

# Pengaruh Desain *Cladding* terhadap Penurunan Suhu Ruang Kamar pada Apartemen di Kota Surabaya

## Studi Kasus Kamar Apartemen menghadap Sisi Utara

Johan Hariyono, dan Christina Eviutami Mediasatika  
 Program Studi Arsitektur, Universitas Kristen Petra  
 Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya  
 E-mail: johanhariyono@gmail.com; [eviutami@petra.ac.id](mailto:eviutami@petra.ac.id)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari apakah beberapa desain *cladding* memiliki pengaruh berbeda terhadap penurunan suhu ruang kamar hadap utara pada apartemen di Kota Surabaya. Penelitian ini berfokus pada pengukuran data dan penilaian responden dari tiga apartemen, yaitu *High Point Apartment*, *Gunawangsa Manyar Apartment*, dan *Universitas Ciputra Apartment*. Penelitian dilaksanakan menggunakan metode kuantitatif dengan dua macam penelitian, yaitu penelitian eksperimen dan penelitian survei. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain *cladding* memiliki pengaruh terhadap penurunan suhu ruang kamar apartemen menghadap sisi utara di Kota Surabaya ditunjukkan dengan suhu *indoor* kamar apartemen yang lebih rendah dibandingkan suhu *outdoor* pada siang hari, serta perbedaan rata-rata suhu *indoor* apartemen yang pada malam hari dikarenakan adanya perbedaan desain *cladding* pada masing-masing apartemen. Desain *cladding* apartemen yang terbaik dalam menurunkan suhu jika dilihat dari rata-rata suhu *indoor* terendah pada malam hari adalah milik Universitas Ciputra *Apartment* Berdasarkan survei kepada 32 responden, 50% responden memiliki pemahaman akan adanya keterkaitan antara desain *cladding* terhadap suhu yang dirasakan selama tinggal di dalam kamar apartemen.

Kata kunci: *cladding*, suhu ruang, apartemen, Surabaya

### PENDAHULUAN

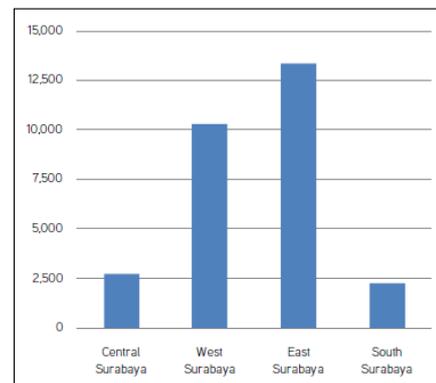
#### A. Latar Belakang

KOTA Surabaya sebagai kota terbesar kedua di Indonesia dengan jumlah penduduk 2.967.563 jiwa (Sumber: Dispendukcapil Surabaya, 2016) memiliki berbagai fasilitas untuk menunjang kesejahteraan masyarakatnya dalam berbagai aspek kehidupan sehingga menjadikan Surabaya sebagai salah satu pusat bisnis, perekonomian, dan tempat tinggal yang terus maju dan berkembang. Perkembangan Kota Surabaya sebagai salah satu kota besar juga ditandai dengan semakin banyaknya jumlah bangunan bertingkat tinggi di Kota Surabaya, seperti perkantoran, hotel, dan apartemen. Apartemen merupakan salah satu jenis bangunan bertingkat tinggi yang terus meningkat jumlahnya secara signifikan di Kota Surabaya.



Gambar. 1.1 Berbagai Bangunan Bertingkat Tinggi di Kota Surabaya Mulai Banyak Bermunculan di Kota Surabaya. Sumber: [www.skyscrapercity.com](http://www.skyscrapercity.com), 2014.

Menurut Salanto (2015), jumlah unit apartemen di Surabaya terus mengalami peningkatan 30% dari 18,153 unit pada tahun 2014 hingga 23,591 unit di tahun 2015. Kondisi ini akan terus meningkat hingga sebesar 28,640 unit di tahun 2019 dari sekitar 37 proyek yang sedang dalam pengembangan.



Gambar. 1.2 Grafik Peningkatan Jumlah Unit Apartemen di Masa yang Akan Datang Selama Tahun 2016 Hingga Tahun 2019. Sumber: Salanto, 2015.

Hal ini tidak lepas dari adanya peran pengembang yang terus melakukan pembangunan dan menjanjikan sebuah konsep hunian apartemen yang nyaman bagi para calon penghuni. Menurut Ramondhi (1982), Arsitektur adalah ruang tempat hidup manusia dengan bahagia. Arsitektur merupakan sebuah manifestasi usaha manusia untuk menciptakan sebuah lingkungan binaan terbangun yang memberikan keamanan, kebahagiaan, dan kenyamanan bagi manusia yang beraktivitas di dalamnya. Salah satu tolak ukur bangunan dapat dikatakan nyaman bagi manusia

apabila bangunan tersebut memiliki kualitas termal yang baik pula.

Kualitas termal dalam sebuah bangunan memiliki sumbangsih terhadap kenyamanan sebuah bangunan untuk manusia beraktivitas di dalamnya. Menurut ASHRAE (2010), bahwa tingkat kenyamanan dapat dipengaruhi oleh suhu udara ruangan. Oleh karena itu penting pengetahuan tentang kenyamanan termal agar tercipta sebuah arsitektur yang lebih baik dipandang dari segi kenyamanan suhu udara dan faktor-faktor yang dapat memengaruhinya, salah satunya yaitu desain *cladding* bangunan, dimana *cladding* merupakan salah satu elemen arsitektural yang berhubungan langsung dengan lingkungan. Faktanya bahwa setiap apartemen di Kota Surabaya memiliki desain *cladding* yang berbeda-beda. Namun, semuanya menjanjikan kenyamanan bagi manusia yang tinggal dalam apartemen tersebut, sehingga perlu adanya penelitian mendalam mengenai kenyamanan yang dirasakan oleh pengguna apartemen dari segi termal.



Gambar. 1.3 Desain *Cladding* pada Beberapa Apartemen di Kota Surabaya yang Berbeda-Beda. Sumber: penulis.

Segi termal yang dimaksud di sini adalah, bagaimana sebuah desain *cladding* tersebut dapat memberikan pengaruh pada kenyamanan termal, khususnya dalam menurunkan temperatur suhu ruang kamar apartemen.. Desain *cladding* yang berbeda tentu akan memiliki dampak penurunan suhu ruang kamar yang berbeda pula dan tentunya akan memengaruhi kenyamanan termal manusia yang beraktivitas di dalamnya. Oleh karena itu penelitian ilmiah ini dilakukan untuk mencari tahu akan pengaruh desain *cladding* terhadap penurunan suhu ruang kamar pada apartemen di Kota Surabaya dengan studi kasus kamar apartemen yang menghadap sisi utara.

#### B. Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini ada rumusan masalah yaitu apakah desain *cladding* memiliki pengaruh pada penurunan suhu ruang kamar pada apartemen di Kota Surabaya, terutama pada kamar menghadap sisi Utara?

#### C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mencari tahu apakah desain *cladding* memiliki pengaruh terhadap penurunan suhu ruang kamar pada apartemen di Kota Surabaya terutama pada kamar yang menghadap sisi Utara.

#### D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan agar bermanfaat bagi

pengembang/ *developer* dalam mempertimbangkan kualitas desain *cladding* pada gedung-gedung apartemen yang akan dibangun, terutama dalam usaha menyediakan unit kamar apartemen yang nyaman dari segi termal. Bagi peneliti, penelitian ini berguna untuk mengembangkan pengetahuan, serta pola pikir kritis dalam meninjau pengaruh desain *cladding* terhadap penurunan suhu ruang kamar pada apartemen di Kota Surabaya. Bagi pembaca, melalui penelitian ini diharapkan dapat mengetahui serta mempelajari pengaruh desain *cladding* terhadap penurunan suhu ruang kamar pada apartemen di Kota Surabaya.

## KAJIAN PUSTAKA

### A. *Cladding*

Menurut Curl (2006), *cladding* adalah finishing yang terlihat dan bersifat non-struktural pada suatu bangunan, dapat berupa blok bebatuan, papan kayu dalam sebuah bingkai, atau dapat berupa sebuah dinding tirai. Menurut *Centre of Window and Cladding Technology* (2000), *cladding* adalah segala sesuatu yang mencakup semua pelingkup eksternal pada sebuah bangunan yang melindungi dari cuaca dan memberikan sebuah efek estetika pada sebuah bangunan.

### B. Pergerakan Panas

Menurut Frick, Ardiyanto, dan Darmawan (2008), perpindahan tenaga panas/ kalor dapat terjadi dengan tiga cara, yaitu: 1) Konduksi, terjadi karena adanya kontak langsung antara dua benda padat. Benda dengan suhu rendah menyerap panas dari benda dengan suhu yang lebih tinggi, sebaliknya benda dengan suhu yang lebih tinggi mengalirkan panas ke benda dengan suhu yang lebih rendah. 2) Konveksi, terjadi karena adanya fluida (zat cair atau gas) yang bergerak. Fluida bergerak membawa panas molekul-molekulnya ke tempat yang baru lalu bercampur secara konduksi dengan molekul yang sudah ada di sana. 3) Radiasi, apabila sebuah tenaga panas pada sebuah benda berubah menjadi tenaga pancaran atau tenaga penyinaran elektromagnetik dalam proses perpindahannya, dan kembali menjadi tenaga panas saat diterima oleh benda penerima panas. Semakin besar perbedaan suhu diantara kedua benda, semakin cepat pula pancaran panas radiasi yang terjadi.

### C. *U-value*

Menurut *Designing Buildings Ltd.* (2016), *U-value* atau koefisien transfer panas digunakan untuk mengukur seberapa efektif elemen-elemen pada sebuah pelapis bangunan berfungsi sebagai insulator, (menahan transmisi panas) dari luar hingga masuk ke dalam bangunan. Semakin rendah *U-value* pada sebuah elemen pelapis bangunan, semakin lambat panas tersebut dapat bertransmisi melaluinya dan semakin baik performanya dalam melakukan insulasi sehingga energi yang dibutuhkan untuk memelihara

kenyamanan termal pada sebuah bangunan dapat menjadi lebih rendah.

#### D. Time-lag

Menurut Lechner (2009), *Time-lag* adalah sebuah fenomena tertundanya aliran panas yang disebabkan oleh adanya kapasitas termal suatu material. Semakin tinggi kapasitas termal sebuah material, semakin lama *Time-lag* yang terjadi dibandingkan dengan material dengan kapasitas termal yang lebih rendah. Menurut Szokolay (2004), *Time-lag* adalah suatu keadaan nyata dimana terjadi penundaan aliran panas dalam beberapa waktu yang dinyatakan dalam besaran jam.

#### E. Window-to-Wall Ratio

Menurut *Efficient Windows Collaborative (2016)* *Window-to-Wall ratio (WWR)* adalah sebuah variabel yang dapat memengaruhi performa energi pada sebuah bangunan. *Window-to-Wall ratio* adalah sebuah persentase terukur hasil perbandingan antara area kaca total bangunan dengan luas area dinding pelingkupnya. Menurut Didwania, Fishal, & Mathur (2011) rasio *Window-to-Wall* memiliki dampak yang sangat penting pada konsumsi energi bangunan, yaitu untuk pemanasan, tata udara, dan pencahayaan. Penambahan panas matahari (*Solar Heat Gain*) akan meningkat seiring dengan meningkatnya *Window-to-Wall ratio (WWR)*.

Menurut ASHRAE (2007) *Window-to-Wall ratio (WWR)* dengan nilai sebesar 0.24 adalah ideal untuk mencapai pencahayaan alami dan ventilasi alami terjadi di dalam ruang. Namun hal ini bukan berarti semakin tinggi *WWR*, semakin baik pula performa sebuah jendela. Semakin besar jendela, semakin besar pula panas dan cahaya yang akan masuk ke dalam ruangan yang akan menyebabkan proses pemanasan yang berlebihan dan silau.

#### F. Kenyamanan Termal

Menurut Szokolay (2004), variabel-variabel yang memengaruhi pelepasan panas dari tubuh manusia (dan berarti juga kenyamanan termal) yaitu faktor lingkungan (temperatur udara, pergerakan udara, kelembapan, radiasi), faktor personal (Laju metabolisme (aktivitas), pakaian, kondisi kesehatan, dan adaptasi terhadap iklim), serta faktor-faktor lain yang ikut berkontribusi (makanan dan minuman, bentuk tubuh, lemak di bawah kulit, usia, dan jenis kelamin).

#### G. Pengaruh Desain terhadap Termal

Menurut Szokolay (2004) terdapat 4 (empat) variabel desain yang memiliki pengaruh yang sangat besar pada performa termal dalam sebuah bangunan, yaitu: 1) Bentuk; 2) Susunan/ Struktur; 3) Perancangan jendela pada bangunan; 4) Ventilasi.

Menurut Balocco, Grazzini, dan Cavalera (2008), dalam sebuah jurnal penelitian yang berjudul *Transient analysis of an external building cladding*, menemukan bahwa: pada hasil simulasi yang dilakukan, menunjukkan bahwa *cladding* yang didesain sebagai insulasi eksternal sangat efektif dalam mengurangi beban pendinginan pada sebuah kondisi tertentu dimana jumlah dari radisasi matahari total yang menerpa dinding bangunan menjadi maksimal.

#### H. Pendinginan Radiasi

Menurut *Hong Kong Observatory (2012)*, pada malam hari bumi meradiasikan kembali panas ke atmosfer, sehingga temperatur menjadi lebih rendah. Pendinginan pada malam hari ini disebut "pendinginan secara radiasi". Temperatur udara akan menjadi sangat rendah pada malam hari tergantung pada daya lingkup dari awan, kekuatan angin, dan kelembapan.

## METODE PENELITIAN

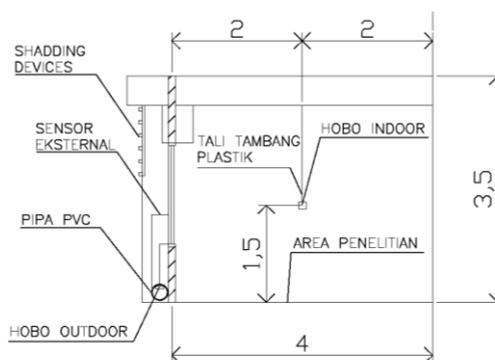
### A. Rancangan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan dua jenis teknik pengambilan data, yaitu penelitian eksperimen dan penelitian survei.

### B. Metode Penelitian Kuantitatif dengan Eksperimen

Metode kuantitatif dengan eksperimen dilakukan untuk mengukur suhu udara *indoor*, *outdoor*, dan *cladding*, serta melihat adanya pengaruh pada penurunan suhu *outdoor* pada *indoor* yang terjadi pada unit kamar apartemen dengan karakteristik desain *cladding* yang berbeda-beda. Adapun langkah-langkah yang dilakukan meliputi: 1) Melakukan pemasangan alat dan pengukuran di lapangan. Penelitian eksperimen dilakukan di masing-masing kamar apartemen, yaitu *High Point Apartment*, *Gunawangsa Manyar Apartment*, dan *Universitas Ciputra Apartment*. Pada tiap kamar apartemen, HOBOS akan diletakkan di dua tempat, HOBOS pertama diletakkan dalam posisi tergantung di dalam ruangan untuk mengukur temperatur suhu *indoor* kamar, HOBOS kedua diletakkan di luar unit kamar bersama-sama dengan sensor eksternal untuk mengukur temperatur suhu luar kamar dan suhu *cladding*. Titik pengukuran suhu *cladding* pada penelitian ini adalah *cladding* kaca.

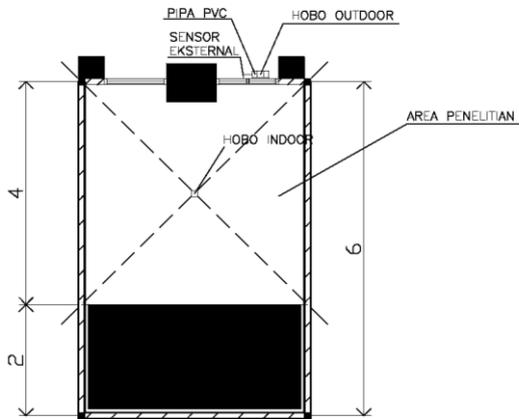
HOBOS *Indoor* digantungkan dengan tali selama 3 x 24 jam, tepat di tengah ruang kamar tidur berukuran 24m<sup>2</sup>, untuk mendapatkan suhu *indoor*. Pengukuran dimulai Pk 01.00 WIB hari pertama hingga berakhir pada Pk 01.00 WIB hari ketiga. Pengukuran dilakukan dalam kondisi ruang kamar terdapat perabotan berupa lemari, kasur, dan lemari pendingin. Pengukuran dilakukan dengan kondisi ruang kamar tidak dihuni, seluruh perlengkapan elektronik dalam kondisi mati.



Gambar. 3.1 Tampak Samping Peletakkan HOBOS pada Potongan Ruang Kamar yang akan Diteliti, Satuan dalam Meter. Sumber: penulis.

HOBOS *Outdoor* dimasukkan ke dalam pipa paralon berwarna putih dengan panjang 30 cm, diameter 5

dim, di dalam pipa tersebut diberikan lapisan sol berwarna putih kelabu untuk mencegah panas dari pipa paralon merambat secara konduksi ke HOBO. Pipa tersebut kemudian diturunkan melalui *cladding* kaca, sensor eksternal diselotipkan pada *cladding* kaca untuk mendapatkan temperatur suhu *cladding*. Pengukuran dimulai Pk 01.00 WIB hari pertama hingga berakhir pada Pk 01.00 WIB hari ketiga.



Gambar. 3.2 Tampak Atas Peletakkan HOBO pada Denah Ruang Kamar yang akan Diteliti, Satuan dalam Meter. Sumber: penulis.

2) Melakukan pengolahan Data HOBO 3) Melakukan analisis data HOBO. 4) Membuat kesimpulan penelitian eksperimen.

Tabel. 3.1 Kondisi Ruang Kamar Apartemen Tempat Penelitian Dilakukan. Sumber: penulis.

Kondisi Kamar	Keterangan
Tipe Kamar	Studio dan sejenisnya
Luasan	≈ 24 m <sup>2</sup>
Arah Hadap	Utara
Kondisi Kamar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak dihuni</li> <li>• Seluruh peralatan elektronik dalam kondisi mati: AC, lemari pendingin, lampu, dan televisi.</li> <li>• Terdapat beberapa perabotan berupa: lemari, kasur, meja, dan kursi.</li> </ul>

C. Metode Penelitian Kuantitatif dengan Survei

Metode kuantitatif dengan survei dilakukan untuk mendapatkan data persepsi penghuni kamar apartemen terhadap kenyamanan suhu ruang kamar yang dihuni. Adapun langkah-langkah yang dilakukan meliputi: 1) Menentukan responden. 2) Melakukan studi literatur. 3) Membuat kuesioner. 4) Menyebarkan kuesioner. 5) Melakukan pengolahan data kuesioner. 6) Melakukan analisis data kuesioner. 7) Membuat kesimpulan penelitian survei.

D. Data Penelitian dan Subjek Penelitian

Pada penelitian eksperimen data penelitian diambil dari pengukuran temperatur suhu ruang luar (*outdoor*), ruang dalam (*indoor*), dan *cladding* unit kamar dalam sebuah apartemen dengan karakteristik desain

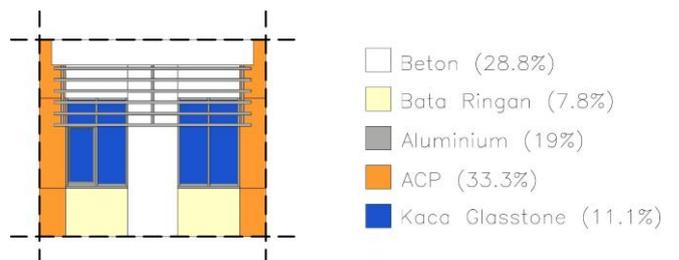
*cladding* yang berbeda satu dengan lainnya pada suatu kondisi waktu yang identik atau relatif sama, sedangkan pada penelitian survei data penelitian diambil melalui pembagian kuesioner terhadap penghuni ruang kamar apartemen yang diteliti terkait dengan persepsi penghuni akan suhu ruang kamar yang dirasakan.

Pada penelitian eksperimen subjek penelitian adalah unit ruang kamar semua apartemen yang kemudian diukur temperatur suhu *indoor*, *outdoor*, dan *claddingnya* untuk memperkuat objektivitas hasil penelitian, sedangkan pada penelitian survei subjek penelitian adalah penghuni kamar ruang kamar apartemen. Pada penelitian ini terdapat 3 (tiga) apartemen, yaitu *High Point Apartment*, *Gunawangsa Manyar Apartment*, dan *Universitas Ciputra Apartment*. 1) *High Point Apartment*



Gambar. 3.3 *High Point Apartment*. Sumber: www.architizer.com.

*High Point Apartment* merupakan salah satu apartemen yang terletak di Surabaya Selatan, terletak di Jl. Siwalankerto 146-148, Surabaya. *High Point Apartment* pada sisi utara dan barat berbatasan dengan lahan kosong yang merupakan lapangan olahraga Universitas Kristen Petra, sisi selatan dan timur berbatasan dengan dengan permukiman penduduk Siwalankerto bertingkat rendah. *High Point Apartment* memiliki karakteristik desain *cladding* yang tersusun akan perpaduan antara dinding bata ringan, kaca jendela, dan *aluminium composite panel*.



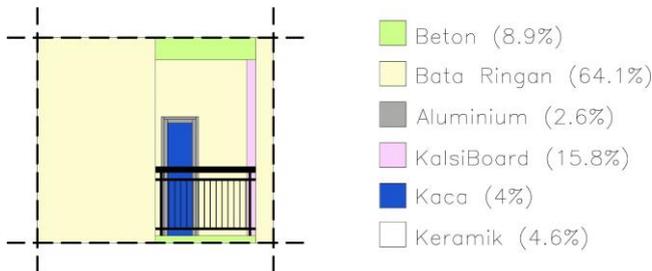
Gambar. 3.4 Persentase *Cladding* Kamar *High Point Apartment*. Sumber: penulis.

2) Gunawangsa Manyar Apartment



Gambar. 3.5 Gunawangsa Manyar Apartment. Sumber: Google Earth, 2016.

Gunawangsa Manyar Apartment adalah sebuah apartemen kelas menengah ke atas yang berada di tengah pusat Kota Surabaya bagian timur, yaitu di Jl. Menur Pumpungan No.62, Menur Pumpungan, Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia. Gunawangsa Manyar Apartment pada sisi utara berbatasan dengan jalan raya, sisi selatan berupa lapangan terbuka, sisi timur berupa perumahan, dan sisi barat terdapat jalan raya serta bangunan milik pemerintah provinsi. Karakteristik desain cladding yang tersusun akan perpaduan antara dinding bata ringan dan pintu berjendela kaca, dengan terasan menjorok ke dalam sehingga terbayangi.



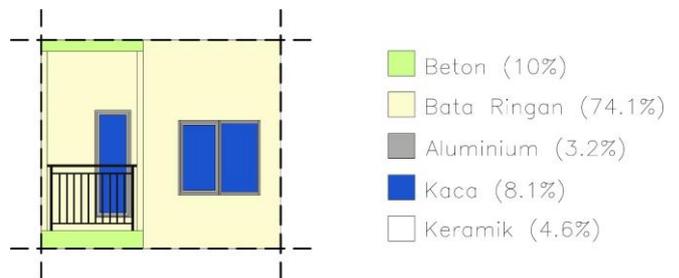
Gambar. 3.6 Persentase Cladding Kamar Gunawangsa manyar Apartment. Sumber: penulis.

3) Universitas Ciputra Apartment



Gambar. 3.7 Universitas Ciputra Apartment. Sumber: [www.citralandsurabaya.com](http://www.citralandsurabaya.com).

Universitas Ciputra Apartment (UCA) adalah apartemen yang terletak di Surabaya Barat, di Jl. Citra Raya Utama, Citraland, Surabaya. Apartemen ini dibangun tepat berada di belakang Gedung Universitas Ciputra yang memang ditujukan khususnya bagi mahasiswa Universitas Ciputra. Universitas Ciputra Apartment pada sisi utara berbatasan dengan lahan wisata outdoor Ciputra Waterpark, sisi barat dan timur merupakan lapangan parkir bebas gedung bertingkat, sisi selatan berbatasan dengan Gedung Universitas Ciputra yang merupakan bangunan bertingkat menengah. Karakteristik desain cladding yang tersusun akan perpaduan antara dinding bata ringan, kaca jendela, serta terasan/ balkon dengan bingkai yang saling membayangi satu sama lain.



Gambar. 3.8 Persentase Cladding Kamar Universitas Ciputra Apartment. Sumber: penulis.

E. Variabel Penelitian pada Ketiga Apartemen

Tabel. 3.2 Tabel Perbandingan Variabel pada Ketiga Apartemen. Sumber: penulis

Jenis Variabel	Apartemen		
	High Point Apartment	Gunawangsa Manyar Apartment	Universitas Ciputra Apartment
<b>Variabel Terikat</b>			
Tinggi floor to floor	±3.5 m	±3.5 m	±3.5 m
Tinggi lantai yang dipilih	±14 m (lantai 2)	±14 m (lantai 6)	±15 m (lantai 5)
Luasan Kamar	±24 m <sup>2</sup>	±24 m <sup>2</sup>	±24 m <sup>2</sup>
Sisi yang dipilih	Utara	Utara	Utara
<b>Variabel Bebas</b>			
Karakteristik Cladding	Sedikit/tidak terbayangi	Terbayangi	Sebagian terbayangi
	Tidak memiliki terasan	Memiliki terasan	Memiliki terasan dengan bingkai yang dapat berperan sebagai alat pembayangan.
Window-to-Wall Ratio (WWR)	0.11	0.04	0.08

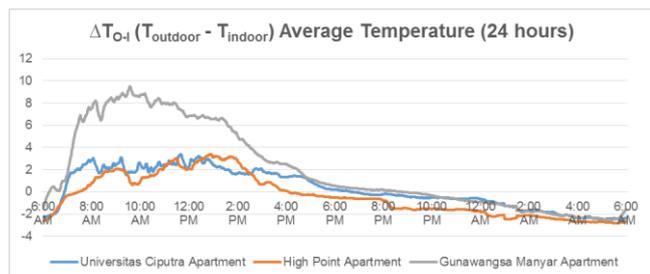
F. Instrumen Penelitian

Suryabrata (2008) menjelaskan bahwa instrumen penelitian adalah alat yang digunakan untuk merekam pada umumnya secara kuantitatif keadaan dan aktivitas atribut-atribut psikologis. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan alat bantu penelitian berupa: HOBO Data Logger U12-012, pipa PVC/ paralon, sol, dan kuesioner.

**ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

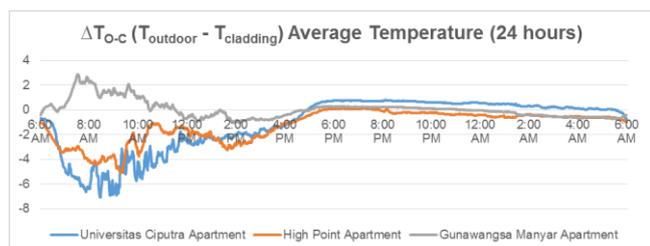
**A. Penjelasan Penelitian Eksperimen**

Pengambilan data dilakukan selama bulan April 2016 di *High Point Apartment*, *Gunawangsa Manyar Apartment*, dan *Universitas Ciputra Apartment*. Pengukuran menggunakan *HOBO Data Logger U12-012* sebanyak 1 buah di dalam ruangan, 1 buah di luar ruangan, dan 1 buah sensor eksternal yang digunakan untuk mengukur temperatur *cladding*. Pengukuran yang dilakukan menghasilkan data berupa temperatur suhu *indoor*, *outdoor*, dan *cladding* dinyatakan dengan derajat *celcius* (°C).



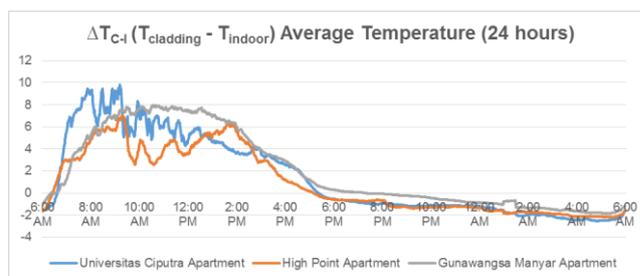
Gambar. 4.1 Grafik Rata-Rata Selisih Suhu *Outdoor* dengan Suhu *Indoor* ( $\Delta T_{o-i} = T_o - T_i$ ). Sumber: penulis.

Grafik delta  $T_o - T_i$  menunjukkan perbedaan selisih suhu *outdoor* dengan suhu *indoor* pada tiga apartemen, yaitu *High Point Apartment*, *Gunawangsa Manyar Apartment*, dan *Universitas Ciputra Apartment*. Perbedaan suhu *outdoor* dengan *indoor* menunjukkan adanya selisih antara suhu *outdoor* dan *indoor* pada ketiga apartemen baik pada siang maupun malam hari. Nampak bahwa pada siang hari suhu *indoor* pada apartemen lebih rendah dan turun dari suhu *outdoor* dan perbedaan suhu yang terbesar ada pada *Gunawangsa Manyar Apartment*. Perbedaan besarnya penurunan suhu yang terjadi disebabkan oleh desain *cladding* yang berbeda pada ketiga apartemen, sehingga performa penurunan suhu yang terjadi berbeda-beda pula.



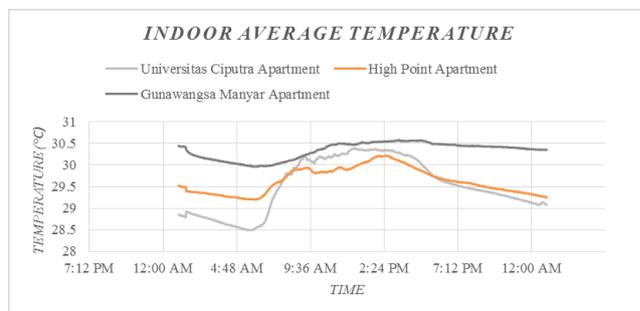
Gambar. 4.2 Grafik Rata-Rata Selisih Suhu *Outdoor* dengan Suhu *Cladding* ( $\Delta T_{o-c} = T_o - T_c$ ). Sumber: penulis.

Grafik delta  $T_o - T_c$  menunjukkan perbedaan selisih suhu *outdoor* dengan suhu *cladding* pada tiga apartemen. Nampak bahwa pada siang hari *cladding* *gunawangsa* lebih sejuk dibandingkan suhu *outdoor* sehingga hasil yang didapat adalah positif. Hasil negatif pada *High Point Apartment* dan *Universitas Ciputra Apartment* menunjukkan bahwa suhu *cladding* lebih panas dibandingkan suhu *outdoor*. Pada malam hari selisih yang ada dapat dikatakan tidak signifikan. Perbedaan selisih yang terjadi disebabkan oleh perbedaan desain *cladding* pada ketiga apartemen dalam segi material dan besarnya pembayangan.



Gambar. 4.3 Grafik Rata-Rata Selisih Suhu *Cladding* dengan Suhu *Indoor* ( $\Delta T_{c-i} = T_c - T_i$ ). Sumber: penulis.

Pada Grafik delta  $T_c - T_i$  dapat dilihat bahwa selisih suhu *cladding* dengan suhu *indoor* ketiga apartemen jauh berbeda. Hal ini disebabkan karena *cladding* adalah elemen pelingkup bangunan yang berhubungan langsung dengan iklim sehingga aliran panas langsung diterima oleh *cladding*, sebagian diserap sehingga *cladding* menjadi panas, sebagian dipantulkan, sebagian diteruskan ke dalam interior.



Gambar. 4.4 Grafik Rata-Rata Temperatur Suhu *Indoor*. Sumber: penulis.

Pada Grafik *Indoor Average Temperature* menunjukkan bahwa rata-rata suhu *indoor* pada *Universitas Ciputra Apartment* adalah yang terendah pada malam hari, hal ini disebabkan oleh performa desain *cladding* pada *Universitas Ciputra Apartment* berfungsi dengan sangat baik dalam menjaga suhu tetap rendah.

**B. Hasil Penelitian Eksperimen**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di tiga apartemen, yaitu *High Point Apartment*, *Gunawangsa Manyar Apartment*, dan *Universitas Ciputra Apartment* dapat dilihat bahwa *Cladding Universitas Ciputra Apartment* merupakan yang terbaik dalam menurunkan suhu ruang kamar apartemen pada malam hari dilihat dari rata-rata suhu *indoor* yang terendah dari ketiga apartemen. Perbedaan desain *cladding* memiliki dampak pada penurunan suhu yang berbeda pula.

Tabel. 4.1 Tabel Profil *Cladding* Universitas Ciputra *Apartment*. Sumber: penulis.

Universitas Ciputra <i>Apartment</i>		
Material <i>Cladding</i>	Bata Ringan	(74.1%)
	Beton	(10%)
	Kaca Bening	(8.1%)
	Keramik	(4.6%)
	Aluminium	(3.2%)
Window-to-Wall Ratio	0.08	
Denah <i>Cladding</i>	Pembayangan sebagian	
	Memiliki terasan yang dapat berperan sebagai alat pembayangan.	

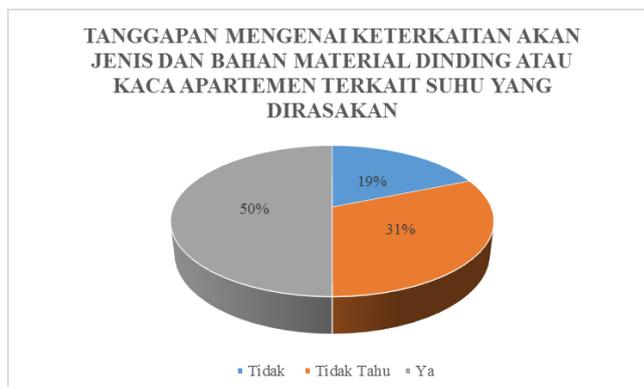
C. Penjelasan Penelitian Survei

Pengambilan data dilakukan selama Bulan Mei - Juni 2016 di masing-masing apartemen dalam tempo waktu bersamaan, yaitu *High Point Apartment* di Surabaya Selatan, *Gunawangsa Manyar Apartment* di Surabaya Timur, dan *Universitas Ciputra Apartment* di Surabaya Barat. Pengambilan data dilakukan dengan membagikan kuesioner secara langsung kepada responden baik dengan cara manual maupun *online*. Dari 60 kuesioner yang disebar, didapat 32 data kuesioner yang telah diisi dan dikembalikan oleh responden.



Gambar. 4.5 Diagram Perasaan yang Dirasakan Saat Pertama Kali Masuk ke Dalam Kamar Tidur Ketika AC Belum Menyala. Sumber: penulis.

Perasaan yang dirasakan oleh responden sebagai penghuni saat pertama kali masuk ke dalam kamar tidur apartemen ketika AC belum menyala terbagi menjadi tiga kategori, yaitu panas (tidak nyaman), biasa saja, dan sejuk (nyaman). Diagram pada Gambar 4.5 menunjukkan bahwa 68% responden merasakan panas (tidak nyaman), diikuti oleh 32% responden yang merasa biasa saja. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas responden sebagai penghuni kamar apartemen merasakan panas (tidak nyaman) saat pertama kali masuk ke dalam kamar tidur apartemen ketika AC masih dalam kondisi belum dinyalakan, dan tidak ada satupun responden yang merasa sejuk (nyaman) terhadap suhu kamar yang ada.



Gambar. 4.6 Diagram Tanggapan Mengenai Keterkaitan akan Jenis dan Bahan Material Dinding atau Kaca Apartemen terkait Suhu yang Dirasakan. Sumber: penulis.

Pemahaman responden terhadap adanya keterkaitan akan jenis dan bahan material dinding atau kaca apartemen (yang berfungsi sebagai *cladding*) terkait suhu yang dirasakan terbagi menjadi tiga kategori, yaitu “ya” berarti ada keterkaitan, “tidak” berarti tidak ada kaitan, dan “tidak tahu” berarti responden tidak mengetahui/ peduli terhadap hubungan diantara material *cladding* dengan suhu yang dirasakan. Gambar 4.6 menunjukkan bahwa 50% responden menyatakan “ya”, 31% menjawab tidak tahu, dan 19% menjawab “tidak”. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas responden memahami akan adanya keterkaitan akan jenis dan bahan material dinding atau kaca apartemen (yang berfungsi sebagai *cladding*) terkait suhu yang dirasakan.

D. Hasil Penelitian Survei

Hasil penelitian survei menunjukkan bahwa mayoritas responden yang tinggal di kamar *High Point Apartment*, *Gunawangsa Manyar Apartment*, dan *Universitas Ciputra Apartment* menghabiskan waktu di dalam apartemen pada saat malam hari (88%). Mayoritas responden merasa panas/ tidak nyaman saat berada di dalam kamar tidur apartemen tanpa adanya alat pendinginan (AC) saat berada di dalam kamar tidur apartemen (68%). Mayoritas responden memilih untuk menyalakan AC selama berada di dalam kamar apartemen (94%). Mayoritas responden memahami bahwa ada keterkaitan akan jenis dan bahan material dinding/ kaca apartemen (*cladding* apartemen) dengan suhu yang mereka rasakan (50%).

Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas responden merasa tidak nyaman dengan suhu kamar apartemen yang dihuni, sehingga masih membutuhkan alat pendingin ruangan (AC) untuk menurunkan suhu ruang kamar tidur untuk mendapatkan rasa sejuk dan nyaman. Mayoritas responden sadar akan adanya pengaruh desain *cladding* (material) terhadap kenyamanan ruang kamar yang dihuni dari segi termal.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian mengenai pengaruh desain *cladding* terhadap penurunan suhu ruang kamar pada apartemen di Kota Surabaya dengan studi kasus kamar apartemen menghadap sisi utara pada tiga unit kamar apartemen, yaitu *High Point Apartment*, *Gunawangsa Manyar Apartment*, dan *Universitas Ciputra Apartment* hasil pengukuran menunjukkan bahwa desain *cladding* memiliki pengaruh terhadap penurunan suhu ruang kamar pada apartemen di Kota Surabaya. Hal ini dapat dilihat dari suhu *indoor* kamar apartemen yang umumnya lebih rendah dari suhu *outdoor* pada siang hari dan juga perbedaan rata-rata suhu *indoor* yang dihasilkan pada malam hari dikarenakan perbedaan desain *cladding* pada masing-masing apartemen. Pada malam hari, desain *cladding* apartemen yang terbaik dalam menurunkan suhu jika dilihat dari rata-rata suhu *indoor* terendah yang dihasilkan adalah milik *Universitas Ciputra Apartment*.

Dari hasil penelitian survei mengenai desain *cladding* terhadap penurunan suhu ruang kamar hadap utara pada apartemen di Kota Surabaya, mayoritas responden menghabiskan waktu di dalam apartemen pada saat malam hari (88%). Mayoritas responden merasa panas/ tidak nyaman saat berada di dalam kamar tidur apartemen tanpa adanya alat pendinginan (AC) saat berada di dalam kamar tidur apartemen (68%). Mayoritas responden memilih untuk menyalakan AC selama berada di dalam kamar apartemen (94%). Mayoritas responden memahami bahwa ada keterkaitan akan jenis dan bahan material dinding/ kaca apartemen (*cladding* apartemen) dengan suhu yang mereka rasakan (50%).

### B. Saran

Dalam mendesain *cladding* sebuah apartemen yang ideal perlu memperhatikan nilai standar *WWR* ideal sebesar 0.24, desain pembayangan, dan material (jenis, komposisi, warna, kualitas permukaan) karena memiliki pengaruh terhadap penurunan suhu ruang kamar pada apartemen, harapannya agar memberikan kenyamanan termal bagi penghuni ruang kamar apartemen.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASHRAE. (2007). *ANSI/ASHRAE Standard 90.1-2007 Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigeration and Air-conditioning Engineers, Inc.
- ASHRAE. (2010). *ANSI/ASHRAE Standard 55-2010 Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigeration and Air-conditioning Engineers, Inc.
- Balocco, C., Grazzini, G., & Cavalera, A. (2008). Transient Analysis of an External Building Cladding. *Energy and Buildings* 40, 1275-1276.
- Centre of Window and Cladding Technology. (2016, May 8). *Construction*. Retrieved from CWCT: [www.cwct.co.uk/facets/pack03/text01.htm](http://www.cwct.co.uk/facets/pack03/text01.htm)
- Curl, J. S. (2006). *A Dictionary of Architecture and Landscape Architecture*. Oxford: Oxford University Press.
- Designing Buildings Ltd. (2016, May 8). *U-values*. Retrieved from Designing Buildings Wiki: <http://www.designingbuildings.co.uk/wiki/U-values>
- Didwania, S. K., Fishal, G., & Mathur, J. (2011). Optimization of Window-Wall Ratio for Different Building Types. *Research Gate*, 2.
- Dispendukcapil Surabaya. (2016, May 8). *Dispendukcapil Surabaya*. Retrieved from Dispendukcapil Surabaya: <http://dispendukcapil.surabaya.go.id/>
- Efficient Windows Collaborative. (2016, June 3). *Windows for high-performance commercial buildings*. Retrieved from Windows for high-performance commercial buildings: <http://www.commercialwindows.org/wwr.php>
- Frick, H., Ardiyanto, A., & Darmawan, A. (2008). *Ilmu Fisika Bangunan: Pengantar Pemahaman Cahaya, Kalor, Kelembapan, Iklim, Gempa Bumi, Bunyi, dan Kebakaran*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius/ Penerbit Universitas Soegijapranata.
- Hong Kong Observatory. (2016, May 8). *Radiation Cooling*. Retrieved from Hong Kong Observatory: <http://www.hko.gov.hk/education/edu01met/wxphe/radiationcooling/radcoolinge.htm>
- Lechner, N. (2009). *Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Ramondhi, V. (1982). *Pencerminan Nilai Budaya dalam Arsitektur di Indonesia*. Jakarta: Penerbit ada Jambatan.
- Salanto, F. (2015). *Surabaya | Apartment 2H 2015*. Jakarta: Colliers International.
- Szokolay, S. V. (2004). *Introduction to Architecture Science: The Basis of Sustainable Design*. Oxford: Elsevier/Architectural Press.