

STUDI OVERALL THERMAL TRANSFER VALUE (OTTV) DI GEDUNG KAMPUS UNIVERSITAS

Muhammad Syarif Hidayat¹⁾

¹⁾ Department of Architecture, Mercu Buana University, Jakarta, Indonesia
Corresponding author email : syarifh5@gmail.com

Diterima: Juni 2022	Revisi: Juli 2022	Disetujui: Juli 2022	Terbit: September 2022
---------------------	-------------------	----------------------	------------------------

ABSTRAK

Perkembangan waktu yang cepat dalam ruang itu sendiri menjadi perhatian khusus untuk arsitektur hemat energi. Sistem biaya dapat dilakukan dengan pengaturan beban dan penggunaan sistem pengendalian udara yang sesuai. Untuk mengurangi beban panas luar, Badan Standardisasi Nasional Indonesia dalam SNI 03-6389-2000 tentang Konservasi Energi Lembaran Bangunan yang digunakan dalam Total Thermal Transfer Price (Total Thermal Transfer Value/OTTV) adalah 35 Watt/m². Untuk mencapai kualifikasi Bangunan hemat energi diperlukan parameter energi energi. Jenis energi yang digunakan antara lain kaca dinding atau Window to Wall Ratio (WWR), jenis, warna dinding terang dan luar, pelindung, konduktansi kaca, insulasi atap dan dinding, perbaikan atap dan dinding, arah hadap dan banyak lagi. Penerapan konsep hemat energi pada sektor bangunan akan berpengaruh signifikan terhadap keberlanjutan energi. Salah satu upaya energi pada bangunan gedung adalah dengan mengurangi beban luar. Dalam penelitian ini akan dikaji bagaimana nilai OTTV pada fasad gedung kampus Universitas Mercu Buana Jakarta Barat. Nilai OTTV akan dibandingkan dengan standar OTTV sesuai SNI.

Kata Kunci : *Wall to Window ratio (WWR), OTTV, Fasad*

I. PENDAHULUAN

Overall Thermal Transfer Value (OTTV) adalah nilai perpindahan termal total dinding luar yang memiliki orientasi atau arah tertentu (Watt/m²). Menurut SNI 03-6389-2000, bangunan dikatakan hemat energi jika nilai OTTV (*Overall Thermal Transfer Value*) dan RTTV (*Roof Thermal Transfer Value*) tidak melebihi 35 Watt/m². Nilai bangunan OTTV menjadi dasar penentuan faktor kenyamanan termal secara prinsip.

Konsep OTTV mencakup tiga elemen dasar perpindahan panas melalui selubung bangunan luar yaitu konduksi panas melalui dinding tembus cahaya, radiasi matahari melalui kaca, dan konduksi panas melalui kaca. Beban panas eksternal disebabkan oleh panas yang masuk melalui perpindahan panas secara konduktif (dinding, langit-langit, kaca, partisi, lantai), radiasi (kaca), dan konveksi (ventilasi dan infiltrasi). Beban panas internal disebabkan oleh panas yang dihasilkan oleh orang/penghuni, lampu, dan peralatan/mesin.

Untuk mencapai kualifikasi bangunan hemat energi diperlukan serangkaian parameter analisis energi. Kriteria konservasi energi selubung bangunan meliputi rasio kaca jendela terhadap dinding atau Window to Wall Ratio (WWR), jenis, ketebalan dan warna dinding luar, pelindung, konduktansi kaca, insulasi atap dan dinding, penyerapan atap dan dinding, menghadap arah dan lain-lain.

Penerapan konsep hemat energi dari sektor bangunan akan berdampak signifikan terhadap keberlanjutan ketersediaan energi. Salah satu upaya penghematan energi pada bangunan gedung adalah dengan mengurangi beban eksternal. Dalam penelitian ini akan dikaji bagaimana nilai OTTV pada fasad gedung kampus Universitas Mercu Buana Jakarta Barat. Nilai OTTV akan dibandingkan dengan standar OTTV sesuai SNI.

Universitas Mercu Buana merupakan salah satu Perguruan Tinggi Swasta di Jakarta yang memiliki jumlah mahasiswa ± 26.000 orang dan pada tahun 2015 mendapatkan penghargaan kampus hijau dari Majalah CSR La Tofi Enterprise Award. Universitas Mercu Buana memiliki 1 gedung tower, 5 gedung untuk perkuliahan (A, B, C, D, E) gedung, 1 gedung kantin dan 1 gedung untuk kegiatan kemahasiswaan. Objek yang diamati dalam penelitian ini adalah gedung perkuliahan lama yang terdiri dari gedung A, B dan C. Gedung A terdiri dari 4 dimana lantai pertama dan kedua untuk kantor, lantai 3 dan 4 untuk laboratorium dan ruang kelas. Gedung B juga terdiri dari 4 lantai dimana lantai dasar digunakan untuk perkantoran dan laboratorium sedangkan lantai 2, 3, dan 4 untuk kuliah penelitian. Untuk Gedung C, lantai dasar dan lantai dua sebagian digunakan untuk kantor dan sebagian lagi untuk kuliah. Sebelumnya dilakukan untuk gedung D dan E dimana didapat Nilai OTTV untuk gedung D adalah 49,80 watt/m² sedangkan untuk gedung E sebesar 42,84 watt/m². Dalam penelitian ini akan dilakukan studi OTTV bangunan gedung tower.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Gedung Menara Kampus Universitas Mercu Buana beralamat Jalan Meruya Selatan no. 1, Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta Barat, 11650. Gedung ini dipilih sebagai objek studi kasus, karena merupakan salah satu gedung terbesar di Universitas Mercu Buana

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dan kuantitatif. Yaitu untuk mengetahui hubungan pengaruh desain fasad bangunan terhadap nilai OTTV dengan menganalisis nilai OTTV pada seluruh selubung bangunan.

Metode pengumpulan data menggunakan metode analitik yaitu melakukan perhitungan OTTV dengan data dari lapangan. Selain itu juga dilakukan survei langsung dan observasi lapangan. Data untuk perhitungan ini diperoleh dari standar atau peraturan yang berlaku.

- a. Nilai absorptansi radiasi matahari mengecat permukaan dinding.
Nilai daya serap adalah nilai daya serap untuk setiap warna.
- b. Nilai transmitansi dinding termal (U-Value)
Nilai transmitansi termal dinding adalah nilai uap panas/m² yang masuk ke dalam bangunan.
- c. Rasio Dinding Jendela (WWR)
Perbandingan antara luas jendela dengan lebar amplop (= luas dinding dan jendela). Dihitung untuk setiap dinding.
- d. Sifat bahan termal
Sifat ini terutama berkaitan dengan nilai konduktivitas material.
- e. Koefisien sistem perisai fenestrasi (SC). Nilai ini berdasarkan tabel
- f. Faktor radiasi matahari (Shading Factor).

Variabel Penelitian

- a. Variabel Independen: lebar fasad bangunan, bukaan lebar, panjang kanopi, finishing
- b. Variabel Dependen: nilai OTTV

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Perhitungan OTTV

Sebelum memasuki tahap perhitungan *Overall Thermal Transfer Value* (OTTV) dinding, beberapa variabel dalam rumus OTTV harus ditentukan terlebih dahulu dari beberapa variabel untuk memudahkan perhitungan

- a. Perhitungan *Window to Wall Ratio* (WWR).
Windows Wall Ratio merupakan perbandingan antara luas jendela/ dinding tembus pandang dengan luas dinding keseluruhan bangunan ini. Di gedung ini memiliki WWR. Berikut adalah tabel **Window to Wall Ratio (WWR)** pada masing -masing lantai

Tabel 1: Windows to Wall Ratio Eksisting

No	Lantai	Sisi	WWR	WWR (%)
1	Lantai Semi Basement	Timur Laut	0.00	0 %
		Barat laut	0.00	0 %
		Barat Daya	0.00	0 %
		Tenggara	0.00	0 %
2	Lantai 1	Timur Laut	0.78	78 %
		Barat laut	0.31	31 %
		Barat Daya	0.64	64 %
		Tenggara	0.44	44 %
3	Lantai 2	Timur Laut	0.78	78 %
		Barat laut	0.41	41 %
		Barat Daya	0.64	64 %
		Tenggara	0.31	31 %
4	Lantai 3	Timur Laut	0.72	72 %
		Barat laut	0.17	17 %
		Barat Daya	0.64	64 %
		Tenggara	0.17	17 %
5	Lantai 4	Timur Laut	0.72	72 %
		Barat laut	0.17	17 %
		Barat Daya	0.64	64 %
		Tenggara	0.17	17 %
6	Lantai 5	Timur Laut	0.72	72 %
		Barat laut	0.17	17 %
		Barat Daya	0.64	64 %
		Tenggara	0.17	17 %
7	Lantai 6	Timur Laut	0.72	72 %
		Barat laut	0.17	17 %

8	Lantai 7	Barat Daya	0.64	64 %
		Tenggara	0.17	17 %
		Timur Laut	0.00	0 %
		Barat laut	0.00	0 %
		Barat Daya	0.00	0 %
		Tenggara	0.00	0 %

- b. Nilai daya serap radiasi matahari untuk bahan tembus cahaya (α).
Pada bangunan tower dinding, dinding masif menggunakan cat tembok warna krim dikombinasikan dengan tirai, berdasarkan SNI 03-6389-2011 Warna ini memiliki nilai *Absortance* 0,58 (α)
- c. Nilai transmitansi termal (U_w).
Nilai transmitansi termal dihitung dari dinding buram menggunakan persamaan berikut: $U=1/R_{total}$. Berikut adalah tabel nilai U_w untuk dinding Utara , Barat, Selatan dan Timur.

Tabel 2. Nilai U_w untuk dinding Utara , Barat, Selatan dan Timur

Nilai - U	Sifat permukaan dinding luar		
Permukaan eksterior	<i>Resistance</i>	0.12	M ₂ K/W
Dinding batu bata termasuk plester (SNI 03-6389-2011)	Lebar	0.15	M
	Konduktifitas termal	0.81	W/M.K
	Resistansi lapisan 1	0.19	M ₂ K/W
Permukaan interior	Resistansi	0.12	M ₂ K/W

- d. Nilai temperature ekuivalen (T_{Deq}).
Nilai Suhu Setara mengacu pada SNI 03-6389-2011 yang diambil pada 10K.
- e. Nilai *Shading Coefficient* (SC) dari sistem fenestrasi.
Dalam perhitungan ini kaca diasumsikan menggunakan produk PT.Asahimas Flat Glass, Tbk. Tipe Indoflot adalah kaca bening dengan ketebalan 5 mm.
 $SC = SCK \times SCEF$
- f. Faktor Radiasi Matahari (*Solar Factor*).
Faktor radiasi matahari dihitung antara pukul 07.00 WIB sampai dengan pukul 18.00 WIB. Untuk bidang vertikal dalam berbagai orientasi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3: Faktor Radiasi Matahari untuk berbagai orientasi ($SF, W / m_2$)¹⁾

Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

1) Based on solar radiation data in Jakarta. Source: SNI 03-6389-2011

- g. Transmittansi Termal Fenetrasi (U_f).
Nilai Transmittansi Termal Fenetrasi mengacu pada SNI 03-6389-2011 yang diambil sebesar 5.8Watt/M²K (Sumber: Data Sheet IndoFlot Tabel 4)
- h. Perbedaan Temperatur Luar dan Dalam (ΔT).
Perbedaan suhu pada penelitian ini menggunakan data yang diambil dari observasi lapangan oleh peneliti, masing-masing sisi memiliki suhu yang berbeda masing-masing yang akan mempengaruhi kinerja selubung bangunan pada gedung in. Nilai selisihnya adalah 5 (SNI 03-6389-2011)

3.2 OTTV Existing:

Dari data yang diperoleh diatas nilai OTTV dari gedung tower Jakarta sebagai berikut :

Persamaan OTTV Parsial.

$$OTTV = \alpha (((U_w \times (1-WWR)) \times T_{Dek}) + (SC \times WWR \times SF) + (U_f \times WWR \times \Delta T)) \quad [1]$$

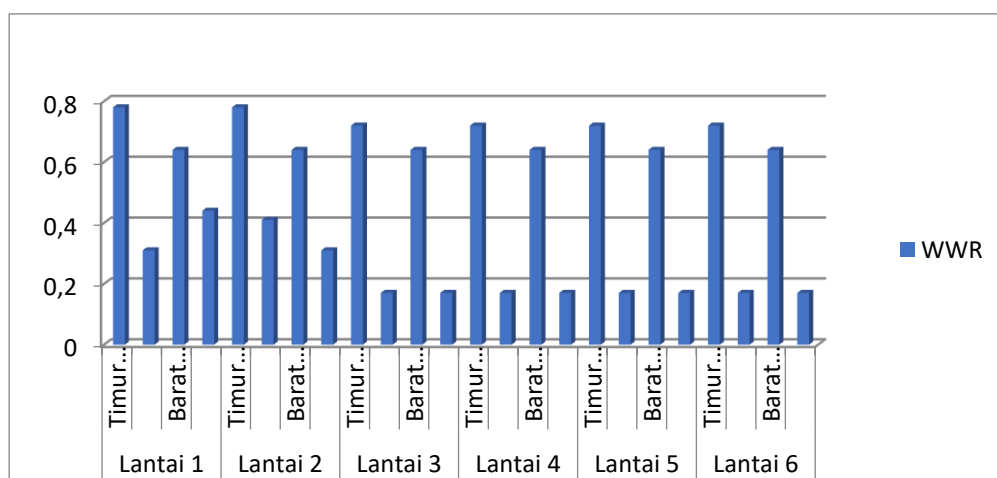
Persamaan OTTV Total

$$OTTV = \frac{(A_{o1} \times OTTV_1) + (A_{o2} \times OTTV_2) + \dots + (A_{oi} \times OTTV_i)}{A_{o1} + A_{o2} + \dots + A_{oi}} \quad [2]$$

Dari perhitungan terlihat bahwa

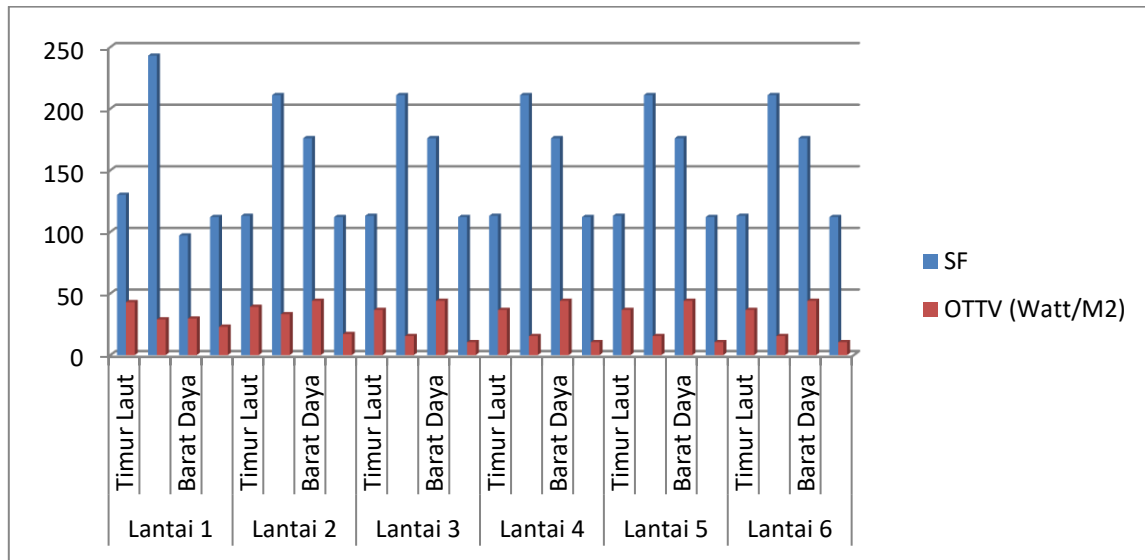
- Secara umum OTTV untuk semua lantai memenuhi kriteria yang ditetapkan SNI dengan nilai antara 31,61 hingga 34,74. Khusus untuk lantai semi basement dan lantai 7 memiliki OTTV yang sangat kecil karena dinding tertutup semua/tanpa bukaan.
- Nilai OTTV lantai dan orientasi keseluruhan berkisar dari 10,49 (tenggara) hingga 44,03 (Baratdaya).
- Disimpulkan bahwa OTTV untuk menara memenuhi kriteria yang ditetapkan SNI. Analisis hubungan orientasi dan WWR.

3.3 Grafik Analisis Hubungan Orientasi Bangunan Dan WWR



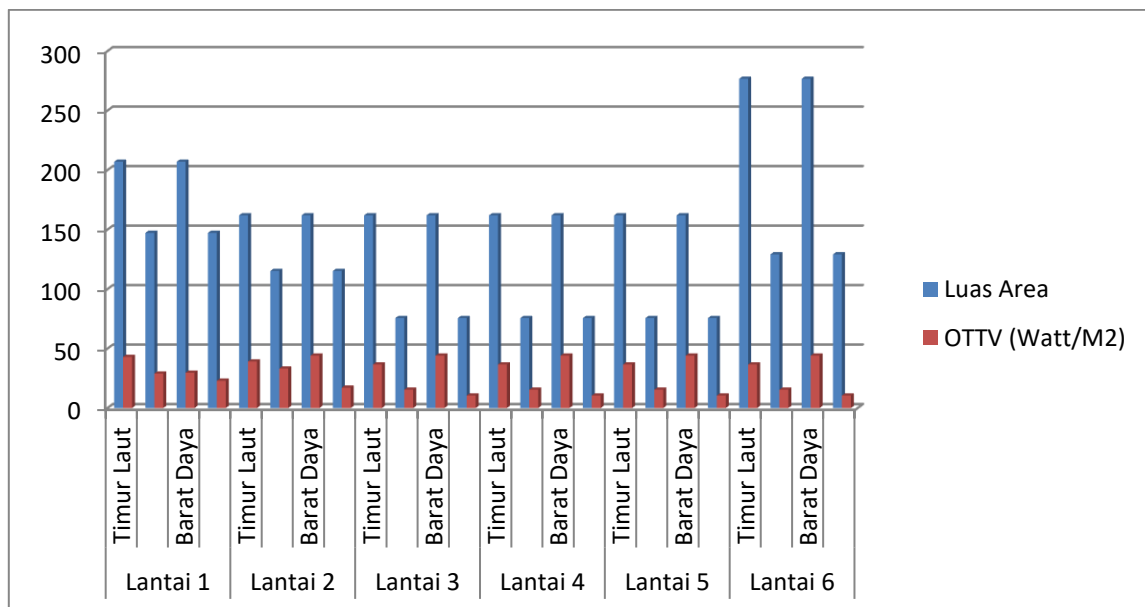
Gambar 1. Analisis hubungan orientasi dan WWR

Dari gambar 1. dapat dilihat bahwa terdapat banyak bukaan di Barat Daya dan Timur Laut dengan WWR antara 0,6 sampai 0,8. Sedangkan WWR dengan nilai yang lebih kecil terdapat di bagian barat laut dan tenggara dengan nilai antara 0,15 sampai 0,4.



Gambar 2. Hubungan antara Solar Factor dan OTTV

Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa Solar Factor dan OTTV tidak selalu memiliki hubungan, walaupun SF merupakan faktor radiasi matahari yang mempengaruhi masuknya thermal ke dalam ruangan.



Gambar 3. Pengaruh luas dinding terhadap OTTV

Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa luas dinding dan OTTV tidak selalu ada hubungan, penyebabnya bisa bersifat masif atau transparan. Yang paling berpengaruh adalah dinding transparan.

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa blok bangunan A dan B memiliki nilai OTTV lebih besar dari standar SNI yaitu sebesar 77,01. Hal ini dikarenakan besarnya rasio luas jendela dan lebar keseluruhan (*Window to wall ratio* - WWR) yaitu antara 40 sampai 60%. Jika WWR besar maka jumlah panas yang masuk ke dalam ruangan menjadi besar. Banyaknya panas yang masuk ke dalam ruangan ini akan mempengaruhi beban pendinginan ruangan (AC). Untuk kamar semi size dan lantai 7 memiliki nilai OTTV yang kecil karena memiliki WWR yang sangat kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- A Guidebook for Performing Walk-through Energy Audits of Industrial Facilities, Boneville Power Administration.
- Energy Audit Guide, Part A: Methodology And Technics, Centre For Renewable Energy Sources.
- Energy Audit Guide, Part B: System Retrofits And For Energy Efficiency. Centre For Renewable Energy Sources.
- Energy Audit Guide, Part C: Base Practice Case Studies, Centre For Renewable Energy Sources.
- Instruksi Presiden No. 10 tahun 2005, tentang Penghematan Energi.
- Instruksi Presiden No. 9 tahun 1982, tanggal 7 April 1982, tentang penghematan energi dan pedoman pelaksanaannya.
- Keputusan Presiden RI No. 43 tahun 1991, tanggal 25 September 1991 tentang Konservasi Energi.
- Peraturan Menteri ESDM No. 0031 tahun 2005, tanggal 22 Juli 2005..
- Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia-www.energyefficiencyasia.org
- Petunjuk Teknis Konservasi Energi, Ditjen LPE, Departemen Pertambangan dan Energi.
- Standar Nasional Indonesia SNI 03-6196-2000 Prosedur audit energi pada bangunan gedung. Badan Standardisasi Nasional.
- Turner, Wayne C. Turner and Doty, Steve. (2006). Energi Management Handbook, sixth edition, The Fairmont Press, Inc.
- Tuti Handayani, Efisiensi Energi Dalam Rancangan Bangunan, Spektrum Sipil Vol. 1, No. 2 : 102 - 108, Agustus 2010