



Architecture – Research Article

## Sistem *Green Wall* Sebagai Wujud Konsep Arsitektur Biofilik

Astrid Hapsari Rahardjo<sup>1</sup> , L. M. F. Purwanto<sup>2</sup> <sup>1</sup>Program Studi Arsitektur, Universitas Tanri Abeng, Jakarta<sup>2</sup>Program Studi Doktor Arsitektur, Konsentrasi Arsitektur Digital, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang

## ARTICLE INFORMATION

Received: December 31, 2023  
 Revised: February 04, 2024  
 Available online: June 05, 2024

## KEYWORDS

Arsitektur berkelanjutan, konsep biofilik,  
 sistem *green wall*

## CORRESPONDENCE

Astrid Hapsari Rahardjo  
 E-mail: [astrid.rahardjo@gmail.com](mailto:astrid.rahardjo@gmail.com)

## A B S T R A C T



Penerapan sistem *green wall* telah dilakukan sejak tahun 2.500 SM. Seiring dengan berkembangnya teknologi, penerapan yang tadinya hanya dilakukan pada bangunan bertingkat rendah, saat ini dapat dilakukan pada bangunan bertingkat tinggi, diantaranya Newton Suite, Singapura. Sistem *green wall* ini selain merupakan bagian dari konsep arsitektur berkelanjutan, juga sejatinya merupakan perwujudan dari konsep biofilia, utamanya pada lingkungan perkotaan, di mana kualitas hubungan antara manusia dengan lingkungan alaminya telah mengalami penurunan dengan maraknya pembangunan lingkungan binaan yang identik dengan perkerasan diiringi dengan penggunaan teknologi individu. Konsep biofilia pertama kali berangkat dari pemikiran terkait koneksi manusia dengan lingkungan alami oleh Eric Fromm di ranah ilmu antropologi dan psikologi. Kemudian dikembangkan menjadi hipotesa arsitektur oleh Stephen Kellert dan Edward Wilson. Manifestasi dalam *green wall* ini banyak dilakukan baik dalam skala makro perkotaan, meso bangunan dan lingkungan sekitarnya, dan mikro pada ruang interior. Makalah ini merupakan studi dari berbagai literatur dengan pendekatan kualitatif deskriptif. Adapun tujuannya adalah untuk menengahkan wacana terkini tentang *green wall* baik dari sejarahnya, sistemnya, dampaknya, dan contohnya hingga kini.

## PENDAHULUAN

Penggunaan vegetasi pada fasad bangunan telah banyak dilakukan pada bangunan komersial. Selain daripada kegunaannya untuk meredam kebisingan dan juga mengurangi radiasi panas matahari yang masuk ke dalam bangunan, vegetasi pada fasad bangunan juga merupakan simbolisasi dari keterhubungan antara manusia dengan lingkungan yang alami. Khususnya di dalam konteks lingkungan perkotaan, berlebihannya penggunaan teknologi dalam kehidupan sehari-hari seolah semakin memisahkan manusia dari lingkungan alamiahnya. Di sini, penggunaan vegetasi pada fasad bangunan, yang juga merupakan salah satu cara dalam mewujudkan konsep rancangan biofilia, dapat dianggap sebagai pendekatan terapeutik bagi masyarakat kota baik di lingkungan eksterior maupun interior bangunan (Charkas 2020).

Konsep keterhubungan manusia dengan alam pertama kali diperkenalkan oleh Eric Fromm dalam lingkup ilmu antropologi dan psikologi pada tahun 1964. Konsep tersebut kemudian

dikembangkan oleh Stephen Kellert dan Edward Wilson (1985) berupa hipotesa tentang kecintaan manusia akan hidup yang diambil dari kata *bio* atau hidup dan *philia* (cinta). Biofilia sejatinya dipahami sebagai suatu bentuk keselarasan manusia dengan sistem dan proses yang alamiah (Kellert, Heerwagen, and Mador 2011) dengan penyertaan elemen-elemen alamiah ke dalam lingkungan binaan (Sturgeon 2017). Penyertaan elemen lingkungan alamiah ini dibagi menjadi tiga kategori yakni lingkungan alam pada ruang atau bangunan (terbagi menjadi 7 elemen), analogi alam pada ruang (terbagi menjadi 3 elemen), dan implementasi sifat alam pada ruang (terbagi menjadi 4 elemen) (Browning, Ryan, and Clancy 2014). Penggunaan vegetasi pada fasad bangunan menjembatani manusia dan alam baik lewat koneksi langsung dan tidak langsung yang terdapat pada kategori pertama dan kategori kedua.

Makalah ini membahas tentang penggunaan vegetasi pada fasad bangunan dan perwujudannya dalam lingkup teknologi bangunan melalui studi literatur. Di sini, beberapa kasus dari tiap literatur akan diketengahkan dengan urutan deskripsi kasus, tipe fasad hijau yang digunakan berikut jenis konstruksinya, dan



dampak positif dan negatif yang muncul dari adanya fasad hijau pada bangunan tersebut, dari sisi ruang, bangunan atau penggunaannya. Tujuan dari penulisan makalah ini, sebagai berikut:

- Mendeskripsikan fasad hijau pada bangunan
- Mengidentifikasi tipe fasad vegetatif pada tiap literatur yang dipelajari di makalah ini
- Mengkaji teknik dan teknologi yang digunakan untuk membuat fasad vegetatif pada eksterior dan interior bangunan
- Mengkaji dampak-dampak dari sistem *green wall*

## METODE PENELITIAN

Makalah ini merupakan studi literatur dengan pendekatan kualitatif deskriptif dan fokus topik tentang teknologi fasad vegetatif pada bangunan, baik pada sisi eksterior maupun interiornya, sebagai manifestasi konsep biofilik dalam rancangan arsitektur. Makalah ini menghimpun sejumlah literatur yang membahas pemahaman tentang *green wall* dan contoh-contoh pengaplikasiannya baik dalam skala ruang interior, skala eksterior bangunan, maupun dalam skala perkotaan.

## TEMUAN DAN PEMBAHASAN

### *Peran Green wall dan hubungannya dengan konsep biofilia*

Sebagai bagian dari konsep biofilia, *green wall* memanifestasikan konsep tersebut dalam dua kategori pertama yakni sebagai lingkungan alam pada ruang atau bangunan dan sebagai analogi alam. dimanifestasikan melalui empat belas elemen yang terbagi ke dalam tiga kategori, sebagai berikut (Browning, Ryan, and Clancy 2014):

1. Kategori 1: lingkungan alam didalam ruang meliputi:
  - Koneksi visual dengan alam
  - Koneksi non-visual dengan alam
  - Stimulasi sensorial yang tidak berirama
  - Variabilitas termal dan sirkulasi udara
  - Kehadiran badan air
  - Pencahayaan yang dinamis
  - Koneksi dengan sistem pada lingkungan alami
2. Kategori 2: analogia alam pada ruang, meliputi:
  - Pola dan bentuk biomorfis
  - Keterhubungan material dengan sifat alam
  - Kompleksitas dan keteraturan
3. Kategori 3: implementasi sifat alam pada ruang, meliputi:
  - Konsep prospek
  - Konsep refuge atau pencarian keselamatan
  - Konsep misteri; dan
  - Konsep resiko

Dari ketiga kategori di atas, *green wall* dapat dianggap termasuk ke dalam kategori pertama dan kedua, yakni dalam elemen-elemen berikut:

- Koneksi visual dengan alam
- Koneksi *non-visual* dengan alam
- Stimulasi sensorial yang tidak berirama

- Variabilitas termal dan sirkulasi udara
- Koneksi dengan sistem pada lingkungan alami
- Pola dan bentuk biomorfis
- Keterhubungan material dengan sifat alam

### *Pemahaman tentang green wall*

Keterkaitan manusia dan alam dapat diwujudkan antara lain dengan adanya penggunaan vegetasi pada dinding atau *green wall*. *Green wall* juga merupakan salah satu pendekatan dalam arsitektur berkelanjutan yang tidak hanya membantu kenyamanan pengguna bangunan dalam aspek termal, namun juga dalam aspek optimasi pemanfaatan air. Bagi masyarakat di ruang perkotaan, adanya *green wall* dapat memberikan efek terapeutik yang berpotensi untuk mengurangi stress dan memperbaiki kesehatan mental (Boby, Dash, and Shetty 2020).

Sejatinya, implementasi *green wall* bukan merupakan hal yang baru. Salah satu contoh penggabungan antara bangunan dan penghijauan ditemukan sampai dengan zaman Babilonia tahun 2.500 SM berupa tanaman gantung. Pada zaman Romawi Kuno, hal yang sama dilakukan dengan penggunaan tanaman rambat seperti anggur sebagai penutup kanopi bangunan. Pada zaman *Renaissance*, *roof garden* dan *green wall* merupakan hal yang populer diterapkan pada bangunan. Demikian halnya pada abad ke-18, di mana *green wall* digunakan sebagai dekorasi di ruang terbuka. Di abad ke-20, penghijauan juga dipergunakan sebagai elemen bangunan dalam bentuk *green roof* dan taman vertikal antara lain pada beberapa karya Frank Lloyd Wright, seperti Midway Gardens, Cheney House dan Falling Water (Baran and Gültekin 2018).



Gambar 1. Ilustrasi penggunaan penghijauan pada bangunan di zaman Babilonia sekitar tahun 2.500 SM  
Sumber: Baran and Gültekin 2018



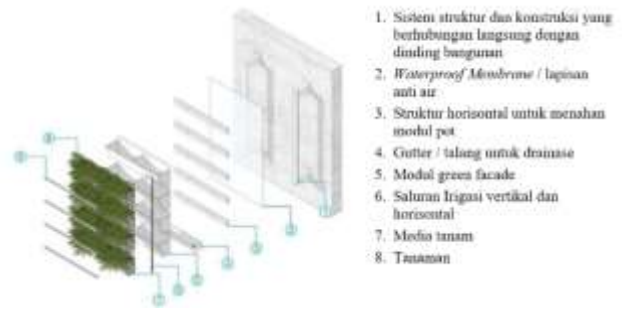
Gambar 2. Hollyhock House karya Frank Lloyd Wright dilengkapi dengan *green roof*  
Sumber: SoCal Landmarks 2021

Secara ringkas, sistem *green wall* terlihat dalam bentuk tanaman rambat yang menjalar pada dinding. Sistem aplikasinya terbagi menjadi dua, yakni sistem aplikasi ringan dengan rangka dan sistem aplikasi berupa biowall. Pengaplikasian dengan rangka merupakan sistem yang ditambahkan pada konstruksi vertikal eksisting seperti kolom dan dinding. Komponen berupa panel tiga dimensi ini terbuat dari kawat baja galvanis yang ringan dan kaku. Sistem ini dapat dibuat terpisah dari dinding secara sengaja ataupun berupa tambahan yang diaplikasikan dikemudian hari. Sistem ini menggunakan grid dengan pola interval dan material dengan kerapatan yang berbeda sesuai dengan jenis tanaman dan kecepatan pertumbuhannya. Sistem ini dapat dibentuk sesuai dengan pola yang diinginkan dan juga memudahkan pemeliharaan baik dari sisi komponen sistem aplikasinya maupun dari sisi tanamannya. Penggunaan sistem ini juga meminimalisir intervensi dan kerusakan pada konstruksi dinding ataupun kolom tempat sistem ini disandarkan. *Green wall* juga dikenal sebagai biowall atau taman vertikal. Sistem ini relatif lebih berat karena dilengkapi dengan panel yang telah ditumbuhi tanaman sebelum pemasangan, modul vertikal, dan material pengontrol erosi. Tipe *green wall* seperti ini umumnya lebih padat tanaman dan dilengkapi dengan sistem irigasi dan pemberi nutrisi tanaman tersendiri (Baran and Gültekin 2018).



Gambar 3. Dinding vegetatif  
Sumber: Wood, Bahrami, and Safarik 2014

Pada literatur lain, yakni *green walls in High Rise Buildings*, sistem *green wall* terbagi dua menurut kategorisasinya, yakni *facade-supported green wall* dan *facade-integrated living wall* (Wood, Bahrami, and Safarik 2014). Pada sistem *facade-supported green wall*, sistem penghijauannya dipisah dari fasad atau dindingnya. Biasanya pada sistem ini tanaman ditanam pada pot yang dipasangkan pada rangka yang disusun secara modular dengan jarak atau interval tertentu sesuai dengan kebutuhan dari jenis tanaman yang digunakan. *Facade-integrated living wall* merupakan sistem yang mengintegrasikan penghijauan dengan susunan konstruksi dinding yang dilengkapi dengan material waterproofing dan penghitungan jarak tertentu untuk melindungi keseluruhan konstruksi dinding dari tingkat kelembaban yang berlebihan yang berpotensi menyebabkan berbagai permasalahan pada bangunan seperti tumbuhnya lumut dan bakteri, dan sebagainya (Aditya, Mintorogo, and Priatman 2022).



Gambar 4. Komponen dan urutan pemasangan modul instalasi *green wall*

Sumber: Aditya, Mintorogo, and Priatman 2022

Adapun penjabaran beberapa tipe instalasi *green wall* menurut kategori yang disebutkan di atas, antara lain meliputi (Shaikh, Gunjal, and Chaple 2015):

1. *Facade-supported green wall*

a. Sistem panel modul trellis

Sistem ini terdiri dari panel yang terbuat dari kawat baja galvanis yang disusun dengan grid-grid sebagai tempat merambatnya tanaman. Sistem panel ini dipasang secara terpisah dari permukaan dinding dengan jarak ruang tertentu untuk mencegah tanaman agar tidak menempel pada permukaan dinding dan merusak integritas konstruksi dinding. Untuk menambah kerapatan volume tanaman ataupun luasan tanaman, panel ini dapat ditumpuk dan juga disambung. Dari materialnya, panel ini dianggap cukup kokoh sehingga dapat berdiri sendiri, terlepas dari adanya topangan oleh dinding atau tidak.



Gambar 5. Sistem panel modul trellis  
Sumber: Shaikh, Gunjal, and Chaple 2015

b. Sistem jaring kawat dan tali kawat

Sistem ini terdiri dari jaring dan tali yang terbuat dari kawat metal dengan titik-titik instalasi berupa *bracket* yang dipasang pada dinding penopangnya. Sistem ini dipergunakan untuk tanaman rambat yang tumbuh cepat.



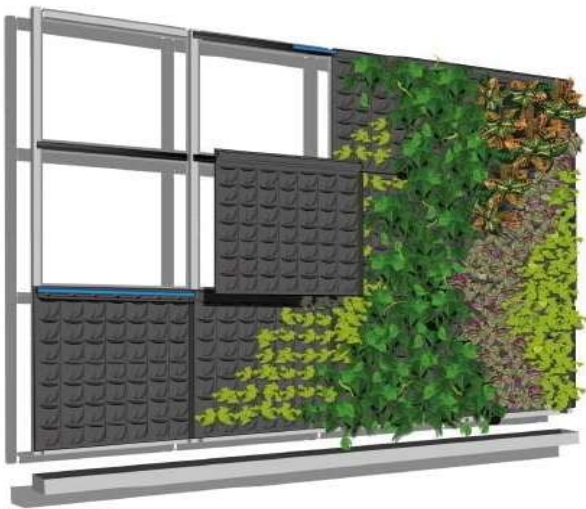
Gambar 6. Sistem jaring dan tali kawat  
Sumber: Shaikh, Gunjal, and Chaple 2015



2. *Facade-integrated living wall*

a. Instalasi modular

Sistem modular ini terdiri dari panel-panel persegi yang berperan sebagai media tumbuh dan juga untuk menopang tanaman. Pemilihan material modular ini harus disesuaikan dengan jenis tanaman yang dipilih terkait dengan kebutuhan air, nutrisi, dan arah pertumbuhannya. Irigasi terkait dengan material media tumbuhnya ini sangat tergantung dengan gravitasi, yang berarti air yang dialirkan kemudian diserap dan mengalir turun secara perlahan via media tersebut. Dari aspek estetika terkait nuansa atau atmosfer ruang dan bangunan, sistem ini akan memberikan tampilan hijau secara instant sehingga dapat segera dinikmati secara visual.



Gambar 7. Komponen modular *living wall*  
 Sumber: City green 2023



Gambar 8. Implementasi modular *living wall*  
 Sumber: Manso and Castro-Gomes 2015

Implementasi *green wall* harus memperhatikan berbagai aspek baik tapak dan lingkungan sekitar maupun aspek fisik bangunan termasuk diantaranya sistem struktur dan sistem utilitas bangunan serta aspek pemeliharaannya, sebagai berikut:

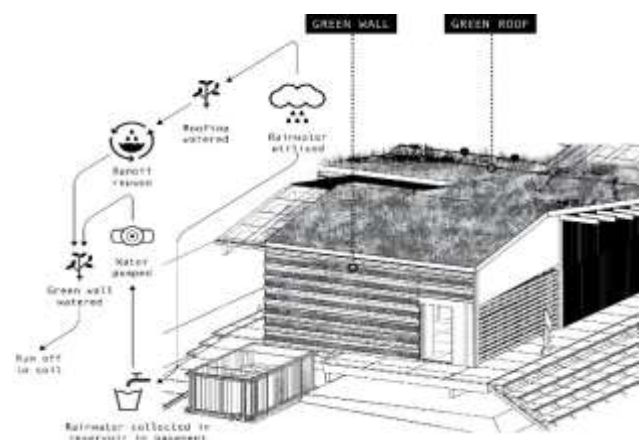
1. Aspek tapak dan lingkungan sekitar

Aspek ini termasuk iklim, cuaca, orientasi tapak terhadap lintasan matahari, dan daya dukung lingkungan, khususnya

dalam penyediaan air. Iklim tempat bangunan berlokasi bukan hanya dengan tipe vegetasi yang akan digunakan namun juga dengan tujuan dipergunakannya *green wall* tersebut. Pada lokasi tapak yang beriklim tropis basah, suhu dan kelembaban udara serta intensitas dan arah angin harus diperhatikan, selain daripada siklus musim tahunannya. Lintasan matahari terhadap tapak juga turut menentukan pada bagian mana *green wall* akan diletakkan dan tipe vegetasi apa yang akan diaplikasikan. Daya dukung lingkungan untuk penyediaan dan penampungan air untuk irigasi tanaman, baik yang dilakukan secara manual maupun otomatis juga harus diperhatikan demi keberlanjutan *green wall* tersebut. Pada akhirnya tujuan dari penggunaan *green wall* juga harus diperhatikan sebelum perencanaan dilakukan, misalnya untuk pengurangan polusi kebisingan, untuk memperbaiki kualitas udara di sekitar bangunan, ataupun untuk meredam panas yang berpotensi untuk masuk ke dalam bangunan melalui kulit bangunan.

2. Aspek fisik, sistem struktur, dan utilitas bangunan

Di sini aspek yang perlu diperhatikan adalah daya dukung fisik bangunan, baik ketika implementasi *green wall* menggunakan sistem *facade-supported green wall* atau *facade-integrated living wall*. Pertimbangan beban tambahan, baik horizontal maupun vertikal harus diperhitungkan juga terkait dengan sistem utilitas bangunan, khususnya dalam penyediaan air. Sistem *green wall* berpotensi mengkonsumsi jumlah air yang cukup tinggi di luar dari penggunaan air sehari-hari oleh pengguna bangunan dan konsumsi air untuk pendinginan udara khusus untuk kasus bangunan tinggi di daerah tropis. Perhitungan potensi penggunaan air untuk irigasi tanaman harus dilakukan, terutama yang berasal dari toilet, shower, wastafel, dan kolam (bila ada) berupa *grey water* dan *black water*, dengan catatan proses daur ulang *black water* dan kualitas hasilnya harus dipantau ketat (Green Building Council Indonesia 2018). Sumber air alternatif juga harus dipertimbangkan seperti air hasil penampungan hujan, air bekas wudhu, dan air hasil kondensasi AC untuk bangunan dengan sistem AC terpusat.



Gambar 9. Contoh skema irigasi *green wall* dan *green roof* dengan menggunakan air hasil penampungan hujan  
 Sumber: R-Urban 2016

### 3. Aspek pemeliharaan

Pemeliharaan merupakan salah satu aspek terpenting dikarenakan durasinya yang paling lama dan juga pada masa operasional dan pemeliharaan ini permasalahan sering muncul. Tidak akuratnya proses analisa pada saat perencanaan terkait dengan implementasi sistem *green wall* berpotensi tinggi untuk menyebabkan terjadinya permasalahan di kemudian hari. Hal-hal yang harus diperhatikan terkait dengan aspek pemeliharaan, antara lain meliputi (Aditya, Mintorogo, and Priatman 2022):

- Irigasi tanaman baik secara manual ataupun otomatis
- Pembersihan sistem berkala
- Penggantian tanaman yang disebabkan matinya tanaman ataupun hal lainnya, seperti penggantian konsep tampilan estetika dinding.

#### **Dampak dari green wall**

Beberapa literatur seperti " *Green wall System: A Literature Review*" (Baran and Gültekin 2018), " *Green walls in High-rise Buildings*" (Wood, Bahrami, and Safarik 2014), " Parameter Desain untuk Modul *Green Façade* Bangunan Vertikal yang Memudahkan Pemasangan dan Perawatan" (Aditya, Mintorogo, and Priatman 2022) menyetujui beberapa dampak dari implementasi sistem *green wall*. Makalah ini kemudian membagi seluruh dampak *green wall* yang dikemukakan tadi ke dalam empat kelompok, sebagai berikut:

- Secara mikro pada ruang di dalam bangunan atau interior bangunan
  - *Green wall* membantu meningkatkan kualitas udara dengan memfilter dan menyerap partikel dan zat berbahaya, termasuk juga debu. Dengan demikian polusi udara dapat dikurangi
  - *Green wall* berpotensi untuk meningkatkan kadar oksigen pada udara di dalam ruang interior
- Secara meso pada level eksterior bangunan dan lingkungan sekitar tapak
  - Pengurangan level kebisingan yang masuk ke bangunan dari lingkungan sekitar dapat diupayakan dengan penggunaan *green wall*.
  - Penggunaan *green wall* berpotensi dalam efisiensi penggunaan energi pada bangunan, misalnya dalam penggunaan energi untuk mendinginkan bangunan. Sifat *green wall* yang dapat berperan sebagai insulasi pada kulit bangunan berpotensi untuk mengurangi masuknya konduksi panas dari matahari dan lingkungan sekitar ke dalam bangunan melalui konstruksi dinding
- Secara makro pada kawasan dan wilayah yang lebih besar seperti ruang perkotaan
  - Penggunaan *green wall* (baik bersamaan dengan *green roof* maupun tanpa *green roof*) dapat memberikan kontribusi bagi estetika ruang perkotaan serta menciptakan keterhubungan kembali antara lingkungan binaan yang dipergunakan manusia dengan lingkungan alamiahnya
  - Dalam konteks wilayah yang cukup besar, *green wall* berpotensi untuk membantu pengurangan efek

radiasi dari gelombang elektromagnetik di beberapa tempat yang dekat dengan sumber radiasi gelombang elektromagnetik tersebut

- Implementasi *green wall* membantu ekologi lingkungan dengan meningkatkan keanekaragaman hayati atau biodiversitas dan mendukung habitat flora dan fauna lokal di lingkungan sekitar.
- Khususnya terhadap manusia sebagai pengguna lingkungan binaan, *green wall* membantu memperbaiki kualitas kesehatan mental pengguna, baik dalam konteks interior bangunan, eksterior bangunan, dan dalam ruang perkotaan.



Gambar 10. Penghijauan fasad pada bangunan Musee du Quay Branly

Sumber: Arch Daily 2019

#### **Contoh implementasi green wall**

1. Newton Suites, Singapura (Wood, Bahrami, and Safarik 2014)

Newton Suites merupakan bangunan residensial tingkat tinggi setinggi 36 lantai. Material strukturnya terbuat dari beton bertulang. Tipe *green wall* yang dipergunakan pada bangunan ini adalah *facade-supported green wall* dengan instalasi berupa metal mesh. Selain itu penghijauan pada bangunan ini juga dilakukan dengan meletakkan pot atau planter tanaman dan taman pada balkon komunal. Penghijauan berupa *green wall* diletakkan pada fasad selatan bangunan di lantai 6 sampai dengan 36, sedangkan penghijauan pada balkon dan taman diletakkan setiap empat lantai. Luas total permukaan penghijauan pada bangunan ini diestimasikan 1.274 m<sup>2</sup>.

Dari sisi iklim, Singapura memiliki iklim tropis basah/lembab dengan variasi temperatur dan variasi kadar kelembaban udara yang cukup rendah dalam setahun. Suhu udara berkisar antara 23°C sampai 32°C. Kelembaban udara rata-rata berkisar antara 90% di pagi



hari yang kemudian menurun pada siang hari menjadi 60%. Kondisi ini dianggap ideal untuk mengakomodasi *green wall* pada fasad bangunan tersebut. Adapun tujuan digunakannya *green wall* adalah sebagai wujud kendali iklim pada unit-unit residensial di dalam bangunan secara pasif.



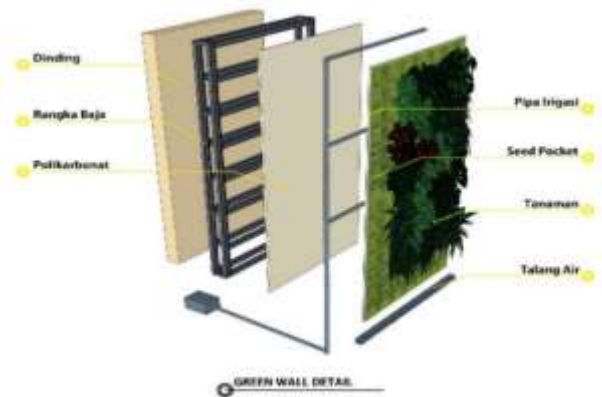
Gambar 11. Newton Suites, Singapura  
Sumber: Wood, Bahrami, and Safarik 2014

Strategi desain dari *green wall* ini telah dimasukkan ke dalam pertimbangan desain arsitekturnya, meliputi antara lain penggunaan modul trellis yang dipasang setinggi 30 lantai dimulai dari atap podium. Strategi ini dilakukan dengan cara membagi modul trellis menjadi 30 bagian (satu lantai satu modul besar) yang sebagiannya menimpa bagian yang lain atau overlap dan tiap-tiap bagian modul terhubung dengan pot tanaman atau planter sebagai tempat tanaman *green wall* tersebut tumbuh.

2. Gedung Makarios Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta (Haryanto, Yusintha, and Noviandri 2019)  
Gedung Makarios terletak di Universitas Kristen Duta Wacana. Gedung ini menggunakan double green facade pada sisi timurnya yang bertujuan antara lain untuk mengurangi masuknya panas matahari pagi ke dalam bangunan. Diharapkan dengan diterapkannya green facade pada bangunan ini, maka suhu permukaan dinding dapat diturunkan agar kenyamanan termal ruang dapat tercapai untuk mendukung kesehatan, aktivitas, dan produktivitas pengguna bangunan.



Gambar 12. Tampak Timur Gedung Makarios Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta  
Sumber: Haryanto, Yusintha, and Noviandri 2019



Gambar 13. Sistem green facade yang dipasang pada Gedung Makarios Universitas Kristen Duta Wacana  
Sumber: Haryanto, Yusintha, and Noviandri 2019

Adapun sistem *green wall* yang dipergunakan pada gedung ini adalah *facade-integrated living wall*. Pada sistem ini, dinding dipisah dari sistem *living wall* dengan menggunakan rangka baja double sebagai perkuatan *green wall*. Sedangkan sebagai tindakan pencegahan kerusakan terhadap dinding penopang utamanya karena persoalan kelembaban yang tinggi, lapisan polikarbonat dipasangkan pada sisi luar rangka baja dengan posisi di belakang media saluran irigasi dan media tanaman.

3. Eksperimen *Green wall* pada Ruang Kelas di Fakultas Arsitektur, Universitas Teknik Košice, Slovakia (Halaszova and Baskova 2023).  
Tujuan dari dilakukannya eksperimen *green wall* di ruang kelas ini adalah untuk mengetahui perubahan kualitas udara pada ruang kelas sebelum dan setelah dipasangnya *green wall*. Adapun parameter yang dipergunakan dalam eksperimen ini adalah suhu udara pada ruang kelas tempat eksperimen tersebut dilakukan, kelembaban udara relatifnya, suhu permukaan ruang kelas, suhu operasional sehari-hari, kecepatan angin pada ruang kelas, tingkat konsentrasi partikel PM2.5 and PM10, level VOC dan CO2 dalam udara, dan kebisingannya.



Gambar 13. Sistem *green wall* yang dipasang pada ruang kelas di Universitas Teknik Košice, Slovakia

Sumber: Halaszova and Baskova 2023

Penerapan *green wall* dilaksanakan dengan pemasangan prototipe yang terdiri dari 16 buah panel plastik pracetak. Setiap panel berukuran 60 x 60 cm dan dapat dihubungkan satu sama lain secara vertikal dan horizontal. Setiap panel dipasangkan pada dinding dengan bracket. Kemudian, tiap panel dikaitkan dengan pot tanaman yang memiliki ukuran lebar yang sama, yakni 60 cm. Secara keseluruhan terdapat 4 baris pot tanaman. Walau *green wall* pada umumnya juga menggunakan tanaman rambat, namun pada eksperimen ini jenis tanaman rambat tidak dipergunakan. Pada pot bagian bawah, tanaman yang digunakan adalah dari spesies pakis, sedangkan pot lainnya ditanami dengan tiga jenis tanaman yang berbeda seperti *syngonium peduncle* atau tanaman panah and *asparagus sprengeroi* atau dari spesies asparagus.

Eksperimen ini tidak membahas tentang dampak positif ataupun negatif dari sistem *green wall* namun lebih kepada beberapa hal yang potensi terjadi pada suatu ruang atau lingkungan tempat diterapkannya sistem *green wall* terkait dengan masa operasional dan pemeliharannya. Efek tersebut misalnya terkait dengan munculnya serangga sebagai bagian dari siklus hidup sistem *green wall*, adanya resiko *overflow* dari sistem irigasi pada *green wall*, dan proses adaptasi tanaman. Pada saat literatur ini dipublikasi, aktivitas monitor terkait dengan perubahan kualitas udara pada lokus penelitian masih berlangsung sehingga hasilnya belum dapat diketahui.

## KESIMPULAN

Sebagai manifestasi dari konsep arsitektur biofilik, sistem *green wall* dapat menghubungkan kembali koneksi antara manusia dan lingkungan alamnya yang sedianya telah menurun kualitasnya. Koneksi ini tercipta sebagai hubungan secara langsung dan tidak langsung. Perkembangan teknologi sistem *green wall* telah memungkinkan adanya penggunaan sistem tersebut bukan hanya bangunan bertingkat rendah saja, namun juga pada bangunan bertingkat tinggi. Sistem dan peralatan yang dipergunakan pun dapat disesuaikan dengan berbagai hal

termasuk kondisi bangunan, baik ketika sistem tersebut telah dimasukkan ke dalam pertimbangan perancangan ataupun ketika sistem tersebut ditambahkan ke bangunan eksisting, tujuan pemakaiannya dan kebutuhan dari tanaman yang dipergunakan sebagai bagian dari sistem tersebut. Beberapa aspek juga harus diperhatikan sebelum implementasi sistem *green wall* dapat dilaksanakan, termasuk diantaranya aspek terkait dengan iklim, cuaca, dan kondisi lingkungan sekitar, aspek fisik bangunan, sistem struktur, dan sistem utilitas, dan aspek pemeliharannya. Implementasi sistem *green wall* memiliki dampak seperti berpotensi untuk memperbaiki kualitas udara pada ruang, menjadikannya sebagai tempat berkembangnya habitat sehingga dapat memperkaya keanekaragaman hayati pada suatu wilayah, sampai dengan memberikan dampak positif terhadap kesehatan mental pengguna bangunan dan masyarakat di lingkungan sekitarnya. Namun demikian *green wall* tetap memiliki permasalahan seperti dalam hal pemeliharaan. Arah perkembangan teknologi yang ada pada saat ini memungkinkan untuk adanya sistem pemeliharaan secara otomatis seperti pada sistem irigasi, sistem peringatan akan kerusakan, dan sebagainya. Kedepannya diharapkan agar penelitian lebih lanjut dapat dilakukan terkait dengan otomatisasi penerapan sistem *green wall* pada bangunan.

## REFERENSI

- Aditya, Vincentius Kevin, Danny Santoso Minto, and Jimmy Nurdi Kusuma Priatman. 2022. "Parameter Desain Untuk Modul Green Facade Bangunan." *Advances in Civil Engineering and Sustainable Architecture* 4 (2). <https://doi.org/https://doi.org/10.9744/acesa.v4i2.12944>.
- Baran, Yasemin, and Arzuhan Burcu Gültekin. 2018. "Green Wall Systems: A Literature Review." *International Sustainable Buildings Symposium*, 82–96. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-64349-6\\_8](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-64349-6_8).
- Boby, Neha Mary, Shanta Pragyan Dash, and Deepika Shetty. 2020. "An Overview of Green Wall System: Its Performance and Benefits in Sustainable Design." *Palarch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology* 7 (17).
- Browning, William, Catherine Ryan, and Joseph Clancy. 2014. *14 Patterns of Biophilic Design*. New York: Terrapin Bright Green.
- Charkas, Marwa. 2020. "Experiential Learning Based Biophilic Design." *Architecture and Planning Journal (APJ)* 26 (1). <https://doi.org/10.54729/2789-8547.1030>.
- City green. 2023. "Breathe Life into Urban Spaces with Living Walls." Citygreen. 2023. <https://citygreen.com/living-walls/>.
- Green Building Council Indonesia. 2018. *Panduan Teknis Perangkat Penilaian Bangunan Hijau Untuk Bangunan Baru Versi 1.2*.
- Halaszova, Ivana, and Renata Baskova. 2023. "Post-Realization Phase of an Interior Green Wall: A Case Study." Edited by P. Mészáros, V. Jothiprakash, K. Kotrasová, and M. Zeleňáková. *MATEC Web of Conferences* 385 (October): 01005. <https://doi.org/10.1051/mateconf/202338501005>.
- Haryanto, Veronika, Yuelshe Yusintha, and Patricia P. Noviadri. 2019. "Efektifitas Green Facade Terhadap Kenyamanan Suhu Koridor: Studi Kasus Lantai Tiga Gedung Makarios Universitas Kristen Duta Wacana." *Seminar on Architecture Research & Technology* 4 (1): 193–201.

- <https://smartfad.ukdw.ac.id/index.php/smart/article/view/109>.
- Kellert, Stephen R., Judith Heerwagen, and Martin Mador. 2011. *Biophilic Design: The Theory, Science, and Practice of Bringing Buildings to Life*. John Willey & Sons. [https://books.google.co.id/books?id=FyNer\\_nQrW4C&dq=biophilic+Design:+The+Theory,+Science,+and+Practice+of+Bringing+Buildings+to+Life&hl=id&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.co.id/books?id=FyNer_nQrW4C&dq=biophilic+Design:+The+Theory,+Science,+and+Practice+of+Bringing+Buildings+to+Life&hl=id&source=gbs_navlinks_s).
- Manso, Maria, and João Castro-Gomes. 2015. "Green Wall Systems: A Review of Their Characteristics." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 41 (January): 863–71. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.203>.
- R-Urban. 2016. "Hämtat Från R-Urban." R-Urban. 2016. <http://r-urban.net/en/>.
- Shaikh, A. F., P. K. Gunjal, and N. V. Chaple. 2015. "A Review on Green Walls Technology, Benefits and Design." *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology* 4 (4). [https://www.academia.edu/12379158/A\\_REVIEW\\_ON\\_GREEN\\_WALLS\\_TECHNOLOGY\\_BENEFITS\\_and\\_DESIGN](https://www.academia.edu/12379158/A_REVIEW_ON_GREEN_WALLS_TECHNOLOGY_BENEFITS_and_DESIGN).
- Sturgeon, Amanda. 2017. *Creating Biophilic Buildings*. Edited by Juliet Grable. Ecotone Publishing.
- Wood, Antony, Payam Bahrami, and Daniel Safarik. 2014. *Green Walls in High Rise Buildings: An Output of the CTBUH Sustainability Working Group*. Images Publishing.