC. Meski merupakan salah satu solusi yang cepat, tapi dianggap kurang

ramah lingkungan dalam jangka panjang. Ditambah lahan-lahan bangunan seringkali kurang memperhatikan ruang terbuka hijau, disebabkan pemaksimalan lahan untuk bangunan.

Upaya untuk meminimalisir dampak kerusakan diakibatkan cuaca dan meningkatkan kenyamanan termal di dalam bangunan, dapat menerapkan teknik *ventilative cooling* yang dipadukan dengan mekanisme fasad ganda atau fasad kulit ganda. *ventilative cooling* merupakan salah satu teknik *passive cooling system* penghawaan alami sederhana yang mudah diterapkan (Pujiyanti, 2022). Dengan memadukan penggunaan *ventilative cooling* dan *Double Skin Facade*, sirkulasi udara tetap dapat mengalir ke dalam bangunan, sementara penetrasi atau paparan langsung cahaya matahari dapat diminimalkan. Disarankan agar *Double Skin Facade* menjadi elemen integral dalam desain fasad, dirancang dengan keindahan estetika yang dapat meningkatkan tampilan luar bangunan (Nur Utami, Mamiek, Kamal Rizki, Sani Jatara, Ario Manggolo. (2015). Dalam beberapa kajian penelitian sebelumnya pernah menyebutkan bahwa bentuk fasad bisa memengaruhi kenyamanan termal dalam ruang, misalnya, penelitian oleh (**Error! Reference source not found.**menemukan bahwa bentuk fasad yang lebih sederhana dan simetris memiliki kinerja termal yang lebih baik daripada bentuk facade yang lebih beragam.

Berdasarkan hal tersebut penerapan Biofilik desain merupakan salah satu solusi yang dapat diterapkan pada fasad bangunan. Konsep dasar yang mengawali hadirnya arsitektur biofilik adalah mengoptimalkan dampak positif atau "biofilik" dari alam terhadap bangunan. Salah satu cara untuk mencapainya adalah dengan menggunakan vegetasi asli dalam perencanaan arsitektur atau dengan menyatukan elemen-elemen simbolis alam ke dalam desain arsitektur(Kellert, S. R., & Calabrese, E. F. (2015).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mendefinisikan bagaimana konsep biofilik dapat diterapkan pada desain fasad bangunan. Dalam perancangan desain, lebih menitikberatkan pada mengintegrasikan antara unsur alam dan fasad bangunan. Dirancang untuk mengisi celah ruang dan mengeksplorasi desain arsitektur yang responsif terhadap perubahan iklim di wilayah tropis.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan eksploratif. Metode deskriptif digunakan untuk menguraikan secara sistematis karakteristik elemen biofilik yang sudah digunakan pada fasad bangunan. Pendekatan eksploratif memiliki tujuan untuk membedah dan menggali lebih dalam potensi integrasi antara unsur biofilik dengan fungsi arsitektur tropis, yang bertujuan menemukan pola hubungan atau tipologi desain fasad yang dapat menyesuaikan terhadap perubahan iklim. Teknik pengumpulan data menggunakan study literatur berdasarkan jurnal, buku, sumber elektronik, serta penelitian sejenis yang terkait studi kasus perancangan desain biofilik.

2.1. Desain Biofilik

Desain biofilik merupakan pendekatan arsitektur dan desain interior-eksterior yang mengintegrasikan elemen alam ke dalam lingkungan buatan untuk memenuhi kebutuhan bawaan manusia akan koneksi dengan alam. Konsep ini berasal dari teori biofilia, yang menyatakan bahwa manusia secara alami tertarik pada alam, sehingga desain ini menciptakan ruang yang mendukung kesehatan fisik, psikologis, dan fisiologis penghuninya(Putra et al., 2024).

2.2. Fasad Bangunan

Fasad bangunan merujuk pada tampilan atau wajah luar sebuah struktur bangunan, yang menjadi elemen pertama yang terlihat dan menggambarkan ciri khas arsitekturnya. Bagian ini tidak hanya berfungsi estetis, tetapi juga harus melindungi bangunan dari cuaca, dibarengi dengan memastikan kekuatan dan kenyamanan penghuni didalam bangunan(*Inspirasi Desain Fasad Gedung Modern Dari Seluruh Dunia*, n.d.).

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil studi literatur dan analisis eksploratif, integrasi desain biofilik pada fasad bangunan tropis bukan hanya sekadar penambahan elemen estetika hijau, melainkan sebuah sistem

fasad adaptif yang merespons tantangan termal. Dalam pembahasan terdapat beberapa poin yang didapat.

3.1. Tipologi Penerapan Elemen Biofilik pada Fasad

Berdasarkan studi literatur mengidentifikasi enam elemen utama biofilik menurut (Kellert & Calabrese, n.d.) Bahwa terdapat elemen biofilik yang dapat diintegrasikan pada fasad bangunan tropis:

- *Environmental Features*: Kontak langsung dengan vegetasi, air, dan fitur lingkungan alami untuk mengurangi stres.
- *Natural Shapes and Forms*: Bentuk biomorfik organik seperti lengkungan Casa Milà yang meniru struktur alam.
- *Natural Patterns and Processes*: Pola dengan kompleksitas visual, dan simulasi proses alam seperti pertumbuhan vegetasi fasad hijau.
- *Light and Space*: Cahaya alami dinamis dan variasi spasial yang menciptakan harapan serta perlindungan dan nyaman
- *Place-Based Relationships*: Hubungan dengan karakter lokal iklim, budaya, dan ekosistem daerah tropis.
- *Evolved Human-Nature Relationships*: Interaksi instingtif seperti rasa penasaran, eksplorasi, dan rasa aman dalam lingkungan alami.

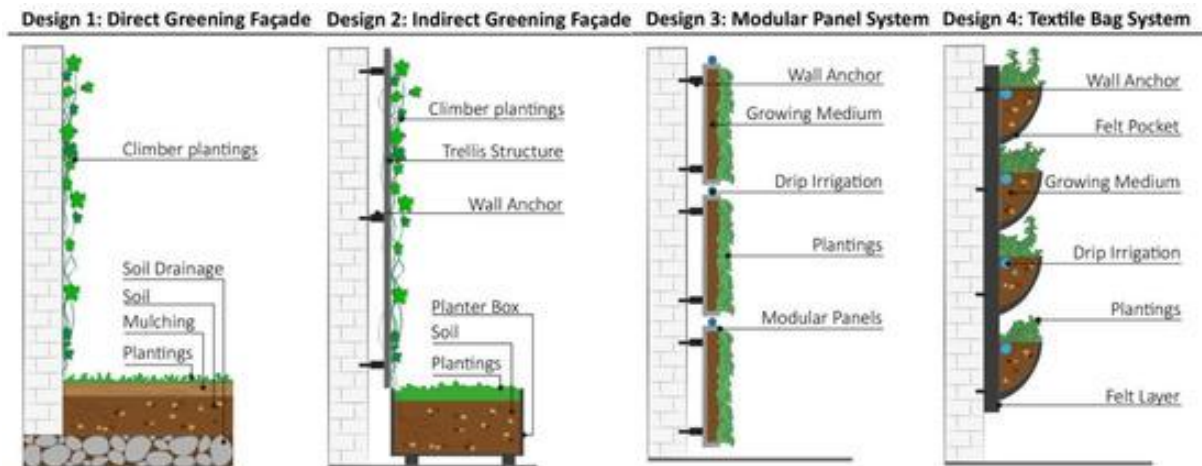


Gambar 1. Contoh penerapan biofilik desain
Sumber: www.dezeen.com, 2013

Berdasarkan eksplorasi kasus seperti desain fasad hijau pada wilayah tropis yang sudah di terapkan di Singapura pada Hotel Parkroyal Collection Pickering dan Oasia Hotel Downtown, ditemukan tipologi desain fasad responsif iklim tropis:

3.1.1. Vertikal Greening:

Konsep sistem penghijauan vertikal (VGS) atau dinding hijau umumnya mengacu pada sistem yang dapat mendukung vegetasi yang tumbuh secara vertikal ke atas atau di permukaan dinding (Zhang et al., 2019). Hal ini memungkinkan VGS memiliki ruang permukaan tanah yang minimal atau terbatas. VGS menutupi setidaknya sebagian fasad bangunan dengan struktur pendukung untuk menahan vegetasi, dan dapat mencakup media pertumbuhan untuk tanaman juga. Istilah “sistem penghijauan vertikal” digunakan untuk menggambarkan semua jenis permukaan dinding bervegetasi (Michael & Overend, 2022).

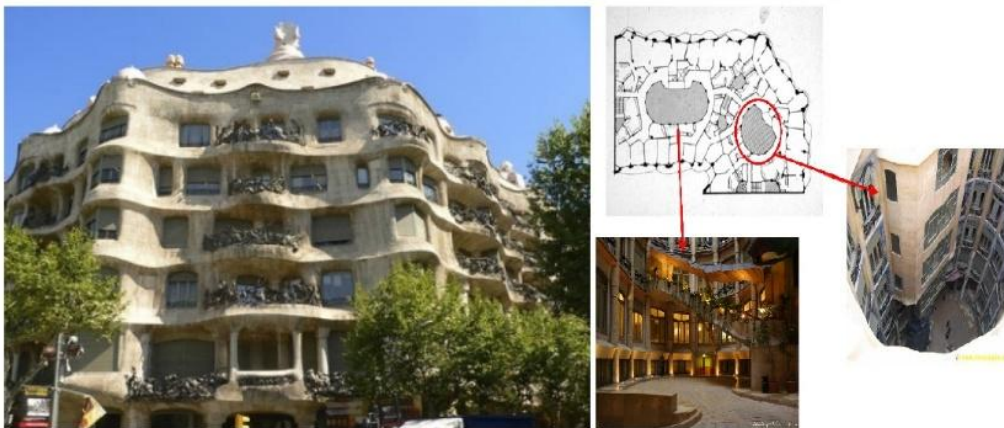


Gambar 2. Vertikal Greening
 Sumber: Peter J. Irga et al,2023

Fasad hijau tidak langsung menggunakan struktur penyangga vertikal, seperti bambu, kayu, baja, aluminium, atau polietilen densitas tinggi, untuk mendorong pertumbuhan tanaman ke arah tertentu dan memfasilitasi cakupan penuh permukaan fasad bangunan (Fasad Hijau: Integrasi Alam Dalam Desain Arsitektur Berkelanjutan, n.d.).

3.1.2. Biomorfik:

Desain bangunan yang meniru struktur alam untuk menyelaraskan estetika dan fungsional, seperti pertumbuhan organik dari inti pusat tanpa mengubah struktur dasar. Pendekatan ini menekankan kolaborasi manusia dengan alam, di mana membangun “kehidupan” melalui perluasan, Pengembangan dan adaptasi (Sholikha & Subiyantoro, 2022). Bisa dilihat pada representasi alam seperti *biomorphic forms & patterns* (bentuk organik seperti Casa Milà), natural materials (tekstur kayu/batu), natural colors (palet tanah/langit), complex geometries (fraktal alam), dan information richness (kompleksitas visual alam) (Arsitektur Biofilik, n.d.).



Gambar 3. La Pedrera - Casa Milà
 Sumber: hasyapudjadi.blogspot.com, 2016

3.2. Integrasi Biofilik dalam Sistem Double Skin Façade (DSF)

Pendekatan desain arsitektur yang mengintegrasikan fasad ganda (DSF) berkinerja tinggi dengan prinsip-prinsip desain biofilik (keterhubungan manusia dengan alam). Pendekatan ini menggabungkan efisiensi energi mekanis dengan unsur alami (vegetasi, pencahayaan, material alami) untuk

menciptakan lingkungan binaan yang berkelanjutan dan menyehatkan secara fisik maupun psikologis (Paramita et al., 2025).

Mekanisme kerja fasad ini meliputi:

- Efek Peneduhan (*Shading*):
Tanaman pada fasad meminimalkan paparan sinar matahari langsung, sehingga menurunkan suhu permukaan bangunan secara signifikan tanpa menutup akses cahaya alami.
- Pendinginan Evapotranspirasi:
Vegetasi pada fasad melepaskan uap air yang secara alami dan mendinginkan suhu udara di dalam rongga DSF sebelum udara tersebut masuk ke dalam bangunan.
- Ventilasi Alami:
Rongga pada fasad ganda memungkinkan terjadinya "*Stack Effect*", di mana udara panas naik dan keluar, digantikan oleh udara yang lebih sejuk yang telah tersaring oleh elemen biofilik (Seyrek Şik et al., 2022).

3.3. Kinerja Termal dan Respon terhadap Iklim Tropis

Hasil analisis eksploratif menunjukkan bahwa fasad biofilik mampu menjadi solusi atas ketergantungan terhadap penghawaan buatan (AC). Dengan mengoptimalkan dampak positif alam sesuai teori Kellert & Calabrese (2015), bangunan tropis dapat mencapai kenyamanan termal yang lebih baik melalui:

- Penurunan Suhu Ruang: Reduksi suhu udara dalam ruangan antara 2°C hingga 5°C dibandingkan fasad konvensional.
- Efisiensi Lahan: Pemanfaatan fasad sebagai ruang terbuka hijau vertikal mengatasi keterbatasan lahan di perkotaan tanpa mengurangi luas lantai bangunan.

Tabel 1. Hasil Uji

	Prinsip Biofilik	Aplikasi pada Fasad	Manfaat Respons Iklim
1	Koneksi Visual dengan Alam	Green screen atau tanaman rambat vertikal	Mengurangi glare (silau) dan menurunkan radiasi panas
2	Aliran Udara Non-Ritmik	Bukaan fasad dengan pola organik	Mengoptimalkan ventilasi silang (cross ventilation)
3	Material Alami	Penggunaan bambu atau kayu	Memiliki massa termal rendah yang cocok untuk tropis
4	Kompleksitas & Orde	Panel shading berpola fraktal alam	Memecah angin kencang dan menciptakan bayangan peneduh

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penerapan desain biofilik pada fasad bangunan di wilayah tropis merupakan strategi arsitektur yang sangat efektif dan berkelanjutan dalam menghadapi tantangan perubahan iklim global. Beberapa poin utama yang dihasilkan dari penelitian ini antara lain:

1. Integrasi Fungsional:
Desain biofilik bukan sekadar elemen estetika atau dekoratif semata, melainkan solusi teknis fungsional. Melalui tipologi *Vertical Greening*, *Biomimikri*, dan pengaturan *Space and Place*, fasad bangunan mampu berperan aktif sebagai filter termal yang mengurangi beban panas matahari.
2. Sinergi dengan Double Skin Facade (DSF):
Integrasi elemen biofilik ke dalam sistem fasad ganda menciptakan mekanisme pendinginan pasif yang komprehensif. Proses peneduhan (*shading*), pendinginan evapotranspirasi oleh vegetasi, serta pemanfaatan efek cerobong (*stack effect*) terbukti mampu menurunkan suhu ruang antara 2°C hingga 5°C, sehingga mengurangi ketergantungan pada penghawaan buatan (AC).
3. Responsif terhadap Konteks Tropis:
Penerapan prinsip biofilik seperti penggunaan material alami (bambu/kayu) dan pola organik pada buatan fasad mendukung optimalisasi ventilasi silang dan pencahayaan alami yang

tersebar. Hal ini menjawab permasalahan keterbatasan lahan perkotaan dengan menghadirkan ruang hijau vertikal yang meningkatkan kualitas iklim mikro sekaligus kesejahteraan psikologis penghuni.

Penelitian ini merumuskan bahwa masa depan arsitektur tropis terletak pada kemampuannya untuk beradaptasi dengan alam secara simbiosis. Oleh karena itu, disarankan bagi para perancang untuk menjadikan desain biofilik sebagai elemen integral sejak tahap awal perencanaan fasad guna menciptakan lingkungan binaan yang tangguh terhadap perubahan iklim di masa depan.

4. Ucapan terimakasih

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Program Studi Arsitektur UNISA yang telah mendukung proses penelitian ini. Semoga penelitian ini dapat berkontribusi di bidang keilmuan Arsitektur yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Arsitektur Biofilik*. (n.d.). Retrieved January 19, 2026, from <https://www.aveharysakti.com/2024/10/arsitektur-biofilik.html>
- Fasad Hijau: Integrasi Alam dalam Desain Arsitektur Berkelanjutan*. (n.d.). Retrieved January 19, 2026, from <https://fasad.co.id/hijau/>
- Inspirasi Desain Fasad Gedung Modern dari Seluruh Dunia*. (n.d.). Retrieved January 19, 2026, from <https://sumberjyalaser.com/blog/fasad-gedung-modern/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), I. P. (2021) *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. Tersedia pada: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>.
- Kellert, S. R., & Calabrese, E. F. (n.d.). *T p b d*.
- Kellert, S. R., & Calabrese, E. F. (2015). The Practice of Biophilic Design.
- Michael, M., & Overend, M. (2022). Closed cavity façade, an innovative energy saving façade. *Building Services Engineering Research and Technology*, 43(3), 279–296. <https://doi.org/10.1177/01436244221080030>
- Nur Utami, Mamiek, Kamal Rizki, Sani Jatara, Ario Manggolo. (2015). Sistem Pemasangan Dan Pemeliharaan Selubung Kulit Bangunan Keramik Pada Daerah Tropis. *Jurnal Reka Karsa*. 3(1):1-2
- Paramita, B., Nurlette, M. R., & Hanissa, A. N. (2025). Enhancing Facade Design to Improve Energy Efficiency of Office Towers in the Hot and Humid Climate Region (Case Study: Bandung, Indonesia). *Lecture Notes in Civil Engineering*, 559 LNCE, 234–244. https://doi.org/10.1007/978-981-97-8401-1_16
- Peter J. Irga et al. (2023). Vertical Greening Systems: A Perspective on Existing Technologies and New Design Recommendation. *Sustainability Journal*, Vol.15,hal.3.
- Pujiyanti, I. (2021). Pengaruh Ventilative Cooling terhadap Kenyamanan Thermal pada Bangunan Fasilitas Kesehatan. *Proceedings of International on Healthcare Facilities*, 1(1), 75-81.
- Putra, R. D. P. S., Murti, F., & Istijanto, S. (2024). 16188-Article Text-60459-1-10-20241114 (1). *Tinjauan Konsep Arsitektur Biofilik Sebagai Bahan Pertimbangan Pada Fasilitas Konservasi Terumbu Karang*, 4(2), 130–135.
- Saifudeen, M. (2024) “Adaptation of buildings to climate change: an overview,” *Frontiers in Built Environment*, 10. Tersedia pada: <https://www.frontiersin.org/journals/built-environment/articles/10.3389/fbuil.2024.1327747/full>.
- Seyrek Şık, C. I., Woźniczka, A., & Widera, B. (2022). A Conceptual Framework for the Design of Energy-Efficient Vertical Green Façades. *Energies*, 15(21). <https://doi.org/10.3390/en15218069>
- Sholikha, A. N., & Subiyantoro, H. (2022). *PENGARUH ARSITEKTUR BIOMORFIK TERHADAP DAYA THE EFFECT OF BIOMORPHIC ARCHITECTURE ON TOURIST ATTRACTION IN SEA WORLD INDONESIA yaitu Benua Asia dan Benua Australia , serta diapit oleh dua samudra yaitu Samudra Pasifik dan Samudra Hindia sehingga menjadikan*. 3(1), 2022.

Zhang, L., Deng, Z., Liang, L., Zhang, Y., Meng, Q., Wang, J., & Santamouris, M. (2019). Thermal behavior of a vertical green facade and its impact on the indoor and outdoor thermal environment. *Energy and Buildings*, 204, 109502. <https://doi.org/10.1016/J.ENBUILD.2019.109502>