

Arsitektur Digital dan Lingkungan Cerdas (AD)

Pengaruh Desain *Shading* Bangunan Terhadap Nilai OTTV Melalui Studi Preseden

Stifa Hi'mah Safitri¹, Aisyah Zakiah²

^{1,2}Jurusan Arsitektur, Universitas Islam Indonesia

²Surel: 185120101@uii.ac.id

ABSTRAK: Penggunaan material kaca sebagai selubung bangunan gedung bertingkat seperti kantor dan apartemen banyak ditemui di kota-kota besar seperti Jakarta. *Shading* merupakan salah satu strategi desain pasif bangunan yang sangat berpengaruh dalam penurunan nilai OTTV. Penurunan nilai OTTV akan berpengaruh pada penghematan energi bangunan dengan mengurangi beban kerja pendingin ruangan (*air conditioner*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui desain *shading* yang paling menguntungkan untuk diterapkan di Indonesia khususnya di Jakarta melalui studi preseden yang variatif. Penelitian ini dilakukan dengan simulasi menggunakan perangkat lunak *EnergyPlus* versi 8.4. Geometri untuk base design berupa bangunan hipotetikal gedung kantor dan bentuk *shading* dimodelkan menggunakan perangkat lunak *Google SketchUp 2019* yang dilengkapi *Legacy OpenStudio*. Input data cuaca menggunakan data cuaca wilayah Jakarta dalam bentuk file .epw. Desain *shading* yang disimulasikan diambil dari lima studi preseden *shading* bangunan yang sudah terbangun. Hasil simulasi menunjukkan bahwa jenis *shading* yang paling menguntungkan untuk menurunkan nilai OTTV total yaitu *shading vertical fin*, disusul oleh *shading horizontal louvre*. Kedua tipe *shading* ini sangat berpengaruh terhadap penurunan nilai OTTV pada sisi Timur, Barat dan Selatan. Sedangkan untuk sisi utara *shading egg crate* merupakan jenis terbaik, walaupun tidak signifikan dalam pengurangan nilai OTTV total.

Kata kunci: OTTV; peneduh; *shading*, studi preseden

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Peningkatan konsumsi energi bangunan merupakan sebuah tantangan global. Maraknya tren bangunan bertingkat tinggi dengan konstruksi dinding tirai kaca membuat beban pendinginan dalam bangunan atau cooling load menjadi besar (Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, 2012). Bangunan gedung tinggi memiliki luas dinding yang jauh lebih besar daripada luas atapnya sehingga desain selubung bangunan vertikal harus didesain dengan hati-hati agar panas dari radiasi langsung matahari yang masuk ke dalam bangunan tidak berlebihan. Strategi desain pasif memiliki andil yang besar untuk menurunkan transmisi panas dari radiasi sinar matahari langsung melalui selubung bangunan ke dalam bangunan (Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, 2012). Peletakan peneduh eksternal dinilai lebih efektif daripada strategi desain pasif lainnya seperti peneduh internal dan pemilihan material kaca dengan koefisien tertentu karena peneduh eksternal menghalangi radiasi matahari sebelum mencapai selubung bangunan (Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, 2012). *Shading* pada dasarnya memperkecil rasio luasan jendela yang terpapar sinar matahari.

Selubung bangunan dapat dikategorikan menjadi dua jenis yaitu elemen tidak tembus cahaya seperti dinding masif dan elemen tembus cahaya seperti kaca pada jendela. Selubung bangunan memisahkan antara ruang dalam atau interior bangunan dengan ruang lingkungan luar bangunan. Fungsi dari selubung bangunan diantaranya melindungi pengguna bangunan dari hal-hal yang tidak diinginkan dari lingkungan luar seperti panas, radiasi, angin, hujan, kebisingan dan polusi (Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, 2012).

Perpindahan panas melalui selubung bangunan perlu dikontrol dengan baik untuk mengurangi beban pendinginan di dalam ruang. Perpindahan panas melalui selubung bangunan memiliki beberapa kategori yaitu radiasi, konduksi, dan konveksi baik melalui dinding maupun jendela (Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, 2012). Radiasi langsung matahari dari luar bangunan menerpa selubung luar bangunan yang kemudian terjadi perpindahan panas ke dalam bangunan. Perpindahan panas yang terjadi pada dinding luar bangunan ini terbagi menjadi tiga jenis yaitu radiasi dan konduksi melalui material selubung transparan seperti jendela kaca, dan konduksi melalui dinding opaque atau dinding masif seperti bata dan hebel (Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, 2012). Dalam konsep OTTV, perpindahan panas tersebut menjadi elemen dasar dalam perhitungan perpindahan panas pada selubung luar bangunan.

Nilai OTTV (Overall Thermal Transfer Value) adalah nilai transmisi panas dari luar bangunan melalui selubung bangunan. Nilai OTTV pertama kali dikenalkan oleh ASHRAE dari Amerika Serikat. Secara teoritik nilai OTTV mengukur transmisi panas pada selubung bangunan dengan cara konduksi melalui Opaque Surface, konduksi melalui jendela kaca, dan radiasi matahari melalui jendela kaca (Vijayalaxmi, 2010). Sesuai dengan SNI 03-6389-2011 nilai OTTV yang diizinkan yaitu $\leq 35 \text{ W/m}^2$.

Nilai shading coefficient (SC) dipengaruhi oleh elemen-elemen pada selubung bangunan yang dapat menciptakan pembayangan di dalam bangunan (Setiani et al., 2000). Shading coefficient ditentukan oleh derajat reflektivitas yang dihasilkan dari bentuk desain shading yang kaitannya menciptakan pembayangan dalam bangunan. Semakin besar nilai SC maka semakin besar energi yang ditransmisikan (Zatibayani et al., 2011). Sehingga penurunan nilai Shading Coefficient dapat dilakukan dengan pengontrolan pada desain peneduh atau shading sehingga mempengaruhi sudut jatuh radiasi langsung sinar matahari ke dalam bangunan.

Shading merupakan alat untuk mengontrol dan menghalau panas matahari ke dalam bangunan dengan memberi pembayangan sehingga panas berkurang (HeinzFrick, 1998). Shading device merupakan alat yang paling efisien untuk menangkal panas sinar matahari langsung masuk ke dalam bangunan melalui jendela selain itu juga dapat digunakan sebagai alat untuk melindungi bangunan dari radiasi sinar matahari (Zatibayani et al., 2011). Pada penelitian yang dilakukan oleh Wall, M & Bulow, H (2003) shading dapat dikategorikan menjadi 3 jenis, yaitu external, interpane, dan internal. Dari ketiga jenis shading tersebut external shading adalah yang paling baik. Shading eksternal adalah shading yang efektif saat musim panas menurut penelitian tersebut. Mengingat iklim di Indonesia adalah tropis dimana suhu rata-rata tinggi, shading eksternal menjadi solusi yang efektif. Shading eksternal dapat dikategorikan dalam 3 jenis, yaitu horizontal, vertikal, dan eggcrate.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan pengumpulan data melalui studi preseden desain *shading* pada bangunan yang telah terbangun. Preseden yang didapat menjadi Variasi desain *shading* yang akan diaplikasikan pada model bangunan hipotetikal. Kemudian Variasi desain *shading* ini disimulasikan pada *base design* yang sama untuk melihat pengaruhnya terhadap penurunan nilai OTTV.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan studi preseden bangunan dengan desain *shading* berbeda sebagai Variasi desain *shading* yang akan disimulasikan. Lima preseden bangunan dengan desain *shading* berbeda dipilih dalam penelitian ini. Dasar dari pemilihan preseden-preseden ini adalah variasi bentuk desain *shading* yang dapat mewakili

bentuk horizontal, vertikal dan *eggcrate*. Selain itu bangunan yang dipilih sebagai preseden adalah bangunan dengan berlantai banyak.

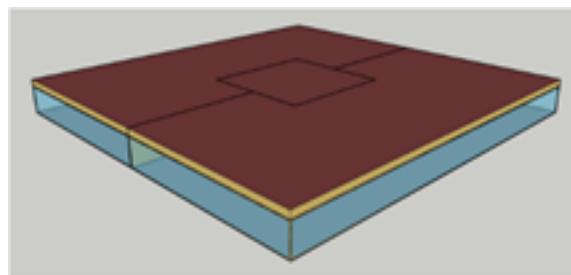
Tabel 1. Variasi Jenis *Shading*

Variasi	Preseden <i>Shading</i>	Jenis <i>Shading</i>	Dimensi (m)
Variasi 1	National Library Singapore	Overhang Horizontal Louvers	0.9 x 39.8 0.4 x 39.8
Variasi 2	Kampung Admiralty Singapore	Eggcrate	0.9 x 2.488 0.9 x 2.8
Variasi 3	Principal Tower London	Overhang Horizontal Louvers	0.9 x 39.8
Variasi 4	Arm Holdings Headquarters	Eggcrate Modifikasi Segitiga	0.9 x 2.488 x 1.535 0.9 x 2.8 x 2.941
Variasi 5	District of Columbia Public Library Washington	<i>Shading</i> Vertical Fin Slanted	2.8 x 8.32 HSA 50°

(Sumber: Penulis, 2020)

Metode Analisis

Proses pemodelan geometri dibuat menggunakan perangkat lunak Google SketchUp 2019 yang dilengkapi dengan *plug in* Legacy OpenStudio 1.0.14. *Plug in* ini berfungsi untuk menerjemahkan file geometri bangunan dari format .skp yang dihasilkan dari Google SketchUp menjadi .idf agar dapat dibaca oleh EnergyPlus. Model geometri berupa bangunan hipotetikal gedung kantor satu lantai tipikal dengan inti bangunan di tengah dan selubung bangunan bermaterial kaca penuh tanpa *shading* yang akan menjadi *base design* untuk simulasi variasi desain fasad.



Gambar 1. Model *Base Design*
(Sumber: Penulis, 2020)

Pemodelan juga dilakukan dengan input material konstruksi yang digunakan pada selubung bangunan (Tabel 2).

Tabel 2. Tabel data *input* konstruksi *exterior*

Nama	Exterior Floor	Exterior Wall	Exterior Roof	Exterior Window
Outside Layer	Concrete Reinforced 2% Steel	Plaster-Wall	100mm Lightweight Concrete	8mm Dark Blue Reflective Glass
Layer 2	Cement Sand	Hebel-Block		Air 12mm
Layer 3	Ceramic	Plaster-Wall		5mm Clear Glass

(Sumber: Penulis, 2020)

Pada simulasi perhitungan nilai OTTV beberapa variabel dibuat tetap dan hanya desain *shading* yang berubah pada simulasi *base design* dan variasinya. *Window to wall ratio* (WWR) yang digunakan yaitu 75.11, dengan luasan total selubung bangunan 592m² dan jendela luar 444.64m². Setiap orientasi bangunan memiliki luasan dinding luar dan jendela luar yang hampir sama.

Tabel 4. Tabel data variabel

Variabel Tetap	Variabel Berubah
WWR	Desain <i>shading</i>
Jenis Kaca	
Konstruksi Material	

(Sumber: Penulis, 2020)

Tabel 5. Spesifikasi *opaque materials*

Specification	Opaque Materials						
	Hebel-Block	Plaster-Wall	Ceramic	Cement Sand	Concrete Reinforced 2% Steel	Gypsum Plasterboard	100mm Lightweight Concrete
Thickness (m)	0.1	0.015	0.003	0.027	0.12	0.015	0.1016
Conductivity (W/m-K)	0.16	0.16	1.3	1	2.5	0.25	0.53
Density (kg/m)	500	600	2300	1800	2400	900	1280
Specific Heat (J/kg-K)	1000	1000	840	1000	1000	1000	840
Thermal Absorptance	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	
Solar Absorptance	0.6	0.5	0.4	0.6	0.6	0.5	
Visible Absorptance	0.6	0.5	0.4	0.6	0.6	0.5	

(Sumber: Penulis, 2020)

Tabel 6. Spesifikasi kaca

Specification	Material Kaca	
	8mm Dark Blue Reflective Glass	5mm Clear Glass
Thickness (m)	0.008	0.005
Solar Transmittance	0.27	0.81
Front Side Solar Reflectance	0.27	0.07
Back Side Solar Reflectance	0.1	0.07
Visible Transmittance	0.34	0.89
Front Side Visible Reflectance	0.35	0.08
Back Side Visible Reflectance	0.14	0.08

(Sumber: Penulis, 2020)

Tabel 7. Tabel hasil perhitungan OTTV model *base design* setiap arah mata angin

	North	East	South	West	Total
WINDOW HEAT GAIN	6,995.56	7,933.28	4,978.69	9,137.48	29,045.01
WALL CONDUCTION	333.87	358.71	250.15	439.56	1,382.29
TOTAL EXTERNAL HEAT GAIN	7,329.44	8,291.98	5,228.84	9,577.04	30,427.31
TOTAL AREA	148.00	148.00	148.00	148.00	592.00
GLASS AREA	111.44	110.88	111.44	110.88	444.64
OTTV	49.52	56.03	35.33	64.71	51.40
WWR	75.30	74.92	75.30	74.92	75.11

(Sumber: Penulis, 2020)

Nilai OTTV *base design* tanpa *shading* pada seluruh sisi bangunan memiliki nilai diatas standar maksimal nilai OTTV pada bangunan menurut SNI 03-6389-2011 yaitu 35 W/m². Nilai OTTV terendah yaitu pada selubung bangunan sisi selatan, sedangkan nilai OTTV tertinggi ada pada sisi barat. Sedangkan nilai OTTV total untuk model *base design* adalah 51,40 W/m².

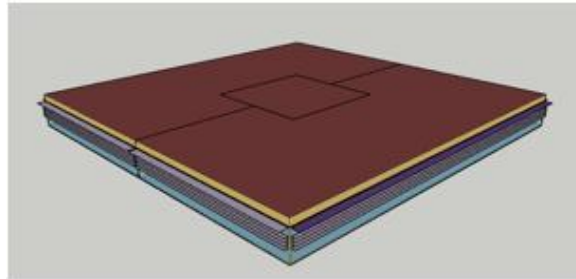
HASIL DAN PEMBAHASAN

Modeling Simulasi

Model simulasi dibuat berdasarkan hasil studi preseden variasi 1-5 pada *base design* yang sama.

Variasi 1: Horizontal Louvers

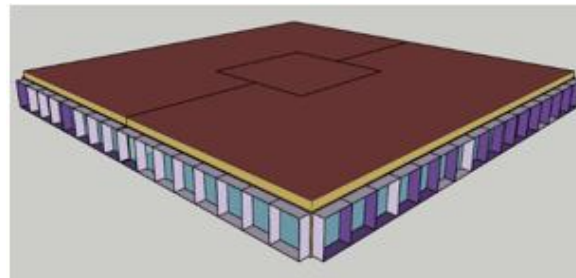
Variasi desain *shading* yang pertama adalah *Horizontal louvers in horizontal plane*. *Shading* horizontal berlapis yang menutupi setengah luasan jendela.



Gambar 2. Model Hipotetikal Lantai Tipikal dengan *Horizontal Louvers* (Sumber: Penulis, 2020)

Variasi 2: Eggcrate

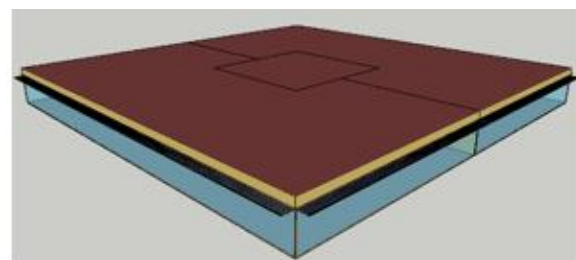
Variasi desain *shading* yang kedua yaitu *shading eggcrate* atau kombinasi dari *shading* vertikal dan horizontal sehingga membentuk modular segiempat.



Gambar 3. Model Hipotetikal Lantai Tipikal dengan *Shading EggCrate* (Sumber: Penulis, 2020)

Variasi 3: Horizontal shading

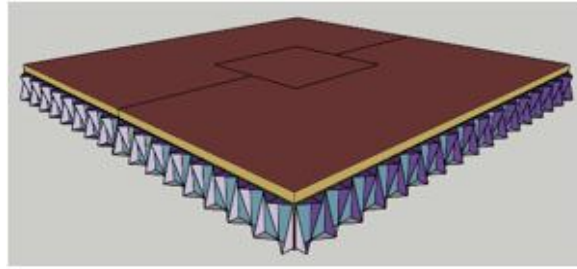
Variasi desain *shading* yang ketiga yaitu *shading overhang horizontal louvers in vertical plane* dengan bentuk kisi-kisi sehingga tidak masif.



Gambar 4. Model Hipotetikal Lantai Tipikal dengan *Horizontal Shading* (Sumber: Penulis, 2020)

Variasi 4: Eggcrate Modifikasi

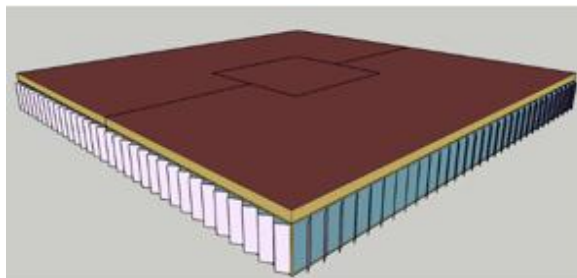
Variasi desain *shading* yang keempat yaitu *shading eggcrate* atau kombinasi dari *shading* vertikal dan horizontal yang sudah dimodifikasi dengan bentuk modul segitiga.



Gambar 5. Model Hipotetikal Lantai Tipikal dengan *Eggcrate* modifikasi
(Sumber: Penulis, 2020)

Variasi 5: Vertical Fin

Variasi desain *shading* yang kelima yaitu *shading vertical fin* dengan sudut HSA 50 derajat.



Gambar 6. Model Hipotetikal Lantai Tipikal dengan *Vertical Fin*
(Sumber: Penulis, 2020)

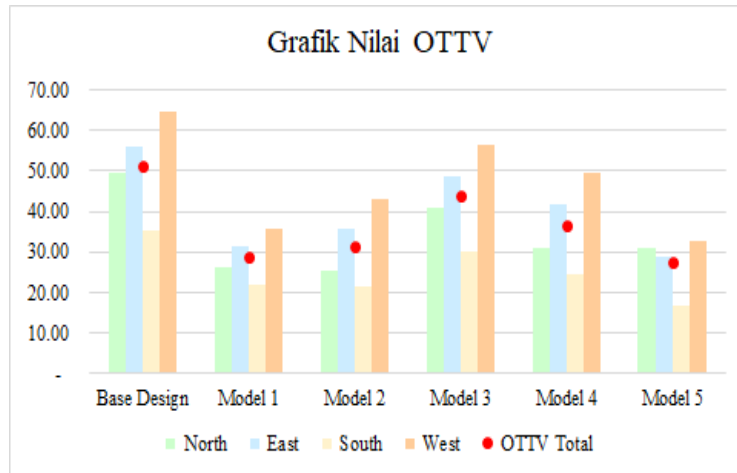
Hasil Perhitungan Nilai OTTV

Hasil perhitungan nilai OTTV model *base design* dan variasinya pada setiap orientasi bangunan (Tabel 6)

Tabel 8. Tabel hasil perhitungan OTTV seluruh sisi mata angin

Zona Lantai	OTTV				GRAND TOTAL
	N	E	S	W	OTTV
Base Design	49.52	56.03	35.33	64.71	51.40
Variasi 1	26.19	31.27	22.12	35.89	28.86
Variasi 2	25.29	35.89	21.56	42.87	31.40
Variasi 3	41.06	48.56	30.14	56.28	44.01
Variasi 4	30.83	41.60	24.53	49.35	36.58
Variasi 5	31.10	29.02	16.75	32.90	27.44

(Sumber: Penulis, 2020)



Gambar 7. Perbandingan nilai OTTV pada keseluruhan orientasi bangunan (Sumber: Penulis, 2020)

Nilai OTTV terendah pada masing masing orientasi bangunan dapat dicapai melalui variasi yang berbeda beda. Nilai OTTV sisi utara dapat diturunkan secara maksimal menggunakan variasi 2 eggcrete, sisi timur, barat dan selatan dapat diturunkan maksimal dengan variasi 5 vertical fin.

Pada tabel rekapitulasi, perhitungan OTTV Variasi 3 berupa *horizontal shading* memiliki nilai OTTV tertinggi di seluruh orientasi bangunan serta nilai OTTV total. Nilai OTTV total model Variasi 3 berada di atas standar maksimal nilai OTTV yang disarankan menurut SNI 03-6389-2011 yaitu diatas 35 Watt/m². Variasi 3 menjadi bentuk shading yang paling tidak efektif untuk menurunkan nilai OTTV bangunan.

Desain model Variasi 5 dengan *shading vertical fin* memiliki nilai OTTV terendah pada sisi timur, selatan, dan barat. Walaupun tidak menjadi nilai terendah pada sisi utara bangunan, nilai OTTV model Variasi 5 ini memiliki nilai total OTTV terendah. Sehingga Variasi 5 menjadi bentuk shading paling efektif untuk menurunkan nilai OTTV bangunan dibandingkan keempat model *shading* lainnya. Cocok digunakan pada bangunan yang menginginkan satu jenis shading untuk keseluruhan orientasi bukaan.

Studi efek shading terhadap konsumsi energi dan kenyamanan visual yang dilakukan di belahan bumi utara menunjukkan bahwa *horizontal louvre* menjadi pilihan paling tepat untuk sisi Selatan dan *vertical louvre* untuk sisi Timur (Hernández, Cejudo López, Peña Suárez, González Muriano & Rueda, 2017).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, *shading* yang menguntungkan di Indonesia khususnya di Jakarta berdasarkan hasil simulasi perhitungan nilai OTTV pada 5 variasi dapat disimpulkan bahwa,

- Shading* yang efektif untuk sisi utara adalah model Variasi 2 *eggcrate*,
- Shading* yang efektif untuk sisi timur, barat dan selatan adalah model Variasi 5 *vertical fin*,
- Secara keseluruhan model Variasi 5 *vertical fin* merupakan *shading* yang paling efektif untuk diterapkan pada keseluruhan sisi bangunan, disusul oleh model Variasi 1 *Horizontal louvers* dan Variasi 2 *eggcrete*.

Hasil penelitian ini spesifik untuk diterapkan pada gedung-gedung tinggi di Jakarta. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk menguji model shading yang sama pada lokasi lain yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Architects, T. F., 2015, "District of Columbia Public Library", (Online), (<https://www.archdaily.com/403937/district-of-columbia-public-library-the-freelon-group-architects>), diakses pada tanggal: 19 Februari 2020).
- Bittriano, Y., 2013, Perhitungan Cooling Load dan Distribusi Udara pada Rumah Sakit Menggunakan Software Elite CHVAC, Jakarta: Universitas Indonesia.
- Brownrigg, S., 2019, "Arm Holdings Headquarters", (Online), (<https://www.archdaily.com/931958/arm-holdings-headquarters-scott-brownrigg>), diakses pada tanggal: 19 Februari 2020).
- Fitri Rahmadiina, D., n.d, Optimalisasi Kinerja Pencahayaannya Alami pada Kantor (Studi Kasus: Plasa Telkom Blimbing Malang), Malang: Universitas Brawijaya.
- Hernández, F. F., Cejudo López, J. M., Peña Suárez, J. M., González Muriano, M. C., & Rueda, S. C. (2017). Effects of louvers shading devices on visual comfort and energy demand of an office building. A case of study. *Energy Procedia*, 140, 207–216. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.11.136>
- Loekita, S. (2017). Analisis Konservasi Energi Melalui Selubung Bangunan. *Dimensi Teknik Sipil*, 8(2): 98
- Mutuli, I., 2016, "National Library in Singapore by Ken Yeang, an Effort Towards Sustainability in the Tropics", (Online), (<https://www.archute.com/national-library-in-singapore-by-ken-yeang-an-effort-towards-sustainability-in-the-tropics/>), diakses pada tanggal: 05 April 2020).
- Noorhayati, H., 2015, "BAB II KAJIAN TEORI", (Online), http://eprints.undip.ac.id/59856/4/8_BAB_II.pdf, diakses pada tanggal: 05 April 2020).
- Partner, F. P., 2019, "Principal Tower Foster", (Online), (<https://www.archdaily.com/931796/principal-tower-foster-plus-partners>), diakses pada tanggal: 19 Februari 2020).
- Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. (2012). Selubung bangunan. Panduan Pengguna Bangunan Gedung Hijau Jakarta, 1(38), 44
- Setiani, A. N., Harani, A. R., & Riskiyanto, R. (2000). PERHITUNGAN OVERALL THERMAL TRANSFER VALUE (OTTV) PADA SELUBUNG BANGUNAN (Studi Kasus : Podium dan Tower Rumah Sakit Siloam pada Proyek Sronдол Mixed-Use Development) EVALUATION OF OVERALL THERMAL TRANSFER VALUE (OTTV) (Case Study : Podium and Towe. 1(2), 100–109.
- SNI No. 03-6389-2011 tentang Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung
- WOHA., 2017, "Kampung Admiralty", (Online), (<https://www.archdaily.com/904646/kampung-admiralty-woha>), diakses pada tanggal: 19 Februari 2020).
- Zatibayani, P. N., Nugroho, A. M., & Santosa, H., 2017, Pengaruh Shading Devices terhadap Penerimaan Radiasi Matahari Langsung pada Fasad Gedung Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang: Universitas Brawijaya.