

## PENGARUH MATERIAL *CLADDING* TERHADAP KENYAMANAN TERMAL

Bimo Ardias Sukoco<sup>1</sup>, Muhammad Rif'an Anhar<sup>2</sup>, Davin Amaris Hafidh<sup>3</sup>

Arsitektur, Universitas Sriwijaya

Corresponding author: rifananhar11@gmail.com

**ABSTRAK** : Cladding merupakan salah satu teknik dalam konstruksi bangunan yang diaplikasikan dengan tujuan membuat suatu lapisan, terutama pada dinding bangunan. Selain menambah nilai estetika, manfaat cladding sering diakibatkan dengan pengaruhnya terhadap pengendalian suhu bangunan. Berbagai macam desain dan material yang digunakan pada cladding tentunya memiliki dampak tersendiri tergantung kemampuan dan karakteristiknya dalam menahan panas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan material pada cladding dalam menciptakan kenyamanan termal. Metode yang digunakan adalah deskriptif-kualitatif dan perbandingan dari berbagai literatur mengenai material material yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa material cladding yang memberikan pengaruh signifikan terhadap kenyamanan termal adalah material dengan sistem batu. Untuk alternatif lainnya dapat menggunakan sistem ACP (*Aluminum Composite panels*). Besarnya pengaruh ini berhubungan dengan kemampuan konduktivitas termal material yang memberikan pengaruh terhadap kenaikan temperatur permukaan material.

**Kata Kunci**: Cladding, Kenyamanan Termal, Material

**ABSTRACT** : Cladding is a technique in building construction that is applied with the aim of creating a layer, especially on building walls. Apart from adding aesthetic value, the benefits of cladding are often related to its effect on controlling building temperature. The various designs and materials used in cladding certainly have their own impact depending on their ability and characteristics to retain heat. This research aims to determine the ability of cladding materials to create thermal comfort. The method used is descriptive-qualitative and comparison of various literature regarding different materials. The research results show that the cladding material that has a significant influence on thermal comfort is material with a stone system. For another alternative, you can use the ACP (*Aluminum Composite Panels*) system. The magnitude of this effect is related to the thermal conductivity of the material which influences the increase in material surface temperature.

**Keywords**: Cladding, Thermal Comfort, Material

### PENDAHULUAN

Kenaikan kebutuhan konstruksi dan bangunan menyumbang sekitar 40% dari total konsumsi energi global (Radmard, et al, 2020). Konsumsi energi yang besar dan terus meningkat memiliki dampak negatif yang sangat besar terhadap lingkungan dan merupakan salah satu penyebab utama panas global dan perubahan iklim. Oleh karena itu, batasan baru dalam peraturan bangunan difokuskan pada pengurangan kebutuhan energi bangunan dan kenyamanan termal untuk pemanasan dan pendinginan berdasarkan peningkatan isolasi termal selubung bangunan, terutama pada iklim tropis

Kualitas termal memiliki kontribusi besar terhadap kenyamanan bangunan dan aktivitas manusia pengguna. 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 mempengaruhinya, salah satunya yaitu desain cladding bangunan.

Dinding luar atau fasad bangunan merupakan komponen yang sangat berperan besar dalam transmisi panas antara bagian luar dan dalam bangunan. Cladding menjadi salah satu strategi pasif yang dapat digunakan untuk mengurangi kebutuhan pendinginan dan pemanasan bangunan. Penggunaan desain dan material cladding ini berbeda, Namun tetap bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan termal bagi pengguna

## METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan penelitian ini adalah deskriptif-kualitatif, yaitu mengumpulkan, menganalisis, dan menampilkan data literatur yang membahas mengenai cladding dalam bentuk angka yang dihasilkan dari keadaan sebenarnya dan proses observasi. Data dihasilkan dari proses observasi dengan menggunakan data dari penelitian mengenai cladding untuk mendapatkan hasil yang akurat.

Hasil dari pengumpulan dan analisis data digunakan untuk mengetahui seberapa optimal suatu material cladding dalam hubungannya dengan kenyamanan termal dan tingkat konsumsi energi pada bangunan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

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.

Pada awalnya teknik pelapisan/finishing ini digunakan untuk meningkatkan nilai estetika bangunan. Namun seiring berjalannya waktu, teknik pelapisan ini justru banyak digunakan sebagai pelapis untuk mencegah air dan berbagai jenis kelembaban lainnya masuk ke dinding dan menyebabkan kerusakan serta sebagai usaha untuk pengurangan energi dan sumber energi. Namun kekurangan dari penggunaan cladding adalah dapat membebani struktur, terutama pada sistem panel sandwich (Hassinen, et al, 2011) Sehingga harus diberi perlakuan khusus tergantung material yang akan digunakan.

## JENIS -JENIS DAN MATERIAL CLADDING

Pemilihan material cladding merupakan salah satu pertimbangan desain yang penting. Karena akan berdampak terhadap kinerja bangunan secara keseluruhan.

### 1. Kayu

Kayu dapat digunakan sebagai penutup dinding eksterior yang memiliki banyak keunggulan. Beberapa keunggulan penggunaan material kayu antara lain tahan terhadap cuaca, tahan lama, dan mampu menurunkan suhu di dalam bangunan. Pilihan material kayunya pun beragam, antara lain pinus dan oak. Namun ada hal

penting yang perlu diperhatikan saat menggunakan material kayu untuk pelapis dinding yang memerlukan perawatan dan pengecatan ulang lebih berkala.

### 2. Vinyl

Bahan berwujud polivinil klorida (PVC) dan lembaran plastik ini memiliki keunggulan harga karena lebih terjangkau. Saat pemasangan dan penggantian jika rusak, vinyl juga dinilai lebih mudah digunakan karena bentuknya yang mudah dipotong. Selain bahannya, vinyl memiliki umur yang panjang dan membutuhkan sedikit perawatan untuk menjaga tampilannya tetap menarik.

### 3. Batu Veneer

Batu Veneer merupakan material hadap yang menggunakan batu bertekstur berlubang. Tekstur berlubang dapat berperan mendukung dalam mengontrol suhu ruangan. Namun salah satu kekurangan dari bahan ini adalah biaya yang dikeluarkan akan cukup besar. Bahan pelapis dinding jenis ini paling banyak digunakan di Indonesia, salah satu faktornya adalah mampu menahan suhu panas dan hujan dengan cukup baik, cocok untuk negara dengan iklim tropis. Selain itu material veneer batu ini sangat kokoh dan mampu menahan angin kencang. Biasanya jenis batu yang digunakan adalah granit.

Batuan granit tersebut banyak ditemukan di daerah gunung berapi Indonesia dengan karakteristik warnanya yang hitam atau abu-abu pekat. Ketika hendak diaplikasikan pada dinding, batuan tersebut harus dipotong hingga berbentuk kotak tipis terlebih dahulu untuk memudahkan pemasangan cladding di tembok luar rumah.

### 4. Alumunium

Material metal atau logam dalam logam ini umumnya terbuat dari bahan metal (*corrugated steel* dan alumunium), baja, atau alumunium. Material alumunium tersebut biasanya banyak digunakan di bangunan-bangunan pada wilayah pesisir, karena materialnya lebih tahan karat dibandingkan baja yang biasa. Sedangkan material baja lebih banyak digunakan pada bangunan-bangunan di wilayah daratan. Dalam segi harga, material cladding ini beraneka ragam bergantung pada jenis logamnya. Pada umumnya, kisaran harga cladding ACP bisa mencapai 350 ribu rupiah per meter perseginya. Namun, harga tersebut dapat disandingkan dengan kelebihan material metal yang dapat tahan api serta cuaca ekstrem lainnya.

### 5. Exterior Insulation and Finish System (EIFS)

Exterior Insulation and Finish System (EIFS) sebenarnya merupakan material yang mirip dengan

semen, perbedaannya ialah asalnya merupakan dari unsur buatan. EIFS termasuk ke dalam jenis yang paling populer karena material ini banyak digunakan dalam bangunan komersial, seperti sekolah, rumah susun, hingga perkantoran.

Material EIFS yang digunakan dalam cladding sering disebut serupa dengan stucco karena dalam prosesnya dilapisi material yang sekilas tampak seperti stucco. Karena teksturnya yang unik tersebut, banyak yang sering mengira bahwa jenis cladding dengan EIFS tersebut dibuat dari bebatuan alam

6. *Glass Reinforced Concrete (GCR)*

Jenis material terakhir yang digunakan dalam cladding ialah Glass Reinforced Concrete (GRC). GRC merupakan material yang sejenis dengan beton yang mudah dibentuk sesuai dengan keinginan. Material GCR ini dapat menjadi pilihan tepat jika kamu ingin melapisi dinding dengan rupa atau jenis model tertentu. Namun, material ini memiliki kekurangan yakni berupa ketahanan yang kurang pada suhu ruangan tertentu.

7. *Bata*

Bata merupakan salah satu jenis material bangunan yang paling banyak digunakan. Selain karena harganya yang cukup terjangkau, bata juga mempunyai ketahanan yang sangat baik terhadap berbagai kondisi cuaca yang berbeda-beda. Bata juga merupakan salah satu material yang digunakan sebagai cladding. Selain memiliki durability yang baik, material batu bata sebagai cladding juga dapat menciptakan tekstur yang khas.

Penggunaan material cladding tersebut memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap konsumsi energi dan pengoptimalan suhu pada suatu bangunan, terutama bangunan yang terdapat pada wilayah tropis. Dari beberapa literasi bangunan di wilayah tropis dengan menggunakan desain cladding dapat menurunkan suhu ruangan (J. Hariyono & C. E. Mediatika, 2016). Terlihat dari perbedaan suhu *indoor* dan *outdoor* yang cukup signifikan. Selain itu beberapa material dengan konduktivitas yang baik dapat mengurangi konsumsi energi pada bangunan. Sehingga dapat menekan turun resiko masalah lingkungan seperti emisi rumah kaca.

Tabel 1 : Sifat material sistem cladding fasad

Material	Tebal (m m)	Konduktivitas W/(m-K)	Heat Capacity J/(kgK)
Aluminium	3.00	160.0000	896.00
EXPANDED POLYSTYRENE	100	0.0350	1400.00

CAST CONCRETE	200	1.4000	840.00
MINERAL FIBRE GLASS	100	0.0350	1000.00
GLASSWOOL	100	0.040	670.00
STONE CHIPPINGS	50	0.9600	1000
GRANITE (RED)	50	2.900	900
GRAVEL (GRAY)	50	0.3600	840.00
MARBLE (WHITE)	50	2.7700	802.00

Sumber : S. Abu, T. Ibrahim, S. Shareef, E. Mushtaha, I. Alsyouf, 2022

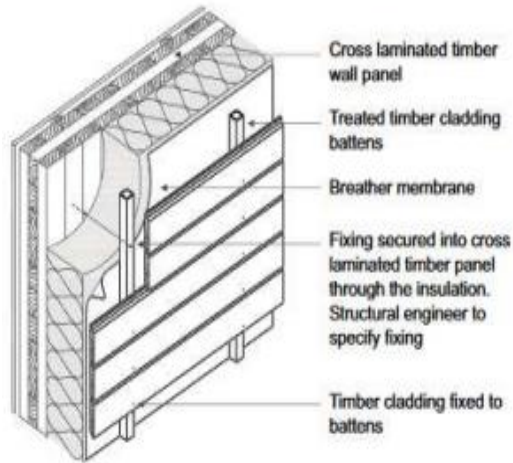
Beberapa material yang telah disebutkan diatas adalah beberapa material yang biasa digunakan pada bahan pelapis dinding bangunan secara umum. Namun karena ekspansi pembangunan konstruksi yang terus-menerus dan tantangan besar yang terkait dalam menjaga lingkungan yang berkelanjutan, terdapat permintaan yang terus menerus akan penggunaan bahan konstruksi yang tahan lama dan lebih efisien dengan dampak negatif yang lebih kecil terhadap lingkungan (Dabous, et al, 2022). Selain itu, seiring berkembangnya teknologi, material yang dapat digunakan sebagai pelapis pun semakin beragam.

Beberapa material yang dapat menjadi pilihan dalam usaha menciptakan kenyamanan termal pada bangunan adalah sebagai berikut:

8. *Timber Cladding Masonry*

Teknik timber cladding adalah teknik memberikan jarak atau rongga pada tembok yang sudah di plester dengan menggunakan material kayu (Lourenco, 2003). Teknik ini dapat dimanfaatkan untuk mengatasi masalah dinding yang berjamur akibat iklim tropis lembab dan air hujan yang merembes ke rongga-rongga dinding.

Bahan yang digunakan adalah *Timber Clad Masonry* (konstruksi batu bata berlapis kayu). *Timber Clad Masonry* yang digunakan disini adalah tatanan batu bata yang bagian luarnya dilapisi dengan kayu.



Gambar 1 :Teknik pemasangan Timber Clad Masonry (Sumber: Trada,2015)

Keunggulan dari Timber Cladding :

1. Tidak meningkatkan ketebalan dinding secara signifikan karena itu membutuhkan sedikit ruang. (Jika insulasi akan ditambahkan, ketebalan ini akan sangat menentukan ketebalan dinding total).
2. Konstruksi yang ringan, bebannya sedikit meningkat pembebanan pada dinding eksisting, lantai menengah, dan pondasi. Ini menyediakan berbagai pilihan visual dalam pilihan tata letak, profil, dan dimensi papan.
3. Dapat dilapisi atau dibiarkan cuaca secara alami.
4. Membutuhkan cara pemasangan kering.
5. Mungkin menguntungkan untuk memfabrikasi secara mandiri.
6. Kayu adalah bahan berkelanjutan yang dapat meningkatkan peringkat lingkungan dari setiap bangunan.
7. Semua kayu yang biasanya digunakan untuk cladding dapat diperoleh dari sumber bersertifikat dengan kategori material berkelanjutan

Penggunaan material *timber cladding* ini memberikan pengaruh terhadap kenyamanan termal pada daerah tropis. Pemberian pelapis Timber cladding menyebabkan temperatur udara ruangan mencapai 25,79°C (Candra, 2022) yang sudah sesuai dengan standar kenyamanan termal yang berlaku di Indonesia yaitu 20,5°C-27,1°C dan nilai kelembaban ruang tersebut 70%. Simulasi menggunakan Autodesk Ecotect Analysis menunjukkan adanya pengaruh penggunaan material dinding terhadap kenyamanan termal. Hasil pengumpulan data lapangan menunjukkan beban panas dan kecepatan udara di ruang tamu adalah netral, yaitu dengan Solar Gain 87,25 Watt dari range 1-399 Watt dan Required Air Velocity (RAV) 2m/s. (Candra, 2022).

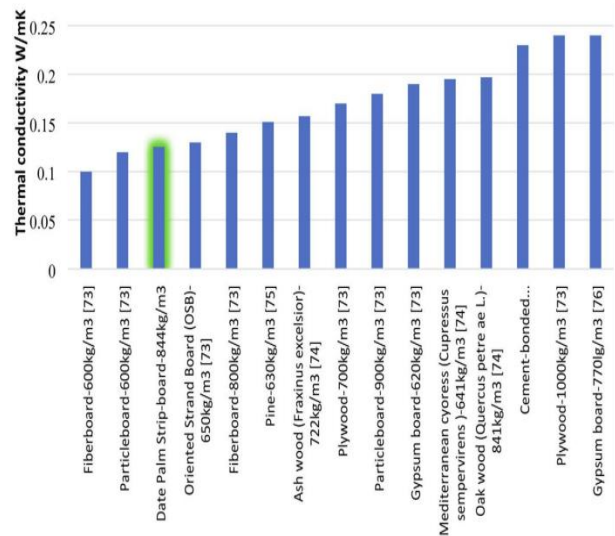
### 9. Date Palm Midribs Cladding (Pelepeh Kurma)

Cladding ini merupakan salah satu teknologi yang berkembang menyesuaikan dengan lingkungan Timur Tengah dan Afrika untuk mengoptimalkan penggunaan energi dengan menggunakan bahan material alami yaitu serat pelepeh kurma yang di desain finishing teksturnya menyerupai kayu.



Gambar 2 : Tekstur papan DPM motif kayu (Sumber : E.A. Darwish, A.S. Eldeeb and M. Midani)

Manfaat dari penggunaan jenis cladding ini adalah harga yang cukup terjangkau, dan dapat memberikan kinerja isolasi termal dan yang tergolong kompetitif. yang dapat diterima untuk dipertimbangkan sebagai bahan isolasi dalam konstruksi.



Gambar 3 : Perbandingan konduktivitas termal serat kurma dan bahan pelapis lainnya.

(Sumber: E.A. Darwish, A.S. Eldeeb and M. Midani)

Berdasarkan pengamatan hasil uji konduktivitas termal cladding material, serat kurma dapat menjadi solusi berbiaya rendah dan estetik sehingga pengguna dapat melakukan retrofit pada rumah mereka untuk mendapatkan kualitas dalam ruangan yang lebih baik. Uji konduktivitas termal menunjukkan bahwa 150 kg/m<sup>3</sup> pelepeh inti bukan tenunan mampu memberikan kinerja isolasi termal yang kompetitif, 0,049m<sup>2</sup> K/W

(Darwish, 2023), yang dapat diterima untuk dipertimbangkan sebagai bahan isolasi dalam konstruksi. Memasangkan inti ini dengan pelapis papan strip pelepah memberikan komponen interior yang sangat estetis yang dapat menyatu dengan sebagian besar gaya desain interior yang diadopsi di Mesir yang mengutamakan finishing kayu. Komposisi berbeda dari panel ini dirancang untuk memenuhi persyaratan EECRB yang diperlukan untuk meningkatkan efisiensi energi pada bangunan yang dipasang kembali.

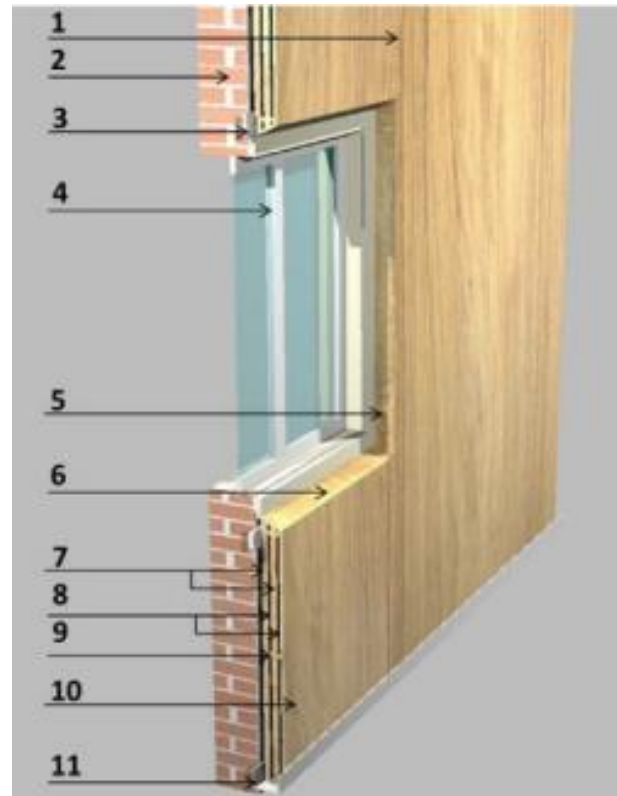
#### 10. Sugarcane bagasse (ampas tebu) dan Fax shives (jerami) Cladding

Material yang satu ini sebagian besar dibuat di Kota Mesir yang berasal dari limbah agroindustri sebagai panel-panel pelapis dinding isolasi sebagai alternatif pengganti kayu solid.



Gambar 4 : Ampas tebu, Gambar 5 : Jerami  
(Sumber : E.A. Darwish & A.S. Eldeeb)

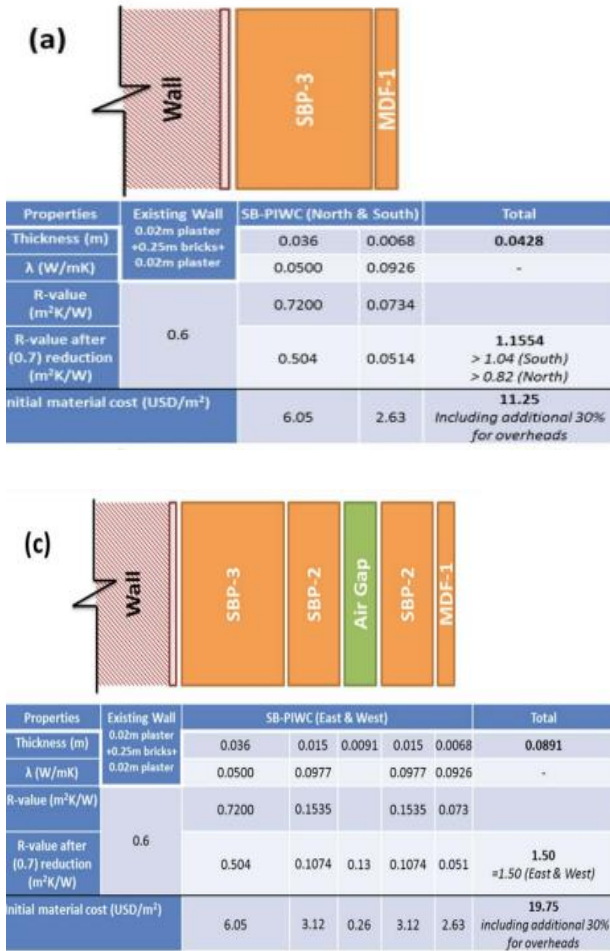
Cladding jenis ini dapat digunakan sebagai dekorasi dan estetika, serta dapat memiliki daya tahan dan kinerja isolasi termal yang cukup. Ini produk lokal yang terakreditasi nasional untuk efisiensi ekonomi dan keandalan mekanisnya, dilakukan dengan hati-hati dioptimalkan untuk meningkatkan penerapan dan kinerja hemat energi.



Gambar 6 : (1) Aksesori vertikal untuk sambungan.(2) Dinding bangunan bagian luar. (3) Sistem pemasangan batang Z. (4) Bingkai jendela aluminium geser (5) Pelapis jendela vertikal yang dilaminasi. (6) Dilaminasi horizontal . (7) Beberapa lapisan papan partikel. (8) Celah udara. (9)Papan partikel spacer (10) Finishing luar yang dilaminasi. (11) Saluran C bawah.

(Sumber : E.A. Darwish & A.S. Eldeeb)

Kemampuan konduktivitas termal yang diberikan cladding dari bahan dasar ini lebih rendah dibandingkan sebagian besar papan partikel berbahan dasar kayu komersial lainnya. Kombo FS-PIWC (*Prefabricated insulated wall claddings*), dan kombo SB-PIWC (*Prefabricated insulated wall claddings*) dirancang untuk mendapatkan nilai R yang dibutuhkan oleh ECEERB. Kombo FS PIWC umumnya 16% lebih tebal dan 7% lebih murah dibandingkan kombo SB PIWC. Kombinasi FS-PIWC dan SB-PIWC memberikan penghematan energi tahunan yang hampir sama dalam simulasi Design-Builder yang lebih baik daripada penghematan yang dicapai dengan retrofit konvensional; dengan penghematan konsumsi energi pendinginan tahunan sebesar 12,77% dan 13,08%, penghematan konsumsi energi pemanas sebesar 56,12% dan 55,95%, serta penghematan total konsumsi energi tahunan sebesar 5,04% dan 5,07%.



Gambar 7 : Kombo SB-PIWC. (a) Kombo 1: Utara dan Orientasi Selatan , Gambar 8: (c) kombinasi 3 : orientasi timur dan barat (Sumber : E.A. Darwish & A.S. Eldeeb)

Namun, perbedaan yang lebih mencolok antara kombo FS-PIWC dan kombo SB-PIWC ditemukan dalam analisis biaya. Analisis biaya menunjukkan bahwa kombinasi FS PIWC dapat menghasilkan keuntungan pada tahun ke-15; lebih awal dari tahun ke-20. Sehingga lebih direkomendasikan penggunaan FS-PIWC sebagai pelapis dinding interior untuk meningkatkan efisiensi energi pada bangunan tempat tinggal yang ada, dengan keseimbangan terbaik antara efisiensi energi dan efisiensi biaya. Namun, jika profitabilitas yang lebih panjang tidak menjadi perhatian utama, namun disini lain beberapa literatur merekomendasikan penggunaan SB-PIWC karena ketebalannya yang lebih ramping dan fleksibilitas estetika yang lebih tinggi. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menilai dampak penggunaan FS-PIWC dan SB-PIWC terhadap kualitas udara dalam ruangan dan kemungkinan penggantian resin UF dengan bio-resin lain yang lebih berkelanjutan (Darwish, E.A. & Ayah Salem Eldeebb)

11. Terracotta Cladding

Terakota telah menjadi salah satu bahan bangunan terindah dan tahan lama. Belakangan ini terakota juga banyak digunakan sebagai bahan material pelapis dinding. sebagian besar terdiri dari tanah liat alami yang dicampur dengan air alami, dan dengan pembakaran suhu tinggi. Dikombinasikan dengan material sistem fasad lainnya, seperti kaca, batu, baja, dll.. Dalam penggunaannya, terracotta cladding memiliki kinerja yang cukup baik dalam efisiensi insulasi termal.

Berdasarkan penelitian, penggunaan terracotta cladding juga dapat menghemat energi yang cukup baik dibandingkan dengan aluminium cladding. Ini dibuktikan dengan data bahwa persentase pengurangan energi pada profil terracotta mencapai 12,7% dan 15,6% untuk konsumsi energi tahunan dan energi pendingin, dibandingkan dengan profil Aluminium, yang mencatat 9,2% dan 12%. (Mohammed A.M. Alhefnawi, 2021)

Tabel 2 : Fasad yang di uji

	Components	Thickness (m)
I Base Case	Mortar Plastering (Outer layer)	0.02
	Cement Concrete Block	0.25
	Mortar Plastering	0.02
II Terracotta	Terracotta Tile (Outer layer)	0.03
	Unventilated Air Gap	0.10
	Cement Concrete Block	0.25
	Mortar Plastering	0.02
III Aluminum	Aluminum (Outer layer)	0.006
	Unventilated Air Gap	0.10
	Cement Concrete Block	0.25
	Mortar Plastering	0.02

(Sumber : M.A.M. Alhefnawi, 2021)

Terracotta lebih tahan transmisi panas dibandingkan aluminium. Transmisi panas pada Aluminium mudah dilakukan melalui partikel-partikelnya, yang sangat melekat tanpa celah. Oleh karena itu, resistivitas termal aluminium sangat rendah dibandingkan dengan Terakota, sesuai dengan implikasi bahannya kesenjangan yang lebih besar yang menghambat dan memperlambat transmisi panas. Semakin besar kehadiran lubang adalah membenaran rasional atas konsumsi energi yang lebih tinggi pada cladding Aluminium dibandingkan dengan Terakota dalam penelitian ini.

KESIMPULAN

Pemilihan material cladding dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap bagaimana bangunan bereaksi terhadap perubahan suhu dan iklim, terutama di daerah beriklim tropis. Material dengan reflektifitas termal yang tinggi dapat mengurangi penyerapan panas

matahari sehingga menurunkan suhu dalam ruangan. Selain itu, material dengan konduktivitas termal rendah mencegah perpindahan panas ke dalam bangunan.

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan, material cladding dengan kinerja terbaik adalah sistem batu. Karena selain kinerja yang efisien, sistem batu juga memiliki konduktivitas yang rendah sehingga dapat menahan panas dengan baik. Alternatif lain yang dapat digunakan adalah sistem ACP (*Aluminum Composite panels*). Sistem ini sudah cukup banyak digunakan karena selain kinerjanya yang baik, ACP juga memiliki tingkat produktivitas tertinggi dibanding material pelapis lainnya.

Namun Selain kedua material diatas, ada alternatif lainnya yaitu material teracotta. Karena memiliki ketahanan transmisi panas lebih baik dibandingkan dengan material lain. Namun harus mempertimbangkan pada sifat fisik nya seperti mudah pecah dan rapuh. Dengan demikian, kesimpulan utamanya adalah pemilihan material pelapis yang tepat dapat menjadi faktor kunci untuk menciptakan kenyamanan termal, mengurangi beban pendinginan dan meningkatkan efisiensi energi pada bangunan di iklim tropis.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alhefnawi, Mohammed A.M.. (2021). *Energy budget in an educational building in KSA: The case of cladding with terracotta and aluminium* : Ain Shams Engineering Journal 12: 3255-3261.
- ASHRAE. (2010). ANSI/ASHRAE Standard 55-2010 Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigeration and Airconditioning Engineers, Inc.
- Candra Widayarsi, Ryzka Budi Santoso , Rizka Tri Arinta. (2022). Pengaruh Penerapan Timber Clad Masonry Terhadap Kenyamanan Thermal pada Ruang Tamu Tempat Tinggal Tropis Menggunakan Software Ecotect: Sarga : *Journal Of Architecture and Urbanism* 16(1): 31-37
- Centre of Window and Cladding Technology. (2016, May 8). *Construction*. Diakses dari 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.
- E.A. Darwish & A.S. Eldeeb. (tidak diketahui). *Utilizing agro-industrial wastes panels in developing cost-efficient thermally insulating wall claddings for residential energy retrofitting in Egypt* : *Energy and Built Environment*.
- E.A. Darwish, A.S. Eldeeb and M. Midani. (tidak diketahui). *Housing retrofit for energy efficiency: Utilizing modular date palm midribs claddings to enhance indoor thermal comfort* : *Ain Shams Engineering Journal*.
- Givoni B. (1994), *Climate Considerations in Building and Urban Design*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- H. Radmard, H. Ghadamian, F. Esmailie, B. Ahmadi, M. Adl. (2020). *Examining a numerical model validity for performance evaluation of a prototype solar oriented Double skin Façade: estimating the technical potential for energy saving*, *Sol. Energy* 211 : 799–809.
- Hariyono, Johan dan Christina Eviutami Mediastika. (2016). Pengaruh Desain Cladding terhadap Penurunan Suhu Ruang Kamar pada Apartemen di Kota Surabaya: *Jurnal eDimensi Arsitektur* 4(2): 25-32.
- Lourenco, P. B. (2003). *Housing Type: Historic, braced frame timber buildings with masonry infill ("Pombalino" buildings)*. 39.
- P. Hassinen , T. Misiek dan B. Naujoks. (2011). *Cladding systems for sandwich panels: Refurbishment of walls and roof*.
- Saleh Abu, Tariq Ibrahim, Sundus Shareef, Emad Mushtaha, Imad Alsyouf. (2022). *Sustainable façade cladding selection for buildings in hot climates based on thermal performance and energy consumption. Results in Engineering: Results in Engineering* 16 : 100643.
- Trada. (2015, September). *Timber cladding for building refurbishment. Wood Information Sheet*.