

Pengaruh Penerapan Sistem Curtain Glass Wall Facade pada Bangunan Komersial di Jakarta terhadap Emisi Gas Rumah Kaca

Rezky Andi Saputra^{1*}, Danindra Atharikusuma²

^{1,2}Program Studi Arsitektur, Sekolah Arsitektur, Perencanaan, dan Pengembangan Kebijakan (SAPPK),
Institut Teknologi Bandung, Indonesia

*Penulis korespondensi, email: rezkyandis@gmail.com

Abstrak— Penerapan sistem curtain glass wall pada bangunan komersial di Jakarta semakin meningkat, namun berpotensi meningkatkan beban panas bangunan dan konsumsi energi pendingin yang berkontribusi pada emisi gas rumah kaca. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh sistem fasad tersebut terhadap emisi tidak langsung melalui perhitungan kinerja termal bangunan. Metode yang digunakan adalah kuantitatif dengan studi kasus pada Akmani Hotel dan Jagat Tower melalui perhitungan Overall Thermal Transfer Value (OTTV). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Akmani Hotel masih memenuhi kriteria bangunan hijau dengan nilai OTTV di bawah 45 W/m^2 , sedangkan Jagat Tower melampaui batas tersebut akibat tingginya window-to-wall ratio sebesar 55%. Pembahasan menunjukkan bahwa dominasi material kaca pada fasad meningkatkan penetrasi radiasi panas sehingga meningkatkan kebutuhan energi pendinginan. Kesimpulan penelitian ini adalah penggunaan curtain glass wall berpengaruh signifikan terhadap peningkatan beban termal dan potensi emisi gas rumah kaca. Rekomendasi diberikan berupa pengendalian rasio bukaan, penggunaan kaca low-e, serta optimasi desain shading dan orientasi bangunan. Implikasi penelitian ini dapat menjadi acuan bagi perancang bangunan dan pembuat kebijakan dalam pengembangan bangunan hemat energi di wilayah tropis.

Kata kunci: curtain glass wall, OTTV, emisi gas rumah kaca, bangunan komersial.

This article is licensed under the [CC-BY-SA](#) license.

1. Pendahuluan

Perkembangan bangunan komersial bertingkat tinggi di kawasan perkotaan menunjukkan peningkatan yang signifikan seiring dengan kebutuhan ruang aktivitas modern serta ekspresi arsitektur kontemporer. Salah satu sistem fasad yang paling banyak digunakan adalah curtain glass wall karena mampu memberikan kesan modern, transparan, serta mendukung pencahayaan alami pada bangunan. Sistem ini telah berkembang dari sisi material, teknik konstruksi, hingga pendekatan desain yang semakin kompleks dalam mendukung performa bangunan modern [1], [2]. Selain itu, penggunaan curtain wall telah menjadi bagian penting dalam evolusi desain selubung bangunan tinggi di berbagai kota dunia [3].

Namun demikian, berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan fasad kaca secara berlebihan dapat menimbulkan permasalahan pada kinerja termal bangunan. Sistem curtain wall memiliki karakteristik transmisi radiasi matahari dan konduktivitas termal yang dapat meningkatkan beban pendinginan, terutama pada iklim panas [4], [5], [6]. Studi eksperimental menunjukkan bahwa performa termal kaca sangat dipengaruhi oleh kondisi musim, orientasi bangunan, serta jenis kaca yang digunakan [7], [8]. Pada bangunan komersial, kondisi ini berdampak langsung pada peningkatan konsumsi energi operasional bangunan.

Selain itu, perkembangan teknologi curtain wall saat ini juga diarahkan untuk meningkatkan efisiensi energi melalui berbagai inovasi seperti double-skin façade, sistem respirable curtain wall, serta integrasi teknologi fotovoltaik pada fasad bangunan [9], [10], [11]. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan sistem kaca tertentu seperti thermochromic glazing dapat meningkatkan efisiensi termal dan pencahayaan alami bangunan [12], [13]. Di sisi lain, integrasi elemen vegetasi pada fasad kaca juga mulai dikembangkan untuk meningkatkan kenyamanan mikroklimat serta efisiensi energi bangunan [14], [15].

Dari aspek struktural dan keselamatan, curtain wall juga memiliki tantangan terkait ketahanan terhadap beban angin, deformasi panel kaca, serta risiko kegagalan sistem fasad pada kondisi ekstrem [16], [17]. Selain itu, aspek keselamatan kebakaran juga menjadi perhatian penting dalam pengembangan sistem fasad kaca pada bangunan tinggi modern [18]. Hal ini menunjukkan bahwa curtain wall tidak hanya harus dianalisis dari sisi estetika dan energi, tetapi juga dari aspek keselamatan dan keandalan struktural.

Dari perspektif lingkungan, penggunaan curtain glass wall juga memiliki implikasi terhadap konsumsi energi dan emisi karbon bangunan. Beberapa studi menunjukkan bahwa substitusi fasad kaca dengan teknologi alternatif seperti photovoltaic curtain wall dapat mengurangi emisi karbon sepanjang siklus hidup bangunan [19]. Selain itu, performa energi fasad kaca juga sangat dipengaruhi oleh strategi desain seperti shading, ventilasi, dan orientasi bangunan [3], [14]. Dalam kondisi iklim tertentu, penggunaan kaca tanpa pengendalian desain dapat menurunkan kenyamanan termal penghuni secara signifikan [6], [8].

Berdasarkan kondisi tersebut, meskipun curtain glass wall memberikan keuntungan estetika dan pencahayaan alami, sistem ini memiliki tantangan besar dalam aspek efisiensi energi dan kinerja termal, khususnya pada iklim tropis seperti Indonesia. Oleh karena itu, diperlukan kajian lebih lanjut mengenai pengaruh sistem fasad ini terhadap kinerja energi bangunan dengan pendekatan kuantitatif berbasis OTTV. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan curtain glass wall terhadap kinerja termal bangunan komersial di Jakarta serta mengevaluasi kontribusinya terhadap potensi emisi gas rumah kaca.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode studi kasus untuk mengevaluasi pengaruh sistem curtain glass wall terhadap kinerja termal bangunan. Analisis dilakukan pada dua objek studi kasus, yaitu Akmani Hotel dan Jagat Tower di Jakarta. Kerangka hubungan antara penggunaan fasad kaca, peningkatan beban panas, dan emisi gas rumah kaca ditunjukkan pada Gambar 1.

Metode analisis yang digunakan adalah perhitungan Overall Thermal Transfer Value (OTTV) untuk menilai besarnya beban panas yang masuk melalui selubung bangunan. Rumus OTTV dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Skema pengaruh fasad kaca terhadap beban panas dan emisi gas rumah kaca pada bangunan di iklim tropis

$$OTTV = \alpha [U_w \times (1 - WWR)] \times TD_{EK} + (U_F \times WWR \times \Delta T) + (SC \times WWR \times SF) \quad (5-01)$$

Gambar 2. Persamaan dan komponen perhitungan Overall Thermal Transfer Value (OTTV)

Data geometri bangunan, orientasi fasad, serta karakteristik material kaca dan dinding digunakan sebagai dasar perhitungan OTTV. Data tersebut disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Tahapan analisis dilakukan melalui identifikasi elemen fasad, pengukuran luas dinding dan bukaan, penentuan parameter termal material, perhitungan OTTV per orientasi, serta perhitungan OTTV total bangunan. Hasil perhitungan setiap orientasi kemudian dibandingkan dengan standar OTTV maksimum sebesar 45 W/m² sesuai ketentuan bangunan hijau. Rekapitulasi hasil perhitungan OTTV ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 1. Data geometri dan karakteristik fasad Akmani Hotel

Parameter	Keterangan
Nama bangunan	Akmani Hotel
Lokasi	Jakarta, Indonesia
Fungsi bangunan	Hotel komersial
Jumlah lantai	15 lantai
Sistem fasad	Curtain glass wall dengan kombinasi dinding masif
Rasio jendela terhadap dinding (WWR)	42%
Material dinding	Beton bertulang (reinforced concrete)
Jenis kaca	Tinted glass 6 mm
Koefisien shading (SC)	0.6

Tabel 2. Data geometri dan karakteristik fasad Jagat Tower

Parameter	Keterangan
Nama bangunan	Jagat Tower
Lokasi	Jakarta, Indonesia
Fungsi bangunan	Gedung perkantoran
Jumlah lantai	22 lantai
Sistem fasad	Full curtain glass wall
Rasio jendela terhadap dinding (WWR)	55%
Material dinding	Curtain wall aluminium + kaca
Jenis kaca	Clear glass 6 mm
Koefisien shading (SC)	0.85
U-value kaca	5.8 W/m ² K
Orientasi fasad	Timur Laut, Tenggara, Barat Daya, Barat Laut
Sistem AC	Central HVAC system

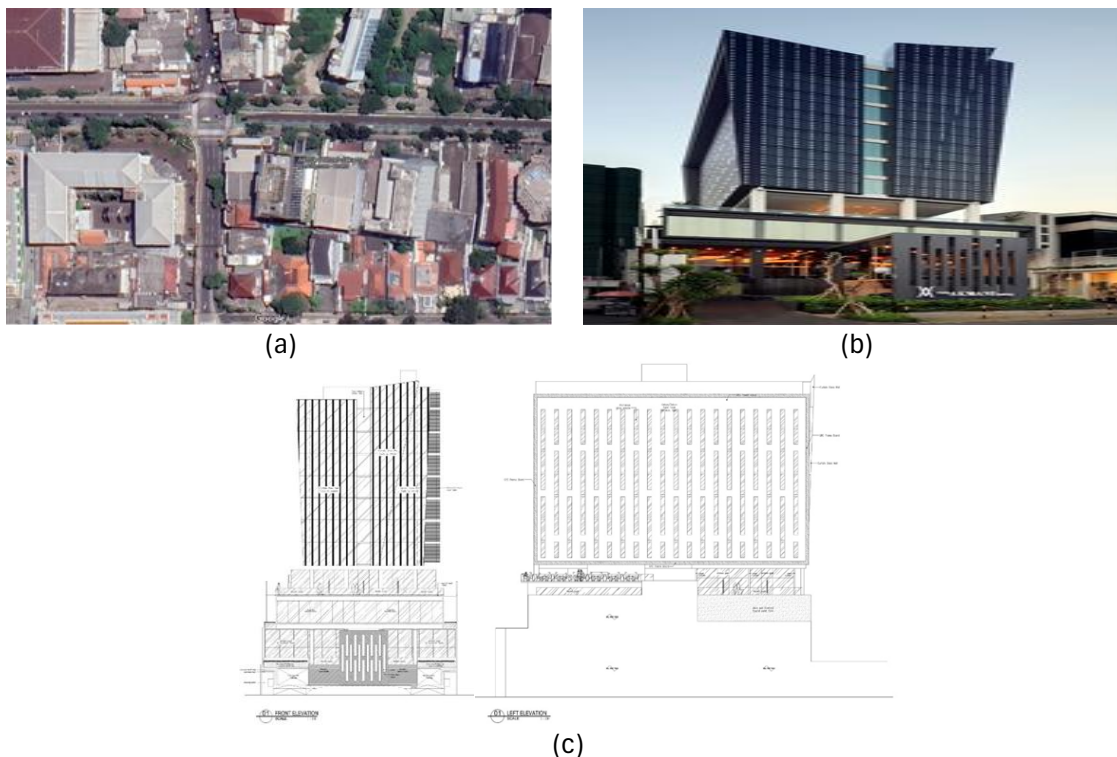
Tabel 3. Rekapitulasi hasil perhitungan OTTV pada seluruh orientasi fasad bangunan studi kasus.

No	Nama Bangunan	Orientasi Fasad	OTTV (W/m ²)	Keterangan
1	Akmani Hotel	Barat	41.2	Memenuhi

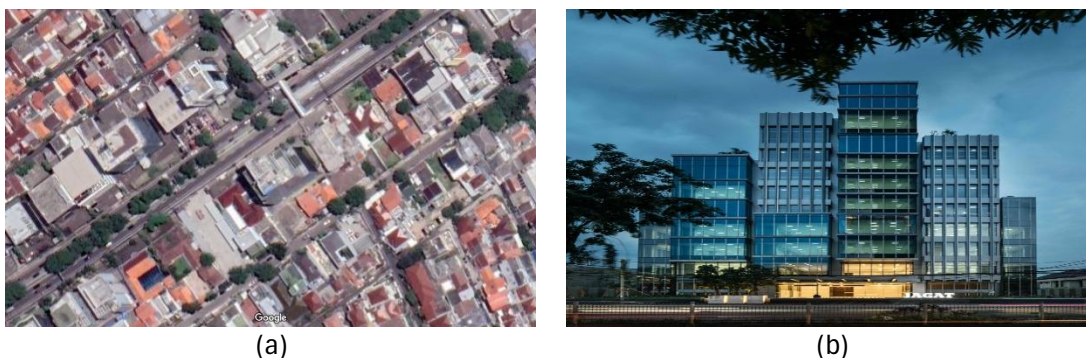
No	Nama Bangunan	Orientasi Fasad	OTTV (W/m^2)	Keterangan
2	Akmani Hotel	Selatan	38.5	Memenuhi
3	Akmani Hotel	Timur	36.8	Memenuhi
4	Akmani Hotel	Utara	44.1	Memenuhi (mendekati batas)
5	Jagat Tower	Timur Laut	48.7	Tidak memenuhi
6	Jagat Tower	Tenggara	52.3	Tidak memenuhi
7	Jagat Tower	Barat Daya	54.9	Tidak memenuhi
8	Jagat Tower	Barat Laut	50.6	Tidak memenuhi

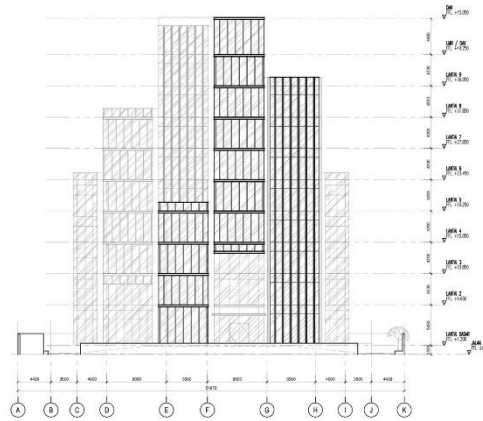
3. Hasil dan Pembahasan

Analisis pada penelitian ini dilakukan pada dua bangunan studi kasus, yaitu Akmani Hotel dan Jagat Tower di Jakarta. Data awal mengenai karakteristik bangunan, meliputi fungsi, sistem fasad, jumlah lantai, serta rasio jendela terhadap dinding disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Kondisi visual dan konfigurasi fasad masing-masing bangunan ditunjukkan pada Gambar 3 untuk Akmani Hotel dan Gambar 4 untuk Jagat Tower, yang memberikan gambaran umum terkait bentuk selubung bangunan yang mempengaruhi kinerja termal.



Gambar 3. Akmani Hotel (a) lokasi bangunan, (b) tampilan fasad, (c) gambar elevasi fasad





(c)

Gambar 4. Jagat Tower (a) lokasi bangunan, (b) tampilan fasad, (c) gambar elevasi fasad

Hasil perhitungan OTTV pada Akmani Hotel menunjukkan variasi nilai pada setiap orientasi fasad yang disajikan pada Tabel 4 hingga Tabel 7. Perbedaan nilai tersebut dipengaruhi oleh intensitas radiasi matahari yang diterima masing-masing sisi bangunan serta komposisi material fasad antara kaca dan dinding masif. Secara keseluruhan, nilai OTTV pada seluruh orientasi masih berada di bawah batas maksimum 45 W/m^2 , sehingga Akmani Hotel masih dapat dikategorikan sebagai bangunan dengan kinerja termal yang memenuhi standar bangunan hijau. Rekapitulasi keseluruhan nilai OTTV bangunan tersebut ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 4. OTTV fasad barat Akmani Hotel

Parameter	Nilai
Orientasi	Barat
WWR	42%
OTTV (W/m^2)	41.2
Keterangan	Memenuhi

Tabel 5. OTTV fasad selatan Akmani Hotel

Parameter	Nilai
Orientasi	Selatan
WWR	42%
OTTV (W/m^2)	38.5
Keterangan	Memenuhi

Tabel 6. OTTV fasad timur Akmani Hotel

Parameter	Nilai
Orientasi	Timur
WWR	42%
OTTV (W/m^2)	36.8
Keterangan	Memenuhi

Tabel 7. OTTV fasad utara Akmani Hotel

Parameter	Nilai
Orientasi	Utara
WWR	42%
OTTV (W/m^2)	44.1
Keterangan	Memenuhi (mendekati batas)

Tabel 8. Rekapitulasi OTTV Akmani Hotel

No	Orientasi	OTTV (W/m^2)	Status
1	Barat	41.2	Memenuhi
2	Selatan	38.5	Memenuhi
3	Timur	36.8	Memenuhi
4	Utara	44.1	Memenuhi

Berbeda dengan Akmani Hotel, hasil perhitungan OTTV pada Jagat Tower yang ditunjukkan pada Tabel 9 hingga Tabel 12 memperlihatkan bahwa seluruh orientasi fasad memiliki nilai yang melebihi batas 45 W/m^2 . Kondisi ini terjadi akibat dominasi penggunaan sistem full curtain glass wall dengan rasio jendela terhadap dinding yang tinggi, sehingga meningkatkan penetrasi radiasi panas ke dalam bangunan. Akibatnya, beban pendinginan menjadi lebih besar dan berdampak pada peningkatan konsumsi energi operasional bangunan.

Tabel 9. OTTV fasad timur laut Jagat Tower

Parameter	Nilai
Orientasi	Timur Laut
WWR	55%
OTTV (W/m^2)	48.7
Keterangan	Tidak memenuhi

Tabel 10. OTTV fasad tenggara Jagat Tower

Parameter	Nilai
Orientasi	Tenggara
WWR	55%
OTTV (W/m^2)	52.3
Keterangan	Tidak memenuhi

Tabel 11. OTTV fasad barat daya Jagat Tower

Parameter	Nilai
Orientasi	Barat Daya
WWR	55%
OTTV (W/m^2)	54.9
Keterangan	Tidak memenuhi

Tabel 12. OTTV fasad barat laut Jagat Tower

Parameter	Nilai
Orientasi	Barat Laut
WWR	55%
OTTV (W/m^2)	50.6
Keterangan	Tidak memenuhi

Tabel 13. Rekapitulasi OTTV Jagat Tower

No	Orientasi	OTTV (W/m^2)	Status
1	Timur Laut	48.7	Tidak memenuhi
2	Tenggara	52.3	Tidak memenuhi
3	Barat Daya	54.9	Tidak memenuhi
4	Barat Laut	50.6	Tidak memenuhi

Secara keseluruhan, perbandingan kedua bangunan menunjukkan bahwa proporsi bukaan fasad dan jenis material selubung bangunan memiliki pengaruh signifikan terhadap kinerja termal bangunan. Bangunan dengan komposisi kaca yang lebih seimbang dengan dinding masif cenderung memiliki nilai OTTV yang lebih rendah dibandingkan bangunan dengan dominasi kaca penuh. Hal ini menunjukkan bahwa desain fasad yang tidak mempertimbangkan aspek iklim dapat meningkatkan beban panas bangunan, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan konsumsi energi dan potensi emisi gas rumah kaca pada bangunan komersial di wilayah tropis seperti Jakarta.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada dua bangunan studi kasus, dapat disimpulkan bahwa sistem curtain glass wall façade memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kinerja termal bangunan di iklim tropis. Hasil perhitungan OTTV menunjukkan bahwa Akmani Hotel masih memenuhi kriteria bangunan hijau karena seluruh nilai OTTV pada setiap orientasi berada di bawah batas maksimum 45 W/m^2 . Hal ini disebabkan oleh kombinasi fasad kaca dengan dinding masif yang lebih seimbang serta rasio jendela terhadap dinding yang lebih terkendali.

Sebaliknya, Jagat Tower tidak memenuhi kriteria bangunan hijau karena seluruh nilai OTTV pada setiap orientasi fasad melebihi batas yang ditetapkan. Kondisi ini dipengaruhi oleh dominasi penggunaan sistem full curtain glass wall dengan rasio jendela terhadap dinding yang tinggi, sehingga meningkatkan penetrasi radiasi panas ke dalam bangunan dan menyebabkan peningkatan beban pendinginan.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa semakin besar proporsi penggunaan fasad kaca tanpa pengendalian desain yang tepat, maka semakin tinggi nilai OTTV yang dihasilkan dan semakin besar potensi konsumsi energi bangunan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem curtain glass wall perlu dirancang secara hati-hati dengan mempertimbangkan aspek iklim, orientasi bangunan, dan rasio bukaan agar dapat mendukung konsep bangunan hemat energi dan pengurangan emisi gas rumah kaca di kawasan perkotaan tropis seperti Jakarta.

Daftar Pustaka

- [1] I. Spasari and F. Conato, "Glass curtain wall: a systematic review," in *Facade Engineering—Concepts, Materials, Techniques and Principles of Construction*, pp. 3–24, 2025.
- [2] C. Feng et al., "An experimental study on the performance of new glass curtain wall system in different seasons," *Building and Environment*, vol. 219, p. 109222, 2022.
- [3] C. Feng et al., "Study on thermal characteristics of a novel glass curtain wall system," *Journal of Thermal Science*, vol. 31, no. 6, pp. 1959–1969, 2022.
- [4] C. Feng et al., "The operation characteristics analysis of a novel glass curtain wall system by using simulation and test," *Journal of Building Engineering*, vol. 51, p. 104311, 2022.
- [5] M. Momeni and C. Bedon, "Review on glass curtain walls under different dynamic mechanical loads: Regulations, experimental methods and numerical tools," *IntechOpen Series Civil Engineering*, vol. 4, pp. 15–36, 2024.
- [6] M. T. Naqash, A. Formisano, and E. N. Farsangi, "Structural assessment of glass used in façade industry," in *Structures*, vol. 33, pp. 4817–4827, Elsevier, 2021.
- [7] M. Engelmann, A. Kübler, and F. Hirsch, "Stone-glass curtain wall: designing an outstanding facade in New York City," *Glass Structures & Engineering*, vol. 6, no. 3, pp. 339–352, 2021.
- [8] Y. Wu and C. Flemmer, "Glass curtain wall technology and sustainability in commercial buildings in Auckland, New Zealand," *International Journal of Built Environment and Sustainability*, vol. 7, no. 2, pp. 57–65, 2020.
- [9] X. Kong et al., "Energy-saving performance of respiration-type double-layer glass curtain wall system in different climate zones of China: Experiment and simulation," *Energy and Buildings*, vol. 252, p. 111464, 2021.

- [10] Z. Ni *et al.*, “Fire performance of green wall–glass curtain wall systems: A CFD study for sustainable building safety,” *Journal of Building Engineering*, 2025.
- [11] P. Rigone and P. Giussani, “Integration of solar technologies in facades: Performances and applications for curtain walling,” in *Advanced Materials in Smart Building Skins for Sustainability*, Springer, 2022, pp. 167–188.
- [12] C. Pérez-Carramiñana *et al.*, “Use of glass curtain systems to improve energy efficiency and thermal comfort in warm semi-arid Mediterranean climate,” *Applied Sciences*, vol. 13, no. 24, p. 13082, 2023.
- [13] M. Liu *et al.*, “Analysis of the impact of photovoltaic curtain walls replacing glass curtain walls on the whole life cycle carbon emission of public buildings,” *Energies*, vol. 16, no. 20, p. 7030, 2023.
- [14] Y. Yuan *et al.*, “Coupled deformation behavior analysis for the glass panel in unitized hidden-frame supported glass curtain wall system,” *Engineering Structures*, vol. 244, p. 112782, 2021.
- [15] E. Santolini *et al.*, “Analysis of the effects of shading screens on the microclimate of greenhouses and glass facade buildings,” *Building and Environment*, vol. 211, p. 108691, 2022.
- [16] Y. Tang *et al.*, “Comparative experimental study of thermal and electrical performance of semi-transparent and opaque double-skin photovoltaic curtain wall systems,” *Energy and Buildings*, vol. 117, p. 190, 2026.
- [17] M. Arnesano *et al.*, “Optimization of the thermochromic glazing design for curtain wall buildings based on experimental measurements and dynamic simulation,” *Solar Energy*, vol. 216, pp. 14–25, 2021.
- [18] B. Chen *et al.*, “Wind resistance performance of large-scale glass curtain walls supported by a high-rise building,” *Buildings*, vol. 13, no. 3, p. 636, 2023.
- [19] H. Sarmadi and M. Mahdavejad, “A designerly approach to algae-based large open office curtain wall façades,” *Solar Energy*, vol. 251, pp. 350–365, 2023.