

EFEKTIFITAS GREEN FACADE TERHADAP KENYAMANAN SUHU KORIDOR KASUS : LANTAI TIGA GEDUNG MAKARIOS UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

Veronika Haryanto¹, Yuelshe Yusintha², Patricia P. Noviandri³

Program Studi Arsitektur, Fakultas Arsitektur & Desain Universitas Kristen Duta Wacana

Jalan Dokter Wahidin Sudirohusodo, No.5-25, Yogyakarta

Email: Vetoharyanto99@gmail.com

Abstrak

Fenomena Urban Heat Island di kota Yogyakarta salah satunya dipengaruhi oleh penggunaan material pada bangunan yang memiliki sifat cenderung menyerap dan merefleksikan panas. Hal tersebut berdampak terhadap kenyamanan thermal dalam bangunan. Salah satu cara dalam mengatasi suhu yang tinggi dalam ruang yaitu dengan menerapkan *green facade*. Contoh bangunan yang menerapkan *green facade* adalah Gedung Makarios Universitas Kristen Duta Wacana. Untuk meninjau efektifitas *green facade* ini, maka dilakukan penelitian dengan membandingkan suhu permukaan dinding dengan *green facade* dan dengan curtain wall serta pengaruhnya pada perbedaan suhu koridor dan ruang luar. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental dengan melakukan pengukuran suhu di fasad koridor gedung Makarios menggunakan alat *Environment meter* dan *Infra-red thermometer*. Dengan alat *Infra-red thermometer*, hasil dari penelitian suhu rata-rata pada permukaan dinding dengan *green facade* sebesar 32,1°C dan permukaan curtain wall sebesar 37,5°C. Hasil yang didapatkan dengan menggunakan alat *Environment meter* menunjukkan bahwa suhu rata-rata koridor dengan *green facade* sebesar 30,8 °C dan *curtain wall* sebesar 31,2°C dimana suhu rata-rata ruang luar sebesar 31,6°C. Dengan melihat data hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dinding dengan *green facade* lebih efektif dalam mengurangi suhu ruang antara (koridor).

Kata kunci: *Double Façade*, *Green Façade*, Kenyamanan Suhu Thermal, Koridor.

Abstract

Title: *Green Façade Effectiveness Against Corridor Temperature Comfort (Case: Third Floor of Makarios Duta Wacana Christian University Building)*

The Urban Heat Island phenomenon in the city of Yogyakarta is influenced by the use of materials in buildings that have the tendency to absorb and reflect heat. It has an impact on thermal comfort in the building. One of procedure to deal with high temperatures in space is by applying a green façade. An example of a building that applies a green facade is Makarios Duta Wacana Christian University Building. To review the effectiveness of this green façade, a study was conducted by comparing the temperature of the wall surface with a green facade and curtain wall and also it's effect on the temperature differences of the corridor and outside space. The method used in this study was the experimental method by measuring the temperature in the corridor of the Makarios building using an Environment meter and Infra-red thermometer. With the Infra-red thermometer, the average temperature result of the study on the wall surface with a green facade was 32.1 ° C and the curtain wall surface was 37.5 ° C. The results obtained using the Environment meter tool showed that the average temperature of the green facade corridor was 30.8 ° C and the curtain wall was 31.2 ° C meanwhile the outer space was 31.6 ° C. By looking at the research data, it can be concluded that green facade wall is more effective in reducing the temperature of the intermediate space (corridor).

Keywords: *Double Façade*, *Green Façade*, *Comfort Thermal Temperature*, *Corridor*.

Pendahuluan

Urban Heat Island merupakan sebuah fenomena dimana suhu di daerah perkotaan lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu di daerah sekitarnya atau pun daerah suburban. Fenomena ini tidak hanya dipengaruhi oleh tingginya kepadatan bangunan tetapi juga dipengaruhi oleh jenis material pelingkup bangunan. Material bangunan yang berpengaruh terhadap kenaikan suhu lingkungan dan juga berpengaruh pada kenyamanan thermal dari bangunan itu sendiri adalah material bangunan yang bersifat menyerap, meneruskan dan memantulkan panas atau radiasi.

Yogyakarta sebagai sebuah kota yang cukup padat juga merasakan adanya fenomena urban heat island tersebut, hal ini menyebabkan suhu kota Yogyakarta semakin tidak signifikan. Dalam menghadapi adanya fenomena UHI tersebut maka salah satu solusi arsitektural yang dapat diterapkan pada bangunan adalah dengan penggunaan *green façade*. *Green Façade* merupakan salah satu teknologi *double façade* yang digunakan untuk mengatasi permasalahan kenyamanan thermal terhadap bangunan.

Green façade atau yang sering dikenal sebagai vertical garden memiliki peran besar dalam mengatasi UHI melalui proses evapotranspirasi dan pembayangan dimana manfaatnya dapat menurunkan suhu pada permukaan dinding hingga 7.03°C. (Wong, et.al,2010). Berdasarkan hal-hal tersebut, maka di Universitas Kristen Duta Wacana mengaplikasikan green façade pada gedung Gedung Makarios. *Green façade* yang digunakan oleh gedung ini memiliki beberapa lapisan sekat di antara lainnya lapisan tahan air polikarbonat, rangka baja, pipa pengairan, karpet media tanam, dan tanamannya. Media tanam pada *green façade* ini adalah sekam dengan sistem pengairan yang dibagi tiga bagian.

Keberadaan *vertical garden* pada bangunan KMPA Eka Citra telah terbukti kebenarannya dalam menurunkan profil suhu permukaan dinding pada bagian lain dalam satu area yang non *vertical garden* (Nurmala, 2015).

Pada penelitian ini, efektifitas *green façade* terhadap suhu ruangan yang dibandingkan dengan permasalahan yang diangkat yaitu dengan meninjau profil suhu permukaan dinding dan kenyamanan suhu ruang. Pengukuran suhu di *Curtain Wall* koridor gedung Makarios menggunakan alat *Environment meter* dan *Infra-red thermometer*. Metode pengukuran dilakukan untuk mengetahui perubahan suhu setiap selang waktu dan membandingkan suhu antara permukaan dinding dengan dan tanpa *green facade*. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji perubahan dan perbedaan suhu permukaan dinding di koridor yang menggunakan *green façade* dan tanpa *green façade* untuk. Sesuai dengan tujuan penelitian, maka sasaran penelitian adalah mengetahui efektivitas dari *green façade* terhadap suhu koridor Gedung Makarios. Alasan pemilihan Gedung Makarios karena gedung ini telah menerapkan *green facade* dimana *facade* menghadap ke arah timur dan mendapatkan panas langsung dari matahari di bagian depan bangunan ini dimana hal tersebut akan berpengaruh pada kenaikan suhu dalam koridor.

Kajian Teori

Perkotaan sebagai suatu kawasan yang memiliki kepadatan tinggi memiliki dampak negatif bagi kondisi lingkungan dimana memengaruhi *Urban Heat Island*(American Meteorological Society, 2014). UHI merupakan hasil dari pelepasan antropogenik dari system AC (*Air Conditioning*), emisi energi dari kegiatan industri, kendaraan motor, perbandingan banyaknya permukaan campuran dan perbedaan kapasitas panas dari material bangunan material dengan struktur alam (Tursilowati, Laras, 2007). Yogyakarta memiliki persebaran spasial UHI yang cenderung menurun, namun tidak signifikan (Guntara & Priyana, 2016). Sebagai respon terhadap fenomena UHI ini maka manusia mulai menciptakan bangunan dengan konsep *Green Building*.

Salah satu bentuk *Green Building* ialah dengan menerapkan *double façade* untuk mengurangi cahaya dan panas matahari yang berlebihan. Pengolahan *double façade* bangunan berperan penting di dalam

memberikan kenyamanan thermal bangunan untuk mengurangi beban energi pendinginan, mengefisien energi bangunan dan menambah kenyamanan thermal. Strategi *double façade* memiliki beberapa jenis salah satunya adalah *green façade* yang menggunakan tanaman sebagai lapisan luar *façade*. Penerapan tanaman dapat secara langsung merambat vertikal pada dinding ataupun penyediaan media tanaman secara vertical yang disertai sistem penyiraman.

Strategi desain *green façade* ini berkaitan dengan desain *green architecture* terhadap pelingkup sebagai salah satu bentuk desain ramah lingkungan. Prinsip kerja dari *green façade* ini antara lain: efek pembayangan, pendinginan evaporatif, adanya hambatan angin, dan adanya perpindahan panas (Dewi, et.al, 2017). Dengan adanya pembayangan *green facade*, menurunkan energi pendinginan sampai sebesar 23% (Bass & Baskaran, 2013). Pendinginan evaporatif membantu pergerakan energi kalor sehingga terjadinya perpindahan panas. Hasilnya suhu permukaan dinding naik dan menurunnya penggunaan energi dalam ruang bangunan.

Untuk mencapai suhu kenyamanan pada ruang, efektifitas *green façade* juga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti luas penampang daun, bentuk geometri daun, kerapatan daun, dan pengaruh pembayangan daun sendiri (Wong et al, 2010). Buku Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi menyatakan bahwa suhu nyaman untuk orang Indonesia adalah :

- Sejuk nyaman antara 20,5 – 22,8°C (Suhu Efektif)
- Suhu nyaman optimal antara 22,8 – 25,8°C ET
- Hangat nyaman antara 25,8 – 27,1 °C ET (DPU, 1193)

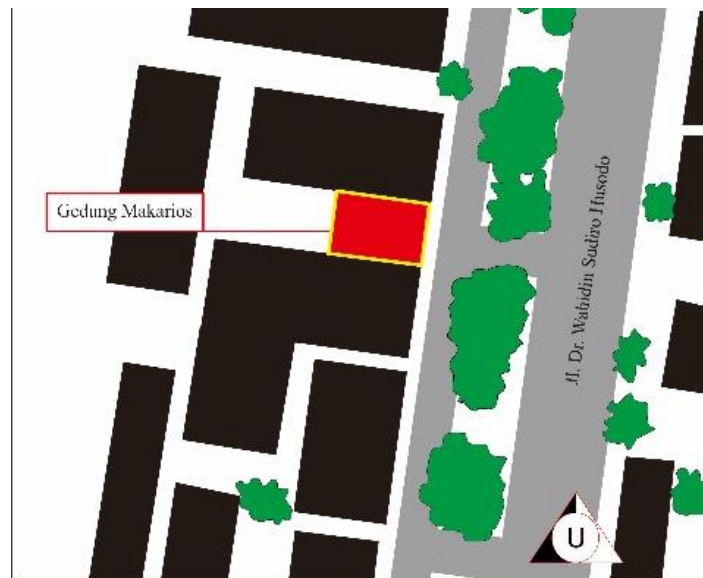
Kondisi suhu nyaman yang baik bagi manusia ialah tidak mengganggu tubuh dan kinerja manusia. Kemampuan *green façade* dalam menurunkan suhu permukaan dinding berkaitan dengan kenyamanan thermal ruangan memberikan pengaruh baik terhadap kesehatan dan kinerja aktivitas manusia di dalam ruangan.

Lokasi Penelitian

Gedung Makarios merupakan salah satu gedung di Universitas Kristen Duta Wacana yang telah menerapkan *double green façade*. Selain sebagai penambah estetika bangunan, serta sebagai respon dimana *façade* bangunan yang menghadap timur. Bahan dasar pertimbangan pemilihan lokasi ini dikarenakan *green façade* merupakan inovasi prototype baru, juga telah mengalami perubahan hingga menemukan metode penanaman yang tepat sebagai *green façade*.



Gambar 1. Tampak depan gedung makarios, UKDW
Sumber: Dokumentasi Haryanto, 2019

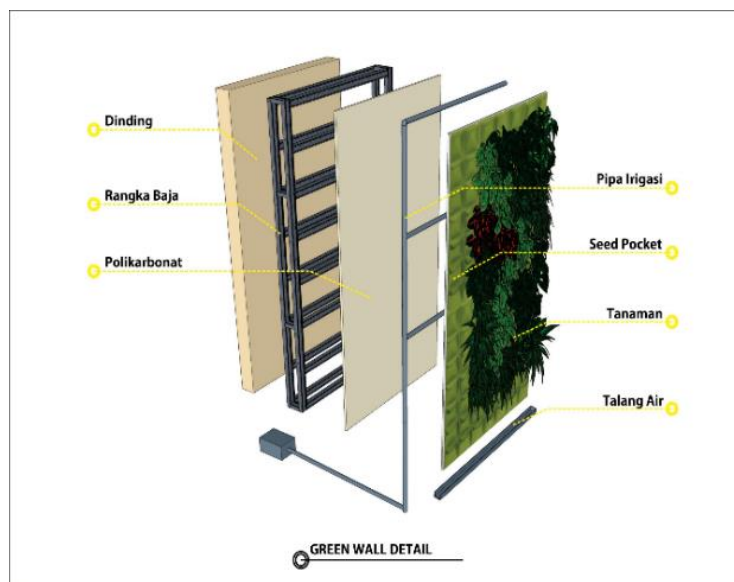


Gambar 2. Site plan gedung makarios, UKDW
Sumber : Dokumentasi Yusintha,2019

Bahan

Adapun material yang digunakan pada *green façade* adalah :

- Lapisan polikarbonat
- Rangka baja
- Pipa paralon
- Kantong tanam yang berisi sekam sebagai media tanam



Gambar 3. Detail green wall, gedung makarios, UKDW
Sumber : Dokumentasi Yusintha, 2019

Alat

Alat pengukuran yang digunakan adalah : *Environment Meter* dan *Infra-red Meter*



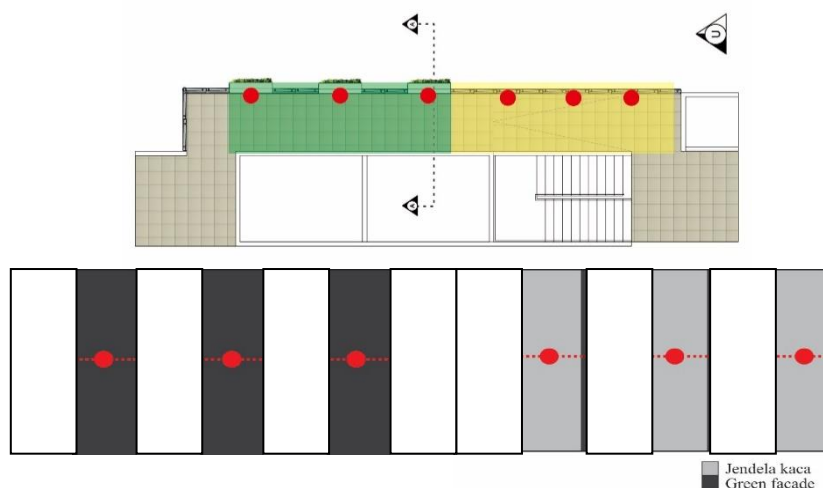
Gambar 4. Alat pengukuran, Kiri: *Environment meter*; Kanan: *Infra-red meter*
Sumber : Dokumentasi Yusintha,2019

Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental-kuantitatif yaitu dengan pengukuran suhu pada permukaan dinding bangunan. Data dibuat dalam bentuk grafik untuk mempermudah proses analisa data kuantitatif.

Teknik analisis data dilakukan dengan pendekatan kuantitatif untuk menentukan perbedaan :

1. Suhu permukaan dinding dengan *green facade*
2. Suhu permukaan dinding dengan *curtain wall*
3. Suhu dalam koridor dengan *green facade*
4. Suhu dalam koridor dengan *curtain wall*
5. Suhu luar koridor



Gambar 5. Ilustrasi titik ukur
Sumber : Dokumentasi Haryanto,2019

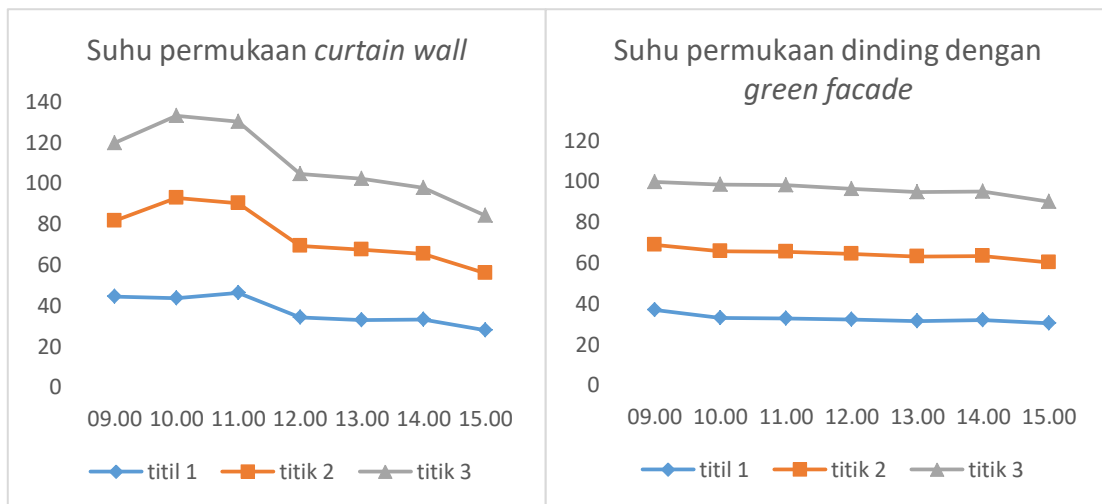
Tujuan analisa penurunan suhu permukaan dinding untuk membuktikan suhu dinding dengan *green facade* lebih rendah daripada suhu permukaan dinding tanpa *green facade*.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan selama tiga hari dengan waktu pengukuran dimulai pukul 09.00 hingga pukul 15.00 wib, dengan selang waktu pengukuran satu jam. Pemilihan waktu pengamatan tersebut berkaitan dengan arah orientasi bangunan dari gedung makarios, dimana *façade* bangunan menerima cahaya dan panas matahari paling banyak pada waktu tersebut. Lokasi pengambilan data sampel berada koridor gedung Makarios yang berada di antara gedung Makarios dan Hagios. Gedung ini merupakan bangunan tiga lantai dan menerapkan *green façade* pada lantai dua dan lantai tiga. Sampel diambil di koridor lantai tiga pada beberapa titik permukaan dinding dengan dan tanpa *green façade*.

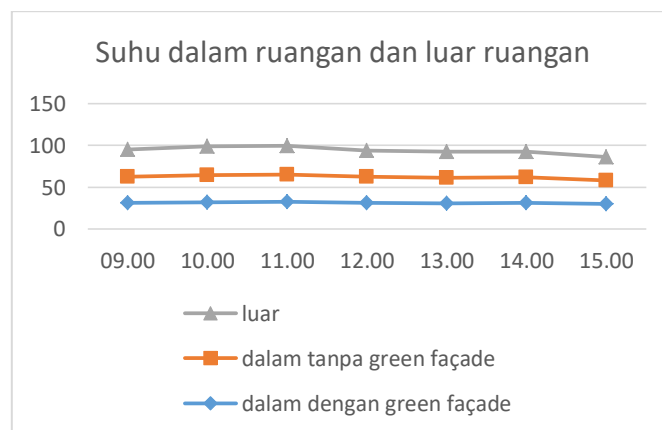
Pengamatan hari pertama pada tanggal 11/03/2019 :

Kondisi cuaca pada jam Sembilan sangat cerah dengan perubahan cuaca terjadi pada siang hari dimana langit mulai berawan dan terjadi penurunan suhu. Kemudian hujan turun pada jam tiga sore sehingga terjadi perubahan suhu yang cukup signifikan.



Gambar 6. Suhu permukaan curtain wall
Sumber : Hasil analisa pengukuran suhu

Gambar 7. Suhu permukaan green facade
Sumber : Hasil analisa pengukuran suhu



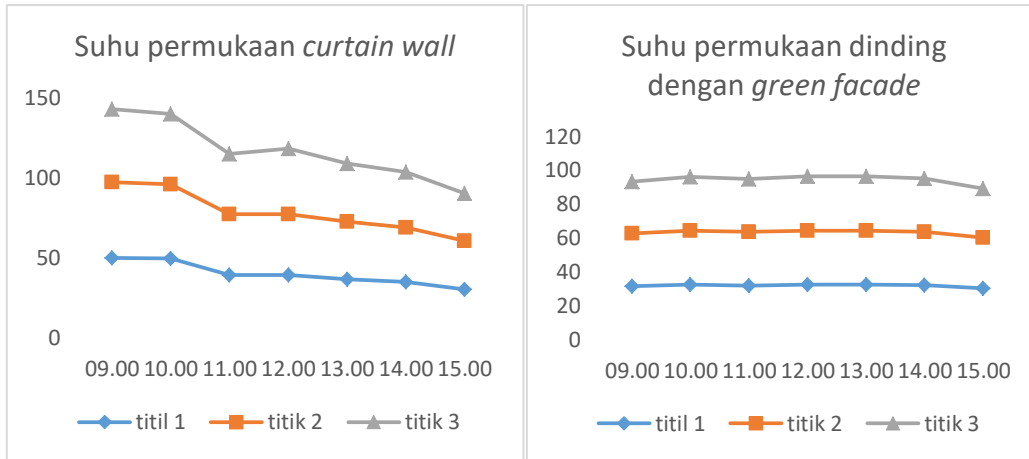
Gambar 8. Suhu dalam dan luar ruang
Sumber : Hasil analisa pengukuran suhu

Dengan melihat hasil pengamatan dan grafik, pada grafik suhu permukaan dinding tanpa *green façade* menunjukkan perubahan suhu permukaan yang cukup signifikan yang rentangnya lumayan dikarenakan faktor kondisi cuaca dimana ketika suhu ruang luar panas, maka suhu permukaan dinding juga menjadi naik dan sebaliknya, saat suhu udara luar menjadi dingin, maka suhu permukaan dinding

juga menjadi turun. Hasil pengamatan grafik suhu permukaan dinding dengan *green façade* menunjukkan hasil yang cukup stabil pada perubahan suhu permukaan sekitar 1 °C perjam meskipun terjadi perubahan suhu luar ruangan.

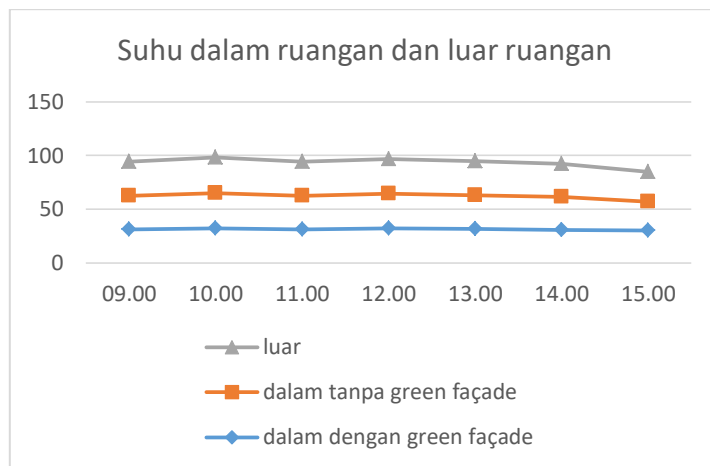
Pengamatan hari kedua pada tanggal 12/03/2019 :

Kondisi cuaca pada jam sembilan terlihat sangat cerah dengan perubahan cuaca terjadi pada siang hari jam sebelas dimana langit mulai berawan hingga mendung dan terjadi penurunan suhu. Kemudian hujan turun pada jam tiga sore dengan sangat deras sehingga terjadi perubahan suhu yang cukup signifikan.



Gambar 9. Suhu permukaan curtain wall
Sumber : Hasil analisa pengukuran suhu

Gambar 10. Suhu permukaan green façade
Sumber : Hasil analisa pengukuran suhu

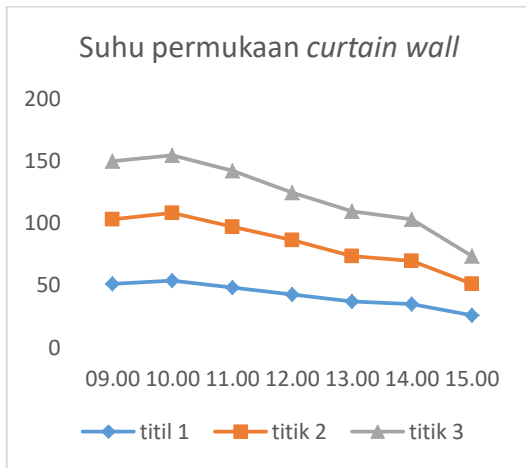


Gambar 11. Suhu dalam dan luar ruang
Sumber : Hasil analisa pengukuran suhu

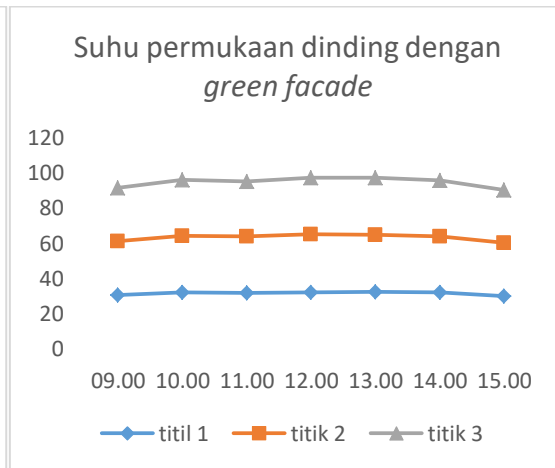
Dengan melihat hasil pengamatan dan grafik, pada grafik suhu permukaan dinding tanpa *green façade* menunjukkan perubahan suhu permukaan yang cukup signifikan yang rentangnya lumayan dikarenakan faktor kondisi cuaca dimana ketika suhu ruang luar panas, maka suhu permukaan dinding juga menjadi naik dan sebaliknya, saat suhu udara luar menjadi dingin, maka suhu permukaan dinding juga menjadi turun. Sedangkan pada grafik suhu permukaan dinding dengan *green façade* mengalami perubahan yang kecil dalam rentang 1-1,5°C dimana hal tersebut dipengaruhi oleh cuaca.

Pengamatan hari ketiga pada tanggal 13/03/2019 :

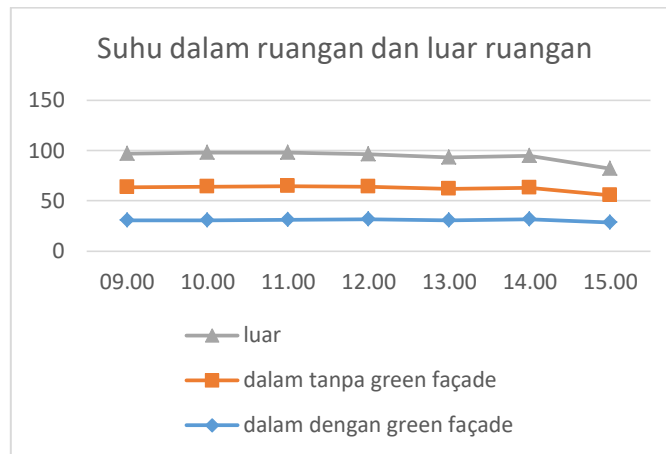
Kondisi cuaca pada jam sembilan sangat cerah dengan perubahan cuaca terjadi pada siang hari jam satu dimana langit mulai berawan dan mulai terjadi penurunan suhu. Kemudian hujan turun sangat deras pada jam tiga sore sehingga terjadi perubahan suhu yang cukup signifikan.



Gambar 12. Suhu permukaan curtain wall
Sumber : Hasil analisa pengukuran suhu



Gambar 13. Suhu permukaan green facade
Sumber : Hasil analisa pengukuran suhu



Gambar 14. Suhu dalam dan luar ruang
Sumber : Hasil analisa pengukuran suhu

Dengan melihat hasil pengamatan dan grafik, pada grafik suhu permukaan dinding tanpa *green facade* menunjukkan perubahan suhu permukaan yang cukup signifikan yang rentangnya lumayan dikarenakan faktor kondisi cuaca dimana ketika suhu ruang luar panas, maka suhu permukaan dinding juga menjadi naik dan sebaliknya, saat suhu udara luar menjadi dingin, maka suhu permukaan dinding juga menjadi turun. Sedangkan pada grafik suhu permukaan dinding dengan *green facade* mengalami perubahan yang kecil dalam rentang 1-2°C dimana hal tersebut dipengaruhi oleh cuaca.

Perubahan suhu pada dalam koridor ini dipengaruhi suhu permukaan dinding gedung juga oleh aliran udara dari arah void pada gedung Makarios dan Dikdatos, aktivitas manusia yang melewati koridor, ataupun udara AC ketika pintu ruangan Makarios di buka.

Berdasarkan data dan grafik dinding dengan *green facade*, suhu permukaan dinding tidak mengalami perubahan suhu yang signifikan dan cukup stabil di dalam menjaga suhu dalam koridor.

Dari hasil pengukuran penelitian, maka didapati hasil rata-rata sebagai berikut :

- Suhu rata-rata permukaan dinding tanpa *green façade* : 37.53°C
- Suhu rata-rata permukaan dinding dengan *green façade* : 32.17°C
- Suhu rata-rata ruang koridor tanpa *green façade* : 31.21°C
- Suhu rata-rata ruang koridor dengan *green façade* : 30.88°C
- Suhu rata-rata ruang luar hari : 31.6°C

Berdasarkan grafik, dan data di atas, dapat dipaparkan bahwa :

- Suhu rata-rata permukaan dinding dengan *green façade* lebih rendah dibanding suhu rata-rata permukaan dinding tanpa *green façade* dengan selisih 5,36°C.
- Suhu rata-rata ruang koridor dengan *green façade* lebih rendah dibanding suhu rata-rata ruang koridor tanpa *green façade* dengan selisih 0,33°C.

Cuaca memainkan peran dalam memengaruhi perubahan suhu pada permukaan dinding dan suhu koridor dimana ketika cuaca mendung hingga hujan, dinding cenderung mengalami penurunan suhu dan ketika cuaca terang dan panas, dinding cenderung mengalami peningkatan suhu dengan rata-rata selisih suhu sebesar 5,36°C. Sedangkan pada permukaan dinding dengan *green façade* cenderung mempertahankan suhunya ketika cuaca terang maupun hujan dengan selisih rata-rata sebesar 0,33°C. Suhu rata-rata permukaan dinding dan ruang koridor dengan *green facade* terbukti lebih rendah ketimbang tanpa *green façade* dimana hal ini berkaitan dengan prinsip kerja dari *green façade* yang antara lain: efek pembayangan, pendinginan evaporatif, adanya hambatan angin, dan adanya perpindahan panas (Dewi, et.al, 2017). Dengan adanya pembayangan *green façade* dan pendinginan evaporatif berhasil menurunkan energi pendinginan dan menaikkan suhu permukaan dinding.

Kesimpulan

Menurut teori yang diperoleh dari penelitian sebelumnya, prinsip kerja dari *green façade* ialah efek pembayangan, pendinginan evaporative, hambatan angin, dan adanya perpindahan panas. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dimana, rata-rata suhu permukaan dinding yang menggunakan *green façade* sebesar 32,17°C lebih rendah bila dibandingkan dengan suhu permukaan dinding tanpa *green façade* sebesar 37,53°C. Sehingga hipotesa bahwa *green façade* mampu menurunkan suhu permukaan dinding pada koridor gedung Makarios terbukti, dimana suhu permukaan dinding akan mempengaruhi kenyamanan suhu dalam koridor. Penurunan suhu yang terjadi pada permukaan disebabkan perpindahan panas tereduksi oleh tanaman dan lapisan polikarbonat. Namun, jika suhu rata-rata koridor dengan *green façade* sebesar 31,21°C dibandingkan dengan standar kenyamanan suhu ruang sebesar 20,5 – 27,2 °C maka suhu koridor belum mencapai standar kenyamanan thermal yang baik.

Daftar Pustaka

- Bass & Baskaran. (2003). *Evaluating Rooftop And Vertical Gardens As An Adaptation Strategy For Urban Areas*. Ottawa, Canada: Institute for Research and Construction.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1993). *Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan Gedung*. Bandung: Yayasan LPMB.
- Dewi, Cyntia Permata, & Bachtiar, Anang. (2017). “Efektifitas Kinerja Double Skin Fasade-Green Wall Terhadap Efisiensi Energi Pendinginan Bangunan”, *Jurnal RUAS*, Vol. 15. No. 2.
- Guntara, Ilham & Priyana, Yuli. (2016). *Analisis urban heat island untuk pengendalian pemanasan global di kota Yogyakarta menggunakan citra penginderaan jauh*. Surakarta:UMS.
- Tursilowati, Laras. (2007). *Urban Heat Island dan Kontribusinya Pada Perubahan Iklim dan Hubungannya Dengan Perubahan Lahan*. Jakarta: Prosiding Seminar Nasional Pemanasan Global dan Perubahan Global – Fakta, Mitigasi, dan Adaptasi.
- Wong, N. H, et al. (2010). *Thermal evaluation of vertical greenery systems for building walls*. Singapore:Building and Environment.