

# Modifikasi *Shading Devices* terhadap Penurunan *OTTV (Overall Thermal Transfer Value)* pada Apartemen X

Indah Amelyana<sup>1</sup>, Dyah Nurwidyaningrum<sup>✉2</sup>, Tri Wulan Sari<sup>✉3</sup>

Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta

Jl. Prof. Dr. G.A Siwabessy, Kampus UI Depok, Kota Depok, Jawa Barat 16425

e-mail : indah.amelyana.ts17@mhs.wpnj.ac.id , [dyah.nurwidyaningrum@sipil.pnj.ac.id](mailto:dyah.nurwidyaningrum@sipil.pnj.ac.id) ,  
[tri.wulansari@sipil.pnj.ac.id](mailto:tri.wulansari@sipil.pnj.ac.id)

**Abstrak** — *Green Building* merupakan bangunan hemat energi, sumber daya, dan ramah lingkungan. Besar panas yang masuk ke dalam gedung melalui proses konduksi dan radiasi bergantung pada desain selubung bangunan tersebut, sehingga mempengaruhi kecenderungan ruangan yang panas. Pada gedung bertingkat tinggi, sebagian besar energi digunakan oleh sistem HVAC (*Heating Air Ventilation Conditioning*). Hal tersebut berakibat, konsumsi beban pendingin udara di dalam bangunan besar dan disinggung dalam perhitungan OTTV. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan perhitungan OTTV yang diimplementasikan pada bangunan hemat energi, sebagai tolok ukur manajemen energi dan rancangan bangunan yang responsif terhadap iklim. Berdasarkan SNI 03 – 6389 – 2011, nilai OTTV yang memenuhi standar adalah tidak lebih dari 35W/m<sup>2</sup>. Hasil penelitian didapatkan bahwa nilai OTTV unit apartemen X sebesar 43,685 W/m<sup>2</sup>. Nilai tersebut melebihi batas seharusnya, sehingga dilakukan modifikasi menggunakan kaca Panasap Euro Grey dan kaca film Vcool - VIP. Hasil modifikasi didapat nilai OTTV turun menjadi 32,943 W/m<sup>2</sup> dan 33,891 W/m<sup>2</sup>.

**Kata Kunci** : *Green Building, Internal Shading Device, OTTV*

**Abstract** — *Green Building* is an energy saving, resource, and environmentally friendly. Thermals that enters to the building through a conduction and radiation process depends on the design of the envelope building, as it affects to the heating ventilation. The energy that used most of high rise building is HVAC system. HVAC system leads the consumption of energy is high, as it shown at OTTV Calculation. The purpose of OTTV Calculation is to implement energy saving buildings, as a benchmark energy management, and building designed that responsive with climate. Based on SNI 03- 6389 - 2011, the maximum value is 35W/m<sup>2</sup>. From the reasearch, we got that OTTV existing is 42,685 W/m<sup>2</sup>. Therefore the value is more than the maximum standart, so we modify the internal shading devices, using Panasap Euro Grey and Vcool - VIP, the value is decreasing into 32,943 W/m<sup>2</sup>, and 33,891 W/m<sup>2</sup>.

**Kata Kunci** : *Green Building, Internal shading device, OTTV*

## I. PENDAHULUAN

Sektor bangunan merupakan salah satu sektor yang menyumbang emisi dan mengkonsumsi energi terbesar. Pada tahun 2019, sektor bangunan mengkonsumsi energi total 35% dari keseluruhan dunia dan mengemisikan total 38% dari total emisi karbon dunia, menurut Global Alliance for Buildings and Construction. (United Nations Environment Programme, 2020). Bangunan gedung selain di tuntutan dari segi konstruksi yang kuat, nyaman untuk dihuni bangunan gedung juga di tuntutan untuk ramah lingkungan dan hemat energi atau biasanya disebut “bangunan hijau” (Green Building) (Utari, 2018). Bangunan dengan konsep green building, memiliki tujuan untuk mengurangi dampak negatif dari lingkungan terhadap bangunan tersebut atau dari bangunan terhadap

lingkungan, dan memiliki potensi hemat energi (Nurwidyaningrum & Ratnasari, 2020). Perencanaan bangunan yang tidak tepat, mengakibatkan gedung yang tidak hemat energi dan kenyamanan suatu bangunan tersebut menurun. Dari hal tersebut, bangunan harus direncanakan sedemikian rupa agar ramah lingkungan, hemat energi dan sumber daya. (Wibawa & Hutama, 2019). Hunian apartemen di Jakarta, biasanya menggunakan Air-Conditioning. Dikarenakan, hunian apartemen memiliki suhu yang tinggi dan kelembapan, dan ketidak stabilan kualitas udara. (Nurwidyaningrum, Ulum, & Syamsumarno, Investigation Of Air Circulation For Indo Or Air Quality Of Middle -Class Apartment In Jakarta, Indonesia, 2019). Salah satu bentuk penghematan energi dalam bangunan adalah

dengan penggunaan kaca sebagai cahaya alami, dan bukaan sebagai penghawaan alami. Namun, pemanfaatan cahaya alami disertai dengan radiasi yang menimbulkan ketidaknyamanan termal (Nurwidyaningrum, A.G, & Farida, 2015). Konservasi energi dapat menghemat penggunaan sumber daya fosil yang semakin menipis (Harianto & Gozali, 2013).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Salah satu kriteria hemat energi adalah, nilai OTTV yang sesuai SNI 03 – 6389 – 2011, yaitu sebesar 35W/m<sup>2</sup>. OTTV meliputi 3 elemen dasar yaitu, radiasi matahari melalui kaca, konduksi panas melalui kaca, dan konduksi panas melalui dinding tidak tembus cahaya (Imran, 2019). Suatu bangunan memiliki beban pendingin yang terdiri dari beban internal dan external. Beban internal merupakan beban yang diakibatkan oleh penambahan panas dalam ruangan seperti penerangan, sedangkan beban yang berasal dari radiasi matahari dan konduksi matahari yang masuk melalui selubung bangunan adalah beban external. (Wahyudi, Munir, & Afifuddin, 2018). Perpindahan panas dari luar lingkungan menuju lingkungan dalam bangunan melalui selubung bangunan dikontrol oleh OTTV. Penggunaan energi listrik untuk penghawaan bisa berkurang dan konsumsi energi listrik menjadi efisien. (Iqbal, 2015). Penggunaan Air Conditioning (AC) bisa menjadi salah satu alternatif untuk pengkondisian udara. Akan tetapi penggunaan freon pada AC yang berlebihan, menyumbang pemanasan menipisnya ozon di bumi, yang dapat mengakibatkan kondisi udara, cuaca, dan iklim di bumi ini menurun (Pamurti, 2020). Adapun tujuan dari penelitian ini adalah melakukan perhitungan OTTV yang diimplementasikan pada bangunan hemat energi, sebagai tolok ukur manajemen energi dan rancangan bangunan yang responsif terhadap iklim.

Dalam perhitungan OTTV, kriteria konservasi bangunan meliputi kondisi thermal di luar bangunan, dapat mempengaruhi panas internal (Seyowati & Trilisty, 2013). Modifikasi Window to Wall Ratio (WWR), jenis, tebal dan warna dinding luar, alat peneduh, konduksi kaca, insulasi atap dan dinding, merupakan modifikasi yang dapat digunakan untuk mencapai kualifikasi bangunan hemat energi (Loekita) . Modifikasi tersebut diharapkan dapat memenuhi standar

kriteria SNI 03-6389-2011. Selain itu, *rating tools* yang diterbitkan oleh *Green Building Council Indonesia (GBCI)* merupakan salah satu upaya mendukung pembangunan yang berkelanjutan yang memiliki tujuan melakukan penilaian penerapan konsep bangunan hijau (Gunawan & Suriansyah, 2018).

Perhitungan OTTV di dapat dari rumus SNI 03 – 6389 – 2011, sebagai berikut.

Persamaan untuk menghitung OTTV konduksi dinding

$$OTTV \text{ konduksi dinding} = \alpha \{ [U_w \times (1 - WWR) \times TD_{Ek}] \} \dots \text{persamaan 1}$$

Persamaan untuk menghitung konduksi kaca

$$OTTV \text{ konduksi kaca} = U_f \times WWR \times \Delta T \dots \text{Persamaan 2}$$

Persamaan untuk menghitung radiasi kaca

$$OTTV \text{ radiasi kaca} = SC \times WWR \times SF \dots \text{Persamaan 3}$$

Sedangkan Persamaan OTTV total merupakan jumlah dari tiga nilai OTTV diatas dengan rumus

$$OTTV = \alpha \{ [U_w \times (1 - WWR) \times TD_{Ek}] + (U_f \times WWR \times \Delta T) + (SC \times WWR \times SF) \} \dots \text{persamaan 4}$$

(Badan Standarisasi Nasional, 2011)

Dimana:

OTTV= Nilai perpindahan termal menyeluruh pada dinding luar yang mempunyai arah atau orientasi tertentu (Watt/m<sup>2</sup>).

$\alpha$  = Absorbansi radiasi matahari.

$U_w$  = Transmittansi termal dinding tidak tembus cahaya (Watt/m<sup>2</sup>.°K).

WWR= Perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang telah ditentukan pada penelitian.

SC = Koefisien peneduh dari sistem fenestrasi.

SF = Faktor radiasi matahari (Watt /m<sup>2</sup>).

$U_f$  = Transmittansi termal fenestrasi (Watt/m<sup>2</sup>.°K).

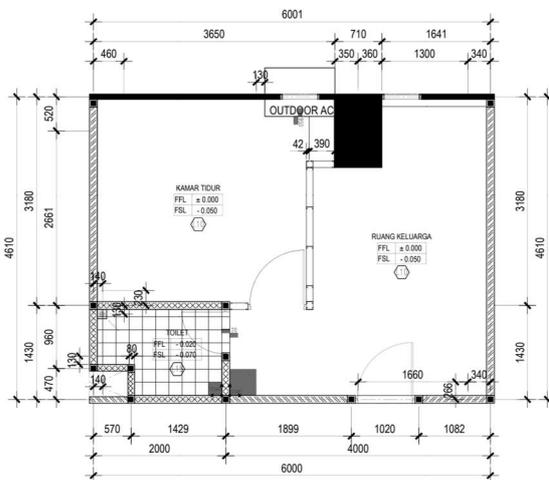
Hasil perhitungan OTTV, dapat menjadi masukan dari kinerja selubung bangunan, semakin rendah nilai OTTV yang di dapat, maka panas yang masuk ke dalam bangunan, juga rendah dan konsumsi energi bangunan juga rendah (Kurniawan, 2020).

Dalam hal itu, jika nilai yang didapatkan melebihi dari nilai  $35W/m^2$ , maka fasad eksisting dapat dimodifikasi, menggunakan *external shading devices* ataupun *internal shading devices*.

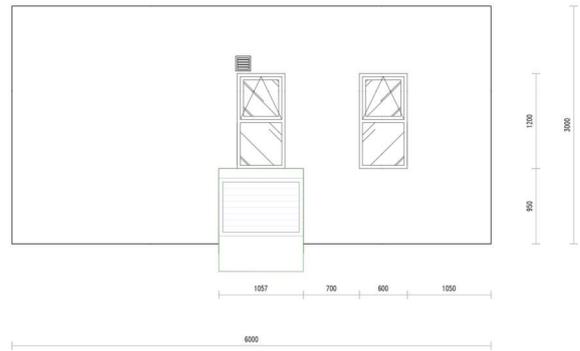
Pada penelitian terdahulu, dilakukan oleh Shahdan, meneliti tentang external shading devices untuk efisiensi energi, diketahui penggunaan external shading devices egg crate mengurangi konsumsi energi dari 45,337 kWh menjadi 25,475kWh. Dan penelitian Herjuno, dengan modifikasi WWR nilai OTTV turun sebesar 31,63%, atau bernilai semula 37,02W/m<sup>2</sup>, menjadi 25,31W/m<sup>2</sup>.

### III. METODE PENELITIAN

Data penelitian pada apartemen X berada di lokasi Jl. Margonda Raya, Beji, Depok. Metode yang digunakan adalah menghitung OTTV existing dan modifikasi OTTV dengan menggunakan rumus. Denah unit yang dilakukan adalah tipe 1A, dan 2B yang menghadap pada sisi barat. Denah unit maupun denah fasad untuk unit 1A dapat ditunjukkan pada **Gambar 1 dan 2**.

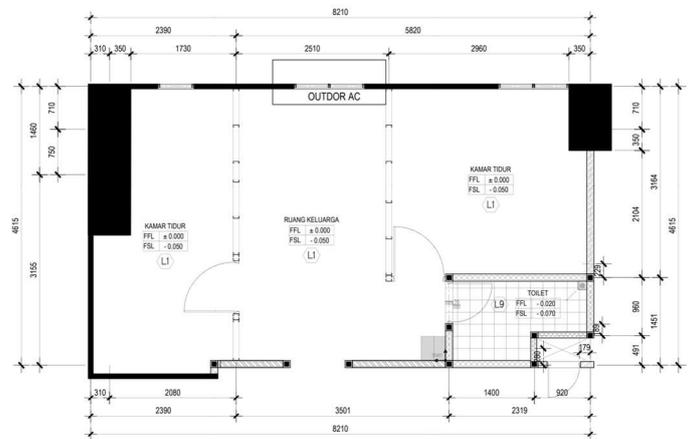


**Gambar 1** : Denah unit 1A (sumber: dokumen pengelola)

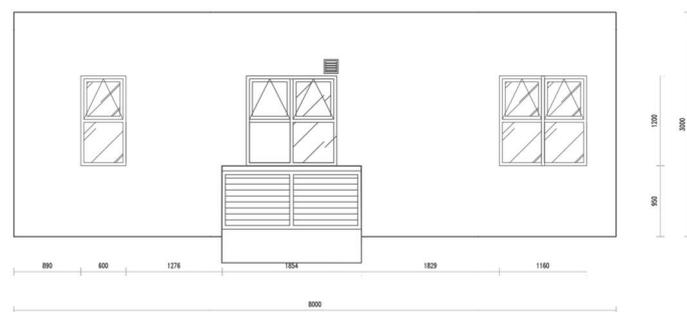


**Gambar 2** Denah fasad unit 1A (sumber: dokumen pengelola)

Dan untuk unit 2B, denah unit dan fasad dapat dilihat pada **gambar 3 dan 4**.



**Gambar 3** : Denah Unit 2B (sumber:dokumen pengelola)



**Gambar 4** : Denah fasad Unit 2B (dokumen pengelola)

Adapun langkah penelitian yang dilakukan yaitu,

#### Pengumpulan Data

Pengambilan data yang dilakukan adalah dengan mengidentifikasi data material bangunan untuk menentukan nilai a, k, dan SC sesuai SNI 03 –

6389 – 2011. Dan pengambilan data denah bangunan, untuk menghitung luas permukaan dinding dan kaca.

### Perhitungan Eksisting OTTV Apartemen X

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus (Badan Standarisasi Nasional, 2011). Perhitungan menggunakan denah eksisting.

### Modifikasi Internal Shading Devices

Memilih material shading devices yang dapat mengurangi OTTV adalah dengan mencari

material yang memiliki nilai SC rendah, dan U value rendah agar memenuhi SNI 03 – 6389 – 2011. Dipilih material Kaca Panasap Euro Grey dan Penambahan Kaca Film Vcool – VIP.

### Perhitungan OTTV yang Sudah Dimodifikasi

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus. Perhitungan dilakukan dengan memodifikasi nilai SC, k, dan U value sesuai spesifikasi *Internal Shading Devices* yang akan digunakan.

### Analisis Data

Untuk mencapai tujuan standar SNI 03 – 6389 – 2011, hasil perhitungan OTTV eksisting dan modifikasi. Dengan perhitungan yang dilakukan, menentukan apakah penggunaan *Internal Shading Devices* berpengaruh dalam penurunan OTTV atau tidak.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Persyaratan *green building* pada *green ship* yang dianut oleh GBCI salah satunya adalah OTTV, bagian dari energi efisiensi dan konservasi (Kusumawat & Lahji). Bangunan yang dinilai dapat memenuhi standar OTTV (*Overall Thermal Transfer Value*) yang berdasarkan SNI 03 – 6389 – 2011, dan memiliki nilai lebih kecil atau sama dengan 35 watt/m<sup>2</sup> merupakan salah satu kriteria bangunan hemat energi (Setiani, Harani, & Ri, 2017). Jika, nilai OTTV melebihi batas standar, maka dapat dilakukan modifikasi, agar nilai memenuhi standar. Modifikasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan mengganti kaca eksisting dengan Kaca Panasap Euro Grey, selain itu dengan menambahkan kaca film Vcool – VIP.

Perhitungan OTTV kondisi existing dilakukan dengan menghitung nilai Konduksi Dinding dengan menggunakan rumus pada persamaan 1 di atas. Pada unit 1A diperoleh nilai OTTV konduksi dinding sebesar 9,4905 W/m<sup>2</sup>. Sedangkan pada unit 2B nilai

OTTV konduksi dinding yang didapatkan sebesar 9,2698 W/m<sup>2</sup>. Nilai Konduksi Dinding kedua unit tersebut dapat dilihat pada **tabel 1**.

Tabel 1. Nilai Konduksi Dinding Eksisting

Konduksi Dinding					
Unit	$\alpha$	$U_w$	$(1 - WWR)$	Tdek	$\alpha \times U_w \times (1 - WWR) \times Tdek$ (W/m <sup>2</sup> )
1A	0,725	1,251	0,872	12	9,4905
2B	0,725	1,251	0,851	12	9,2698

Setelah dilakukan perhitungan nilai OTTV konduksi dinding, dilanjutkan dengan perhitungan Konduksi Kaca dan Radiasi Kaca dengan menggunakan persamaan 2 dan persamaan 3. Pada unit 1A diperoleh nilai OTTV konduksi kaca sebesar 3,8012 W/m<sup>2</sup>. Sedangkan pada unit 2B nilai OTTV konduksi kaca yang didapatkan sebesar 4,4017 W/m<sup>2</sup>. Nilai Konduksi Dinding kedua unit tersebut dapat dilihat pada **tabel 2**.

Tabel 2. Nilai Konduksi Kaca dan Radiasi Kaca

Konduksi Kaca				
Unit	$U_f$	WWR	$\Delta T$	$U_f \times WWR \times \Delta T$ (W/m <sup>2</sup> )
1A	5,9260	0,128	5	3,8012
2B	5,9260	0,149	5	4,4017

Radiasi Kaca				
Unit	SC	WWR	SF	$SC \times WWR \times SF$ (W/m <sup>2</sup> )
1A	0,8314	0,128	243	25,9195
2B	0,8314	0,149	243	30,0143

Nilai OTTV Radiasi kaca dihitung dengan menggunakan persamaan 3. Diperoleh nilai OTTV radiasi kaca pada unit 1A sebesar 25,9195 W/m<sup>2</sup>. Sedangkan pada unit 2B sebesar 30,0143 W/m<sup>2</sup>. Setelah nilai OTTV konduksi dinding, konduksi kaca dan radiasi kaca dihitung, untuk mencari nilai OTTV merupakan penjumlahan nilai OTTV yang telah didapat. Hasil OTTV tersebut dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3 Nilai OTTV Eksisting

OTTV				
Unit	Konduksi Dinding	Konduksi Kaca	Radiasi Kaca	OTTV (W/m <sup>2</sup> )

<b>1A</b>	9,490	3,801	25,919	39,2111
<b>2B</b>	9,270	4,402	30,014	43,6859

Perhitungan OTTV eksisting pada apartemen X pada unit 1A sebesar 39,211W/m<sup>2</sup>, dan unit 2B sebesar 43,685W/m<sup>2</sup>. Nilai tersebut tidak memenuhi SNI 03 – 6389 – 2011, dimana nilai maksimum OTTV adalah 35 W/m<sup>2</sup>.

Oleh karena itu, dilakukan modifikasi dengan mengganti kaca. Yaitu menambahkan Kaca Panasap Euro Grey dan kaca film Vkool – VIP. Kaca Panasap Euro Grey memiliki nilai Shading Coefficient 0,61 dan U-Value sebesar 5,7. Sedangkan Kaca film Vkool – VIP memiliki nilai Shading Coefficient sebesar 0,33 dan U-Value 1,04. **Tabel 4** menunjukkan perhitungan nilai modifikasi shading device. Perhitungan dilakukan dengan cara yang sama yang dilakukan pada saat menghitung kondisi OTTV eksisting. Diperoleh nilai OTTV modifikasi menggunakan Kaca Panasap Euro Grey pada unit 1A sebesar 29,934W/m<sup>2</sup>, dan unit 2B sebesar 32,943W/m<sup>2</sup>. Sedangkan dengan modifikasi menggunakan Kaca Film Vkool – VIP pada unit 1A sebesar 30,753W/m<sup>2</sup>, dan unit 2B sebesar 33,891W/m<sup>2</sup>.

Tabel 4 Nilai OTTV Modifikasi Panasap Euro Grey dan Vkool - VIP

<b>OTTV Modifikasi Panasap Euro Grey</b>				
Unit	Konduksi Dinding	Konduksi Kaca	Radiasi Kaca	OTTV (W/m <sup>2</sup> )
<b>1A</b>	9,490	3,801	16,643	29,9347
<b>2B</b>	9,270	4,402	19,272	32,9439
<b>OTTV Modifikasi Vkool - VIP</b>				
Unit	Konduksi Dinding	Konduksi Kaca	Radiasi Kaca	OTTV (W/m <sup>2</sup> )
<b>1A</b>	9,490	3,801	17,4615	30,7532
<b>2B</b>	9,270	4,402	20,2202	33,8917

Modifikais yang dilakukan menggunakan *internal shading devices* mengganti kaca dengan *Panasap Euro Grey*. Pada unit 1A OTTV turun menjadi 29,934 W/m<sup>2</sup>, atau turun sebesar 23% dari kondisi existing. Dan untuk unit 2B OTTV modifikasi sebesar 32,943W/m<sup>2</sup>, atau turun sebesar 25% dari kondisi existing. Selain menggunakan modifikasi kaca panasap euro grey, dilakukan pula dengan menggunakan kaca film vkool – vip, dengan hasil unit 1A sebesar 30,753W/m<sup>2</sup>, atau turun sebesar 21,6% dari kondisi existing. Dan unit 2B menjadi sebesar 33,891W/m<sup>2</sup> atau turun sebesar 22,4% dari kondisi existing.

## V. KESIMPULAN

Modifikasi yang dilakukan menggunakan *internal shading devices* mengganti kaca dengan *Panasap Euro Grey*. Pada unit 1A OTTV turun menjadi 29,934 W/m<sup>2</sup>, atau turun sebesar 23%. Dan untuk unit 2B OTTV modifikasi sebesar 32,943W/m<sup>2</sup>, atau turun sebesar 25%. Selain menggunakan modifikasi kaca *panasap euro grey*, dilakukan pula dengan menggunakan kaca *film vkool – vip*, dengan hasil unit 1A sebesar 30,753W/m<sup>2</sup>, atau turun sebesar 21,6%. Dan unit 2B menjadi sebesar 33,891W/m<sup>2</sup> atau turun sebesar 22,4%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Gunawan, A., & SURIANSYAH, Y. (2018). Upaya Penurunan Nilai Ottv Pada Gedung 45. *Jurnal RISA (Riset Arsitektur)*, 2(3), 282-298.
- Badan Standarisasi Nasional, J. (2011).
- Harianto, F., & Gozali, A. F. (2013). Konservasi Energi Selubung Bangunan Pada Gedung Graha Galaxy Surabaya. *Jurnal ITATS*, 06, 73 - 81.
- Imran, M. (2019). Analisa Hemat Energi Terhadap Gedung GPIB Kelapa Gading Melalui Pendekatan OTTV. *LINEARS*, 2(2), 79-91.
- Iqbal, M. (2015). Overall Thermal Transfer Value. *Jurnal Arsitekno*, 5(5), 32-41.
- Kurniawan, I. (2020). Optimalisasi Desain Fasade Terhadap Nilai Ottv Dan Area Pencahayaan Alami Sesuai GreenShip Nb 1.2. *Seminar Teknologi Perencanaan, Perancangan, Lingkungan, dan Infrastruktur II*, 241 - 248.
- Kusumawat, L., & Lahji, K. (t.thn.). Pengaruh Disain Fasade Terhadap Efisiensi Energi. *IS Livas*, 106 - 119.
- Loekita, S. (t.thn.). *Analisis Konservasi Energi Melalui Selubung Bangunan* (Vol. 8). Civil Engineering Dimension, Universitas Indonesia.
- Nurwidyaningrum, D., & Ratnasari, P. N. (2020). KUALITAS DAN KENYAMANAN UDARA PADA GEDUNG PERKANTORAN BERTINGKAT RENDAH DENGAN STUDI KASUS GEDUNG PERKANTORAN PT. X DI JAKARTA. *Construction and Material Journal*, 2(2), 123 - 129.
- Nurwidyaningrum, D., A.G. H., & Farida, R. (2015). PENGARUH MATERIAL RUANG PADA KENYAMANAN TERMAL RUANG MEMBATIK YANG MENGGUNAKAN SKYLIGHT STUDI KASUS: RUMAH

- BATIK KATURA, PLERED, CIREBON. *JURNAL TESA ARSITEKTUR*, 13(2), 81 - 92.
- Nurwidyaningrum, D., Ulum, M., & Syamsumarno, B. S. (2019). Investigation Of Air Circulation For Indo Or Air Quality Of Middle -Class Apartment In Jakarta, Indonesia. *Aplied Research on Civil Engineering and Environment (ARCEE)*, 1(1), 16 - 21.
- Pamurti, A. A. (2020). Pengaruh Selubung Bangunan Kaca Gelap Terhadap Besarnya Perpindahan Panas Matahari Pada Gedung Sukowati Semarang. *Indonesian Journal of Spatial Planning*, 1(1), 7-13.
- Setiani, A. N., Harani, A. R., & Ri, R. ( 2017). Perhitungan Overall Thermal Transfer Value (Ottv) Pada Selubung Bangunan. *Jurnal Arsir Universitas Muhammadiyah Palembang*, 1(2), 100-109.
- Seyowati, E., & Trilistyoyo, H. (2013, January - July). Konsep Berkelanjutan Melalui OTTV dan Model Hubungan Orientasi Bangunan dengan Tingkat Kenyamanan Termal. 13, 9 - 16.
- United Nations Environment Programme. (2020). *Renewables 2020 Global Status Report*. www.globalabc.org.
- Utari, R. P. (2018). ANALISA NILAI OVERALL THERMAL TRANSFER VALUE (OTTV) SEBAGAI KONSERVASI ENERGI SELUBUNG PAD BANGUNAN BERDASARKAN SNI 03-6389-2011. *SENTRA* , 2, 41 - 47.
- Wahyudi, B., Munir, S., & Afifuddin, M. (2018). Evaluasi Nilai OTTV Gedung Igd R.S Meuraxa Banda Aceh. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(4), 781 - 798.
- Wibawa, B. A., & Hutama, A. N. (2019). *Optimalisasi Bukaannya dan Kenyamanan Ruang Melalui Analisis OTTV dan Sun Shading*. MODUL - Universitas PGRI, Semarang - Indonesia.