

ANALISIS KOMPARASI KACA LOW-E DAN KACA LAMINATED TERHADAP KINERJA TERMAL AUDITORIUM IMAM BARJO

Diva Aula Sabila Salma

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
d300220170@student.ums.ac.id

Fauzi Mizan Prabowo Aji

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
fmp811@ums.ac.id

ABSTRAK

Kota Semarang memiliki iklim tropis lembap dengan suhu berkisar antara 22°C-30°C dan kelembapan relatif 70%-95%, untuk menghadapi tantangan khusus dalam menjaga kenyamanan termal bangunan, serta efisiensi penggunaan energi. Dengan adanya kondisi tersebut menjadi tantangan bagi desain auditorium imam barjo, yang memiliki beban pendingin yang tinggi dan volume yang besar. Namun demikian penggunaan kaca pada auditorium bertujuan untuk meningkatkan estetika kontemporer dan memaksimalkan cahaya alami. Tujuan dari penelitian untuk menganalisis dan mengkomparasi kinerja termal antara kaca Low-E dengan kaca laminasi dalam iklim tropis Kota Semarang, untuk mendukung penerapan prinsip desain auditorium hemat energi dan mendukung upaya perwujudan bangunan yang adaptif terhadap iklim serta keberlanjutan. Metode penelitian yang digunakan metode kuantitatif komparatif dengan analisis deskriptif naratif, untuk melakukan perbandingan performa kedua jenis material kaca. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kaca Low-E memiliki kemampuan yang lebih efektif dalam mereduksi beban panas dibandingkan kaca laminasi. Hal ini disebabkan nilai rasio yang lebih rendah pada kaca Low-E, sehingga lebih sedikit radiasi paparan matahari yang diteruskan ke dalam bangunan. Dengan berkurangnya panas matahari dapat meningkatkan kenyamanan termal di dalam ruangan dan mengurangi konsumsi energi sistem pendingin ruangan. Dengan demikian pemilihan jenis material kaca pada bangunan auditorium yang berada di iklim tropis merupakan aspek yang sangat penting, karena ditandai dengan intensitas radiasi matahari yang tinggi.

KEYWORDS:

auditorium; kaca low-e; kaca laminasi; kinerja termal

PENDAHULUAN

Di tengah berkembangnya pembangunan di kota besar Indonesia seperti Semarang, muncul tantangan untuk menghadapi perubahan lingkungan dan urbanisasi yang semakin pesat, dengan kondisi tersebut menuntut adanya pendekatan arsitektur yang lebih adaptif terhadap iklim lokal, agar bangunan tidak hanya memenuhi kebutuhan fungsional, tetapi mampu menciptakan kenyamanan termal serta efisiensi bagi pengguna. Pertumbuhan dan perkembangan kota yang intensif harus diiringi dengan pemilihan material bangunan yang tepat, agar dapat menghasilkan kenyamanan termal serta

mengurangi dampak eksternal seperti penggunaan energi berlebihan (El-darwish & Neseem, 2022).

Kota Semarang, yang memiliki iklim tropis lembap dengan suhu berkisar antara 22°C-30°C dan kelembapan relatif 70%-95%, untuk menghadapi tantangan khusus dalam menjaga kenyamanan termal bangunan, serta efisiensi penggunaan energi. Di Kota Semarang, curah hujan tahunan cukup tinggi, dengan durasi musim penghujan mencapai 4-5 bulan dalam setahun. Dengan adanya kondisi tersebut menjadi tantangan besar bagi desain auditorium imam barjo, yang memiliki beban pendingin yang tinggi dan volume yang besar. Namun demikian penggunaan kaca pada fasad

auditorium bertujuan untuk meningkatkan estetika kontemporer dan memaksimalkan cahaya alami. Pemilihan material yang tepat dapat mengatasi suhu dalam ruangan, mengurangi beban pendinginan, dan meningkatkan efisiensi energi. Kondisi tersebut menimbulkan gagasan untuk menyesuaikan perancangan arsitektur bangunan dan rumah guna meningkatkan kenyamanan bagi penghuninya (Sari, D.P., 2021).

Penggunaan material kaca pada fasad bangunan auditorium saat ini banyak dijumpai di kota besar, karena memberikan kesan modern serta membantu meningkatkan pencahayaan alami ke dalam bangunan. Dengan demikian, penggunaan kaca pada bangunan auditorium di daerah beriklim tropis lembap seringkali menyebabkan peningkatan suhu ruang karena radiasi panas matahari yang tinggi. Pemilihan jenis kaca yang tepat sangat mempengaruhi untuk mencapai efisiensi energi dan kenyamanan termal bagi pengguna bangunan.

Penggunaan kaca dengan lapisan *coating* khusus dapat membantu mengontrol perpindahan panas melalui radiasi dan konduksi, sehingga efisiensi energi bangunan dapat meningkat tanpa mengurangi kenyamanan visual (Aseani, W. et al. 2022). Jenis kaca yang umum digunakan pada iklim tropis yaitu kaca *Low-E (Low-Emissivity Glass)*, karena kaca tersebut dapat mengurangi *Solar Heat Gain Coefficient* (SHGC) dan kaca *Low-E (Low-Emissivity Glass)* memiliki peran signifikan pada bangunan di iklim tropis yang mampu membatasi transfer panas sekaligus memungkinkan cahaya matahari ditransmisikan ke dalam ruangan tanpa membawa panas berlebihan, sehingga dapat mengurangi kebutuhan akan pendingin ruangan. Sebagai pembanding, penelitian ini meninjau penggunaan kaca laminasi atau biasa disebut *laminated glass*.

Kaca *Low-E (Low-Emissivity Glass)* dengan lapisan oksida logam tipis yang berfungsi memantulkan sebagian radiasi inframerah matahari, sehingga dapat mengurangi panas berlebihan dengan mempertahankan pencahayaan alami yang optimal. Sedangkan, kaca laminasi merupakan kaca

yang menggabungkan dua kaca menjadi satu lapisan dengan bonding yang permanen.

Sebagai komponen utama fasad, pemilihan spesifikasi kaca fasad perlu memiliki hubungan langsung terhadap efisiensi energi bangunan. Karena ketidaktepatan dalam menentukan nilai *Solar Heat Gain Coefficient* (SHGC) dapat meningkatkan perpindahan panas ke dalam ruang yang pada akhirnya dapat mengakibatkan penggunaan pendingin ruangan (AC) secara signifikan.

Berbagai penelitian telah mengkaji secara khusus kaca *Low-E (Low-Emissivity Glass)* pada bangunan di iklim tropis, tetapi penelitian sebelumnya berfokus pada evaluasi satu jenis material kaca, sehingga temuan belum sepenuhnya mempresentasikan kondisi iklim tropis Kota Semarang.

Berdasarkan kondisi tersebut, perlu adanya penelitian yang bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan kinerja termal kedua jenis kaca seperti kaca *Low-E (Low-Emissivity Glass)* dengan kaca laminasi dalam iklim tropis Kota Semarang. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan penerapan prinsip desain fasad auditorium hemat energi dan mendukung upaya perwujudan bangunan yang adaptif terhadap iklim serta keberlanjutan.

TINJAUAN PUSTAKA

Auditorium

Auditorium merupakan ruang atau bangunan yang dirancang untuk menyelenggarakan kegiatan yang melibatkan banyak orang, seperti pertunjukan, konser, atau acara-acara besar lainnya (Neufert, 1996). Auditorium memiliki fasilitas akustik yang baik untuk memastikan suara dapat didengar dengan jelas oleh seluruh penonton. Ruangan ini biasanya memiliki pencahayaan yang disesuaikan, dan seringkali memiliki panggung atau area presentasi di depan. Untuk mendukung kelengkapan dan fungsi fasilitas, auditorium membutuhkan berbagai ruangan pendukung, seperti ruang ganti dan toilet. Menurut Ernst dan Peter Neufert (1996), pada berbagai ruangan tersebut dipisahkan berdasarkan fungsi dan zonasi tiap-tiap ruangan.

Penerapan fungsi dan zonasi tiap ruangan dapat diamati pada Auditorium Imam Barjo. Pada bangunan ini antara area panggung dan area multifungsi dirancang secara terstruktur untuk mendukung berbagai jenis pertunjukan dan kegiatan publik.



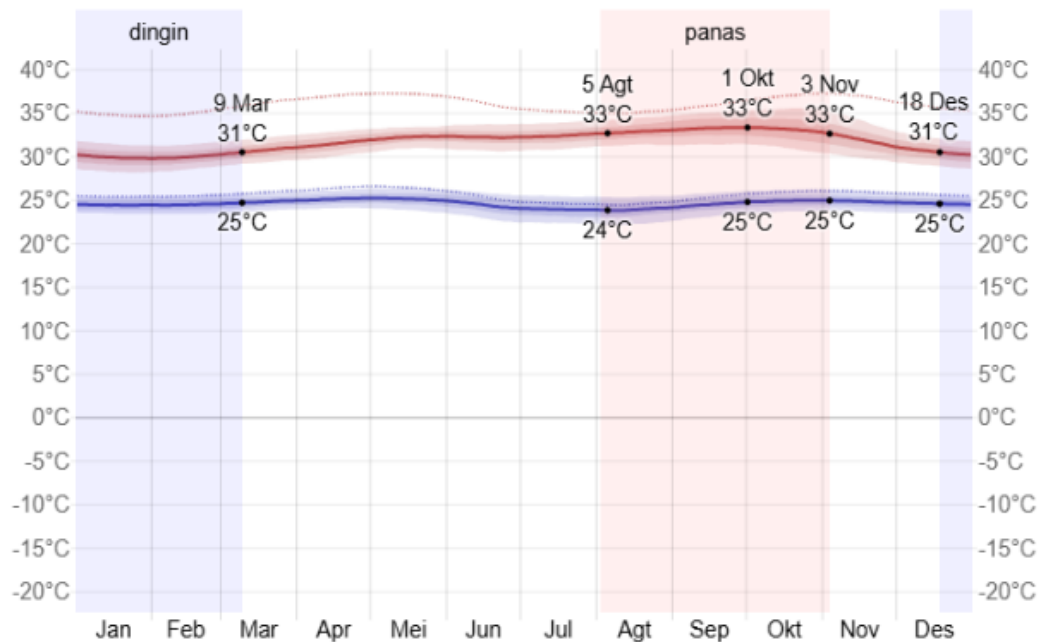
Gambar 1. Kondisi Eksisting Auditorium Imam Barjo
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2025)



Gambar 2. Area Indoor Auditorium Imam Barjo
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2025)

Iklm Tropis Lembap

Menurut stasiun klimatologi Semarang, rata-rata suhu udara di Kota Semarang tahun 2024 berkisar antara 28°C sampai dengan 30°C. Untuk rata-rata kelembapan udara berkisar dari 67,00% sampai dengan 84,00%. Rata-rata tekanan udara berkisar antara 1.007,80 mbar. Rata-rata kecepatan angin bervariasi antara 3,30 *knot* sampai dengan 16,00 *knot*, dengan nilai maksimumnya 22,00 *knot* (Badan Pusat Statistik Kota Semarang, 2025).



Gambar 3. Rata-rata suhu tertinggi dan terdingin di Kota Semarang
(Sumber : Weatherspark, 2025)

Massa Termal

Massa termal merupakan suatu kemampuan material dalam melepas, menyerap, dan menyimpan energi panas. Menyerap panas ketika suhu di lingkungan sekitar tinggi dan melepaskan kembali ketika lingkungan rendah. Konsep ini berguna dalam desain bangunan, karena dapat membantu untuk menjaga suhu dalam ruangan agar tetap nyaman pada malam hari dan mencegah suhu ekstrem pada siang hari, sehingga dapat mengurangi beban pendingin dan temperature pada puncak suhu bangunan (Gupta & Deb, 2023).

Kaca Pada Fasad Bangunan

Selain berfungsi sebagai pelindung bangunan dari luar, kaca merupakan salah satu material utama fasad yang sering memainkan peran penting dalam menentukan pencahayaan alami, kenyamanan termal, dan tampilan arsitektural bangunan. Dalam arsitektur modern, penggunaan kaca pada fasad mencerminkan kemajuan teknologi material yang dapat menggabungkan fungsi estetika, efisiensi energi, dan keberlanjutan lingkungan.

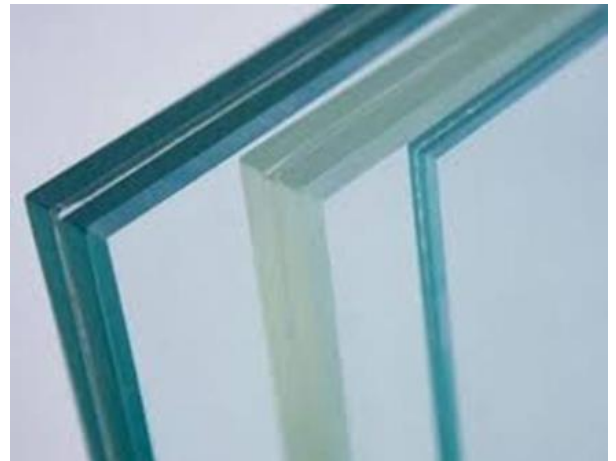
Kaca berfungsi sebagai pengatur interaksi antara ruang dalam dan luar melalui sifat transparansinya. Selain itu, kaca juga berfungsi sebagai material yang menutup atau melapisi suatu bangunan. Secara termal, kaca pada fasad memiliki pengaruh signifikan terhadap OTTV bangunan. Kaca biasanya digunakan sebagai lapisan bangunan, dan menunjukkan reaksi yang baik terhadap control dan filter lingkungan (Octora, 2023). Dari segi estetika, kaca banyak digunakan pada bangunan publik, komersial, dan institusional karena memberikan kesan ringan, modern, dan transparan. Refleksi dan transparansi yang dihasilkan mampu menonjolkan identitas visual bangunan serta menciptakan interaksi dinamis antara cahaya dan bayangan.

Jenis Material Kaca

Kaca *Low-E* (*Low-Emissivity Glass*) merupakan jenis kaca yang berlapis (*coated glass*) yang dirancang guna meningkatkan efisiensi energi dan kenyamanan termal pada bangunan di wilayah beriklim tropis. Kaca ini

sering dijumpai pada bangunan modern karena dapat mengurangi transmisi cahaya alami. Permukaan kaca *Low-E* (*Low-Emissivity Glass*) memiliki lapisan oksida logam tipis yang dapat memantulkan radiasi inframerah dan ultraviolet, dan dapat menurunkan beban pendingin ruangan secara signifikan.

Sedangkan kaca laminasi merupakan jenis kaca *safety* atau biasa disebut *safety glass* yang terdiri dari dua lapisan yaitu *Polyvinyl Butyral* (*PVB*) atau *Ethylene-Vinyl Acetate* (*EVA*). Kedua lapisan tersebut berfungsi untuk menjaga integritas kaca saat terjadi kerusakan sehingga mengurangi resiko pecahan kaca. Kaca laminasi juga memiliki beberapa fungsi utama yaitu memiliki perlindungan dari sinar UV dan peredam suara (*High strain rate response of laminated glass interlayer material*, 2021; Muller et al., 2024).



Gambar 4. Kaca Laminasi
(Sumber: Himalaya Abadi, 2025)



Gambar 5. Kaca Low-E
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2025)

Ditinjau dari segi estetika, kedua kaca ini memberikan karakter visual yang dengan ciri khasnya masing-masing seperti menampilkan ciri tegas kontemporer serta menampilkan kesan alami dan lembut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif komparatif dengan analisis deskriptif naratif, yang bertujuan untuk melakukan perbandingan performa antara jenis kaca Low-E dengan kaca laminasi terhadap kondisi iklim di Kota Semarang. Proses penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan utama yang terstruktur dan sistematis, meliputi:

1. Pengumpulan Data

Mengumpulkan data parameter teknis kaca Low-E (*Low-Emissivity Glass*) dan kaca laminasi seperti *Shading Coefficient* (SC), *Solar Heat Gain Coefficient* (SHGC), *Visible Light Transmittance* (vlt), dan nilai U.

2. Studi Literatur dan Kondisi Iklim

Melakukan studi literatur untuk mengetahui karakteristik kedua jenis kaca, serta mengumpulkan suhu rata-rata iklim Kota Semarang.

3. Simulasi Perhitungan Kinerja Termal

Melakukan perhitungan simulasi untuk mengetahui nilai termal masing-masing kaca terhadap panas matahari dan kenyamanan termal.

- a. Perhitungan dimulai dari menentukan koefisien perolehan panas matahari dengan menggunakan persamaan (1)

$$SHGC = SC \times 0,87$$

Keterangan :

SHGC : Rasio panas matahari

SC : Rasio panas kaca

0,87 : Nilai konstanta

Nilai *Solar Heat Gain Coefficient* (SHGC), merupakan nilai pengukur panas matahari yang ditransmisikan melalui kaca ke dalam suatu bangunan.

- b. Setelah diperoleh nilai dari *Solar Heat Gain Coefficient* (SHGC), tahapan selanjutnya mengevaluasi perbedaan suhu antara suhu dalam dan suhu luar ruangan. Perhitungan ini penting untuk mengetahui bagaimana selisih antara suhu di dalam ruang dan di luar ruang, dengan menggunakan perhitungan persamaan (2)

$$\Delta T = T_{\text{Luar}} - T_{\text{Dalam}}$$

Keterangan :

ΔT : Perbedaan temperature antara luar dan dalam bangunan (K atau $^{\circ}\text{C}$)

T_{Luar} : Suhu udara luar bangunan ($^{\circ}\text{C}$)

T_{Dalam} : Suhu udara dalam ruangan ($^{\circ}\text{C}$)

Untuk t dalam menggunakan ukuran suhu ruang dalam menurut SNI 03-6572-2001, sedangkan untuk suhu luar menggunakan data cuaca tahunan Kota Semarang.

- c. Setelah diperoleh nilai perbedaan antara suhu ruang dalam dan luar, selanjutnya menganalisis perpindahan panas konduksi kaca, yang digunakan untuk menghitung laju aliran panas yang melewati material kaca karena adanya perbedaan suhu antara dalam ruangan dengan luar ruangan. Perhitungan suhu dengan persamaan (3)

$$Q_{\text{Konduksi}} = U_f \times \Delta T$$

Keterangan :

Q_{Konduksi} : Perpindahan panas secara Konduksi (W)

U_f : U-value atau koefisien perpindahan panas menyeluruh material (W/m^2)

ΔT : Perbedaan temperature antara suhu luar dan dalam (K atau $^{\circ}\text{C}$)

Koefisien yang menunjukkan seberapa cepat panas melalui suatu material, seperti material kaca. Semakin rendah nilai U_f maka semakin baik kemampuan

material untuk menghambat panas. Kemudian perhitungan ini akan disimulasikan pada volume ruang auditorium.

- d. Setelah diperoleh nilai perpindahan panas konduksi, untuk tahapan selanjutnya menganalisis perpindahan radiasi matahari, perhitungan ini untuk menganalisis kinerja termal bangunan yang berorientasi arah bangunan. Perhitungan radiasi menggunakan persamaan (4)

$$Q_{\text{Radiasi}} = \text{SHGC} \times I_{\text{eq}}$$

Keterangan :

Q_{Radiasi} : Panas radiasi matahari yang masuk ke ruang dalam (w)

SHGC : Rasio panas matahari

I_{eq} : Radiasi matahari ekuivalen (W/m^2)

Penerapan nilai I_{eq} atau intensitas radiasi matahari yang sesuai dengan orientasi fasad, Hal ini mengacu pada ketentuan standar SNI 6389:2020 tentang Konservasi Energi pada Sistem dan Selubung Bangunan.

- e. Dalam penelitian ini penulis menjelaskan tentang penggunaan perhitungan OTTV dengan menggunakan standar parameter SNI 6389:2020. Perhitungan OTTV menggunakan persamaan (5)

$$\text{OTTV}_{\text{kaca}} = [U_f \times \text{WWR} \times \Delta T] + [SC \times \text{WWR} \times SF]$$

Rumus OTTV kaca yang digunakan pada penelitian ini merupakan bagian rumus OTTV total bangunan. Komponen ini secara khusus menunjukan sistem bukaan (fenestrasi) terhadap perpindahan panas, sedangkan komponen lainnya pada rumus OTTV total menunjukan perpindahan melalui dinding massif.

$$\text{OTTV} = \alpha \cdot [U_w \cdot (1 - \text{WWR}) \cdot \text{TD}_{\text{Ek}}] + [U_f \times \text{WWR} \times \Delta T] + [SC \times \text{WWR} \times SF]$$

Keterangan :

OTTV : Nilai perpindahan termal menyeluruh pada dinding luar yang memiliki arah atau orientasi tertentu (W/m^2)

α : Absorpsi radiasi matahari. (Tabel 1)

U_w : Transmittan termal dinding tidak tembus Cahaya ($\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$)

WWR : Perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

TD_{Ek} : Beda temperature ekuivalen (K)

SF : Faktor radiasi matahari (W/m^2)

SC : Koefisien peneduh dari system fenestrasi

U_f : U-value atau koefisien perpindahan panas menyeluruh material (W/m^2)

ΔT : Perbedaan temperature antara suhu luar dan dalam (K atau $^{\circ}\text{C}$)

4. Perbandingan Performa Kaca
Melakukan komparasi hasil perhitungan antara kaca *Low-E (Low-Emissivity Glass)* dengan kaca laminasi.

5. Analisis Deskriptif Naratif

Menganalisis perbandingan kuantitatif secara naratif bertujuan memberikan penilaian yang komprehensif dan objektif, menghasilkan data-data yang sesuai dengan kebutuhan analisis kedua jenis kaca.

Setiap tahapan, mulai dari pengumpulan parameter teknis, penelitian literatur, hingga simulasi perhitungan dapat memberikan gambaran terkait karakteristik kedua jenis kaca. Data yang dikumpulkan kemudian diproses dan dianalisis sesuai dengan karakteristik termal kaca.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembahasan hasil penelitian, menyajikan hasil perhitungan kinerja termal kaca *Low-E* (*Low-Emissivity Glass*) dan kaca laminasi yang digunakan pada bangunan auditorium di iklim tropis Kota Semarang.

Pemaparan hasil dan pembahasan disajikan dengan penyajian data teknis, dengan ketebalan masing-masing kedua kaca 8 mm dan suhu rata-kota semarang 30°C, yang digunakan sebagai variabel tetap untuk pengolahan data.

Table 2. Parameter Data Kaca Low-E

Parameter	Kaca Low-E
Ketebalan Kaca	8 mm
Shading Coefficient (SC)	0,35
U-Value (U_f)	3,7 W/m ²
Suhu Luar (T_{Luar})	30°C
Suhu Dalam (T_{dalam})	26°C
Intensitas Radiasi (I_{eq})	205 W/m ²
WWR	5,6%

Table 3. Parameter Data Kaca Laminasi

Parameter	Kaca Laminasi
Ketebalan Kaca	8 mm
Shading Coefficient (SC)	0,75
U-Value (U_f)	5,7 W/m ²
Suhu Luar (T_{Luar})	30°C
Suhu Dalam (T_{dalam})	26°C
Intensitas Radiasi (I_{eq})	205 W/m ²
WWR	5,6%

Untuk mengetahui hasil kinerja termal masing-masing kaca, diketahui tabel yang menunjukan parameter data, seperti yang dituliskan pada tabel kedua jenis kaca memiliki ketebalan 8 mm, sedangkan untuk mereduksi aliran panas, kaca *Low-E* lebih unggul dibandingkan dengan kaca laminasi, karena kaca *Low-E* memiliki nilai lebih rendah 3,7 W/m² dibandingkan dengan kaca laminasi 5,7 W/m².

Table 4. Analisa hasil perhitungan Kaca Low-E

Tahap Perhitungan	Kaca Low-E
<i>Solar Heat Gain Coefficient (SHGC)</i>	0,304
Selisih suhu	40°C
Panas Konduksi	14,8 W/m ²

Panas Radiasi	62,32 W/m ²
OTTV _{Kaca}	4,84 W/m ²

(Sumber: Hasil Analisa Perhitungan Penulis)

Table 5. Parameter Data Kaca Laminasi

Tahap Perhitungan	Kaca Laminasi
<i>Solar Heat Gain Coefficient (SHGC)</i>	0,652
Selisih suhu	40°C
Panas konduksi	22,8 W/m ²
Panas Radiasi	133,66 W/m ²
OTTV _{Kaca}	9,88 W/m ²

(Sumber : Hasil Analisa Perhitungan Penulis)

Dari hasil analisa perhitungan yang disajikan tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa kaca *Low-E* (*Low-Emissivity Glass*) memiliki kemampuan yang lebih baik daripada kaca laminasi dalam mengurangi beban panas yang masuk ke dalam ruangan. Ditunjukan pada nilai *shading coefficient* yang lebih rendah, yang berarti bahwa lebih sedikit radiasi panas matahari yang diteruskan ke dalam bangunan. Lebih dominan menurunkan beban panas yang masuk ke dalam ruangan, karena kaca *Low-E* (*Low-Emissivity Glass*) memiliki *shading coefficient* lebih rendah dibandingkan dengan kaca laminasi. Sehingga sangat direkomendasikan untuk diaplikasikan pada bangunan yang berada di iklim tropis kota semarang.

Setelah melakukan analisis beban panas konduksi dan radiasi per meter persegi, hasil perhitungan dengan menggunakan rumus OTTV kaca, kaca *Low-E* (*Low-Emissivity Glass*) dapat mengurangi perpindahan panas melalui bagian transparan sampai 50,9% dibandingkan dengan menggunakan kaca laminasi. Angka tersebut diperoleh dari selisih perhitungan persentase antara kedua jenis kaca. Hal tersebut menunjukan bahwa penggunaan kaca *Low-E* merupakan pilihan yang teknis dalam menjaga kenyamanan termal di dalam auditorium.

Analisis ketahanan panas

Berdasarkan hasil perhitungan yang disajikan di tabel 4 dan 5 menunjukan adanya perbedaan dalam kemampuan isolasi panas antara kedua material kaca. Kaca *Low-E* menunjukan potensi resistansi panas yang jauh lebih unggul dibandingkan dengan kaca

laminasi. Hal ini teridentifikasi dari nilai panas radiasi yang diteruskan ke dalam ruangan sebesar $62,32 \text{ W/m}^2$, sedangkan untuk kaca laminasi memiliki nilai panas radiasi sebesar $133,66 \text{ W/m}^2$

Perbedaan nilai tersebut menunjukkan kaca *Low-E* lebih baik dibandingkan dengan kaca laminasi dalam menahan radiasi panas matahari. Karena tingginya nilai radiasi panas matahari dapat meningkatkan beban pendingin ruangan yang berada di iklim tropis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pemilihan jenis material kaca pada bangunan auditorium di iklim tropis merupakan aspek yang sangat penting, karena iklim tropis ditandai dengan intensitas radiasi matahari yang tinggi. Dengan adanya pemilihan material kaca yang tepat akan mengurangi ketergantungan pada sistem pendingin buatan, sehingga berdampak pada penurunan konsumsi energi listrik.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kaca *Low-E* dan kaca laminasi memiliki kinerja termal yang berbeda. Kaca *Low-E* memiliki kemampuan untuk mengurangi radiasi panas matahari yang masuk ke dalam ruangan tanpa mengurangi transmisi cahaya alami. Kaca ini dapat mengimbangi kenyamanan termal dan kualitas pencahayaan alami di auditorium.

Di sisi lain, nilai perpindahan panas laminasi dibandingkan dengan kaca *Low-E* lebih tinggi, yang berarti lebih banyak panas yang diteruskan ke dalam ruangan. Hal ini dapat meningkatkan beban pendingin ruangan, yang dapat mengkonsumsi lebih banyak energi.

SARAN

Dengan demikian, berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, kaca *Low-E* lebih direkomendasikan untuk diterapkan sebagai material kaca pada auditorium yang berada di iklim tropis. Karena kaca *Low-E* secara efektif dapat mengurangi radiasi panas matahari yang masuk ke dalam tanpa mengurangi kualitas pencahayaan alami di dalam ruangan, sehingga dapat membantu bangunan auditorium yang

lebih efisien, nyaman, dan berkelanjutan di lingkungan tropis.

DAFTAR PUSTAKA

- Andini, R. A., & Natalia, T. W. (2024). *Pengaruh Interior Auditorium Terhadap Kenyamanan*. 5(September), 72–82.
- Alhamdani, M. R. (1999). *Penerapan material kaca dalam arsitektur*. 30–42.
- Aseani, W., Setyowati, E., & Sari, S. R. (2019). Pengaruh material kaca sebagai selubung bangunan terhadap besar perpindahan panas pada Gedung Diklat PMI Provinsi Jawa Tengah.
- Dharma, K. S., Djunaedy, E., Elektro, F. T., & Telkom, U. (2016). *Pada Daerah Tropis Quantification of Thermal Mass In*. 3(3), 4896–4902.
- El-darwish, I. I., & Neseem, N. E. (2022). *Sustainability between Authenticity and Contemporaneity to Achieve Thermal Comfort*. 07(09), 1489–1496. <https://doi.org/10.47191/etj/v7i9.09>
- Gupta, V., & Deb, C. (2023). Envelope design for Low-Energy buildings in the tropics : A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 186(August), 113650. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113650>
- Hariyanti, A. D., Setyowati, E., & Hardiman, G. (2022). Analisis transfer panas pada bangunan. *Jurnal Arsitektur*, 305–313.
- High strain rate response of laminated glass interlayer materials. (2021). *Construction and Building Materials*, 299, 123934. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123934>
- Indonesia, Badan Standardisasi Nasional. (2020). *SNI 6389:2020 Konservasi energi selubung bangunan pada bangunan gedung*. Jakarta: BSN.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2022). *Konservasi*

- energi pada bangunan gedung*. Jakarta: KESDM.
- Municipality of Semarang & Indonesia in Figures. (2025). Kota Semarang dalam angka 2025. Badan Pusat Statistik Kota Semarang.
- Nasional, K. E., Marketing, S., Sendiri, G., & Marketing, B. (2024). *Kajian Ottv pada Desain Bangunan Marketing Gallery Metland*. 823–830.
- Octora, T. Y. (2023). *Analisis Konservasi Energi Pada Dinding Kaca Ruang Tunggu Bandara Ahmad Yani Semarang Energy Conservation Analysis in Glass Walls of Waiting Room the Ahmad Yani Airport Semarang*. 2(2), 115–127.
- Oktarinda, D., Safiatas, S., & Rasidi, N. (2021). *Analisis Perbandingan Aplikasi Fasad Dinding Pracetak dengan Dinding Kalsiclad 12 Pada Tower X Proyek Apartemen*. 2, 117–123.
- Pesisir, D. A. N., Geografi, F., Gadjah, U., & Cover, L. (2023). *Pengaruh Perkembangan Kota Terhadap Suhu di Kota Semarang konsekuensi penting , lebih luas lagi peran dan kontribusi kota terhadap perubahan*. 1(2), 119–131.
- Wingrum, H. R., Studi, P., Fakultas, A., Surakarta, U. M., Rochana, I. P., Studi, P., Fakultas, A., & Surakarta, U. M. (2023). *Perbandingan Penerapan Material Fasad Acp dan Aluminium Sheet*.