

Analisis OTTV (*Overall Thermal Transfer Value*) sebagai Pendekatan Arsitektur Hemat Energi pada Selubung Bangunan Museum Kota Makassar

(Analysis of OTTV (Overall Thermal Transfer Value) as an Architectural Energy-efficient Approach on Building Envelope of Makassar City Museum)

Iyad Naufal Mas'um, Ria Rezky Amalia, Gusti Hardyanti Musda, Arinda Wahyuni

Program Studi Arsitektur, Universitas Muslim Indonesia
Jl. Urip Sumoharjo No.km.5, Panaikang, Kec. Panakkukang, 90231, Makassar, Sulawesi Selatan,

Abstrak

Salah satu bentuk pendekatan dalam penerapan konsep arsitektur hemat energi adalah dengan menganalisis OTTV pada selubung bangunan guna mengetahui tingkat kenyamanan yang ada pada bangunan tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung nilai OTTV (*Overall Thermal Transfer Value*) pada selubung bangunan Museum Kota Makassar sebagai pendekatan terhadap arsitektur hemat energi. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode kuantitatif dengan menghitung nilai OTTV menyesuaikan rumus sesuai dengan sumber literatur. Dari hasil penelitian ditemukan bahwa nilai OTTV pada selubung bangunan Museum Kota Makassar mempunyai angka yang sangat jauh dari standar SNI yaitu 45 45 Watt/m². Oleh karena nya, diperlukan intervensi yang tepat agar bisa menerapkan konsep arsitektur hemat energi pada Museum Kota Makassar.

Kata Kunci : OTTV, Arsitektur Hemat Energi, Museum Kota Makassar

Abstract

One approach in implementing the concept of energy-efficient architecture is to analyze the OTTV of the building envelope to determine the level of comfort in the building. This research aims to calculate the OTTV (Overall Thermal Transfer Value) of the building envelope of the Makassar City Museum as an approach to energy-saving architecture. The method used in this research is a quantitative method by calculating the OTTV value and adjusting the formula according to literary sources. The study found that the OTTV value on the building envelope of the Makassar City Museum has a number that is very far from the SNI standard, namely 45 45 Watt/m². Therefore, appropriate intervention is needed to implement the concept of energy-saving architecture at the Makassar City Museum.

Keywords: *OTTV, energy-efficient architecture, Museum of Makassar City*

*Penulis Korespondensi. Tepl:+62 82124778220

Alamat E-mail : ghardyanti@umi.ac.id (Gusti Hardyanti Musda)

1. Pendahuluan

Bangunan memiliki banyak fungsi bagi kehidupan manusia, terutama sebagai tempat berlindung dari cuaca, keamanan, kenyamanan,

tempat tinggal, privasi, tempat menyimpan barang, dan tempat bekerja. Dengan meningkatnya keinginan manusia untuk mendapatkan kenyamanan dalam suatu bangunan,

penggunaan energi pun semakin meningkat. hal ini tentunya sangat berpengaruh terhadap ketersediaan sumber energi di bumi dan juga bisa pengguna bangunan tersebut perlu menghabiskan banyak biaya untuk penggunaan energi tersebut. Oleh karena itu, pendekatan arsitektur hemat energi pada suatu bangunan sangat di rekomendasikan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

Salah satu penerapan arsitektur hemat energi yaitu dengan melakukan intervensi terhadap selubung suatu bangunan. Menurut SNI 6389:2011, selubung bangunan adalah elemen bangunan yang membungkus bangunan, seperti dinding dan atap, di mana sebagian besar energi termal berpindah melaluinya [1]. Selubung bangunan dapat mengurangi secara signifikan sumbangan beban penyejukan melalui pengurangan perolehan panas dari luar. Selubung bangunan memainkan peran penting dalam menentukan jumlah energi yang dikonsumsi oleh bangunan, yang dapat di hitung melalui OTTV (*Overall Thermal Transfer Value*) dimana nilai total transfer panas (OTTV) bangunan harus lebih kecil atau sama dengan 45 watt/m² [1].

Museum Kota Makassar merupakan salah satu bangunan untuk publik yang juga perlu diperhatikan penggunaan energinya terhadap bangunan. Bangunan ini menerapkan konsep adaptasi cuaca tropis, dimana faktor cuaca seperti kelembapan dan perubahan suhu menjadi masalah bagi bangunan ini. Meski demikian, desain yang digunakan telah disesuaikan untuk digunakan di lingkungan tropis dan subtropis seperti jarak antara lantai dan plafond yaitu lebih dari 4 meter, kemiringan atap lebih dari 20 derajat dan banyaknya bukaan yang khusus untuk penghawaan dan pencahayaan alami [2].

Akan tetapi, sebagai bangunan yang menampung banyak orang, dipengaruhi oleh kelembapan yang tinggi dan banyaknya bukaan, hal tersebut menimbulkan ketidaknyamanan termal sehingga penggunaan energi meningkat untuk memberikan tambahan penghawaan buatan dalam bangunan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menghitung OTTV (*Overall Thermal Transfer Value*) pada selubung bangunan museum Kota Makassar sebagai salah satu pendekatan dalam menerapkan konsep arsitektur hemat energi. Dengan mengetahui nilai OTTV pada selubung bangunan di Museum Kota Makassar, diharapkan dapat memberi gambaran tentang kebutuhan hingga intervensi yang perlu diterapkan pada selubung bangunan tersebut untuk mendapatkan strategi yang tepat dalam menerapkan arsitektur hemat energi.

2. Teori Dasar

Dalam mendesain bangunan yang hemat energi, kriteria konservasi energi harus diperhatikan. Kriteria ini termasuk jenis kaca, tebal, warna, dan rasio jendela kaca terhadap dinding (WWR), alat peneduh, konduktans kaca, insulasi atap dan dinding, penyerapan atap dan dinding, arah hadap, dan banyak lagi [3]. Untuk memenuhi kondisi hemat dan nyaman secara visual dan termal maka perlu upaya penurunan daya, pembenahan ketidakseimbangan fasa R-S-T, perbaikan tingkat penerangan dan perbaikan kebocoran energi pengkondisian udara [4]. Penerapan konsep arsitektur sadar energi dengan mempertimbangkan perencanaan fasad bangunan khususnya pada penghawaan alami [5].

Sesuai dengan SNI 03-6389-2001 [1], ditentukan suatu nilai untuk membatasi perolehan panas akibat dari radiasi matahari melalui selubung bangunan, yaitu $OTTV \leq 45 \text{ Watt/m}^2$. Overall Thermal Transfer Value (OTTV) adalah suatu nilai yang ditetapkan sebagai kriteria perancangan untuk dinding dan kaca bagian luar bangunan gedung yang dikondisikan. Konsep OTTV meliputi 3 (tiga) elemen dasar perpindahan panas yang terjadi pada selubung luar bangunan, yaitu : 1. Radiasi matahari melalui kaca, 2. Konduksi panas melalui dinding tidak tembus cahaya dan 3. Konduksi panas melalui kaca. Nilai OTTV dipengaruhi oleh nilai serap dari bahan bangunan, jenis bahan bangunan dimensi permukaan bukaan pada selubungn bangunan dan juga orientasi matahari, berikut adalah detail nilai absorptansi thermal pada jenis bahan bangunan dan finishing. [6]

Tabel 1. Nilai absorptansi Radiasi Matahari untuk Dinding Luar dan Atap tidak Tembus Cahaya

Bahan Dinding Luar	α
Beton berat	0,91
Bata Merah	0,89
Batu Sabak	0,88
Beton Ringan	0,87
Aspal Jalan Setapak	0,86
Kayu Permukaan Halus	0,82
Beton Eksplos	0,78
Ubin Putih	0,61
Bata Kuning Tua	0,58
Atap putih	0,56
Cat Aluminium	0,50
Kerikil	0,40
Seng Putih	0,29
Batu Gelazur Putih	0,26
Lembar Aluminium	0,25
Bangunan Nuklir	0,12

Tabel 2. Nilai Absorbtansi Radiasi Matahari Untuk Cat Permukaan dinding Luar

Cat Permukaan Dinding Luar	α
Hitam Merata	0,95
Pernis Hitam	0,92
Abu-abu Tua	0,91
Pernis Biru Tua	0,91
Cat Minyak Hitam	0,90
Coklat Tua	0,88
Abu-abu / Biru Tua	0,88
Biru / Hijau Tua	0,88
Coklat Medium	0,84
Pernis Hijau	0,79
Hijau Medium	0,59
Kuning Medium	0,58
Hijau / Biru Medium	0,57
Hijau Muda	0,47
Putih Semi Kilap	0,30
Putih Kilap	0,25
Perak	0,25
Pernis Putih	0,21

Tabel 3. Nilai k Bahan Bangunan

Bahan Bangunan	Densitas (Kg/m ³)	K (W/m.K)
Beton	0,91	1,448
Beton Ringan	0,89	0,33
Bata dengan lapisan plester	1769	0,807
Bata langsung dipasang tanpa plester, tahan terhadap cuaca		1,154
Plesteran Pasir Semen	1568	0,533
Kaca Lembaran	2512	1,053
Papan Gypsum	880	0,170
Kayu Lunak	608	0,125
Kayu Keras	702	0,138
Kayu Lapis	528	0,148
Glasswool	32	0,035
Fiberglass	32	0,035
Paduan Aluminium	2672	211
Tembaga	8784	385
Baja	7840	47,6
Granit	2640	2,927
Marmer/Batako/Terazo	2640	1,298

Tabel 4. Faktor Radiasi Matahari (SF, W/m²) untuk berbagai orientasi

Orientasi	
Utara	130
Timur Laut	113
Timur	112
Tenggara	97
Selatan	97
Barat Daya	176

Barat	243
Barat Laut	211

3. Metodologi

Dalam penelitian ini, Peneliti melakukan analisa kasus dengan pendekatan penelitian kuantitatif untuk menghitung nilai OTTV pada selubung bangunan Museum Kota Makassar. Adapun analisis dilakukan pada setiap sisa bangunan tersebut dengan menganalisa jumlah dan dimensi bukaan, jenis bahan bangunan yang digunakan teknik *finishing* fasad yang di digunakan. Metode pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung dan wawancara, serta analisis sumber literatur yang relevan untuk mendukung dan menyesuaikan standar OTTV.

Adapun langkah-langkah yang digunakan oleh peneliti untuk melakukan perhitungan OTTV sebagai berikut [7].

1. Menentukan Tipe Dinding (W) dan variabelnya (Uw, TDek,)
2. Menentukan Luas masing-masing Tipe Dinding (W), Luas Fenestrasi (F) dan WWR
3. Menentukan SC Kaca, U kaca, dan SC efektif
4. Menghitung OTTV masing-masing orientasi (parsial)
5. Menghitung OTTV keseluruhan

Kemudian, untuk menghitung di OTTV parsial maupun keseluruhan, rumus yang digunakan adalah sebagai berikut [8].

$$OTTV_i = \alpha [U_w \times (1 - WWR)] \times TD_{ek} + (SC \times WWR \times SF) + (U_f \times WWR \times \Delta T) \dots(1)$$

Dimana:

- OTTV_i : Harga perpindahan termal menyeluruh pada dinding luar yang memiliki arah atau orientasi tertentu (Watt/m²)
- α : Absorptansi radias matahari. (Lihat tabel 1 dan 2)
- U_w : Transmittansi termal dinding tidak tembus Cahaya (Watt/m²)
- WWR : Perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan
- TD_{ek} : Beda temperature ekuivalen (K) (lihat tabel 3)
- SC : Koefisien peneduh dari sistem fenestrasi
- SF : Faktor radiasi matahari (Watt/m²)
- U_f : Transmittansi termal fenestrasi (Watt/m²K)

Analisis OTTV (*Overall Thermal Transfer Value*) sebagai Pendekatan Arsitektur Hemat Energi pada Selubung Bangunan Museum Kota Makassar
Iyad Naufal Mas'um, Ria Rezky Amalia, Gusti Hardyanti Musda, Arinda Wahyuni

ΔT : Beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

Beda temperatur ekuivalen dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu (1) tipe, (2) massa dan densitas konstruksi, (3) Lokasi dan orientasi bangunan, (4) Kondisi perancangan [5]. Untuk menyederhanakan perhitungan OTTV, maka nilai TDEK untuk beberapa konstruksi tercantum pada tabel 3. Sedangkan, faktor radiasi matahari (SF), pada Tabel 4 merupakan laju rata-rata setiap jam dan radiasi matahari pada selang tertentu sampai pada suatu permukaan.

Nilai perpindahan termal menyeluruh atau OTTV untuk seluruh dinding luar bangunan gedung dapat dihitung dengan rumus:

$$OTTV = \frac{(A_{01} \times OTTV_1) + (A_{02} \times OTTV_2) + \dots + (A_{0i} \times OTTV_i)}{(A_{01} + A_{02} + \dots + A_{0i})} \dots(2)$$

Dimana :

A_{0i} adalah luas dinding pada bagian dinding luar i (m^2). Luas total ini termasuk semua permukaan dinding tidak tembus Cahaya dan luas permukaan jendela yang terdapat pada bagian dinding tersebut.

Koefisien peneduh dari sistem fenetrasi dapat diperoleh dengan cara mengkalikan besaran SC kaca dengan SC efektif dari kelengkapan peneduh luar :

$$SC = SC_k \times SC_{Ef} \dots(3)$$

Dimana,

- SC : Koefisien peneduh sistem fenetrasi
- SC_k : Koefisien peneduh kaca Overall
- SC_{Ef} : Koefisien peneduh efektif alat peneduh

Koefisien peneduh dari sistem fenetrasi dapat diperoleh dengan cara mengkalikan besaran SC kaca dengan SC efektif dari kelengkapan peneduh luar .

4. Hasil Penelitian

Lokasi penelitian dalam Analisa Hemat Energi ini adalah Museum Kota Makassar yang ada di jalan Jl. Balai kota No. 11 A. 90111 Kelurahan Baru, Kecamatan Ujung Pandang, Kota Makassar. Berikut adalah tampak bangunan dan perhitungan WWR:

- a. OTTV Orientasi Bangunan ke arah Barat (Tampak Depan)

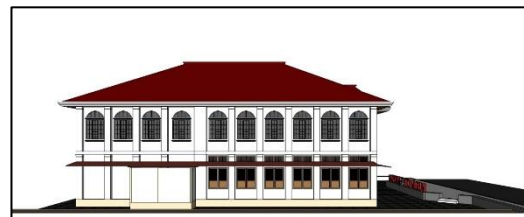


Gambar 1. Tampak Depan Museum Kota Makassar

Orientasi Bangunan ke arah Barat (Tampak Depan)

Luas total fasad	: 231,10 m ²
Luas total dinding beton	: 120,37 m ²
Luas total bukaan	: 110,73 m ²
Jadi, WWR Barat	: 2,29 m ²

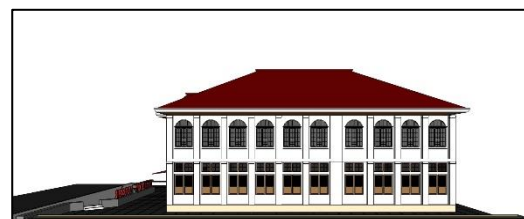
- b. OTTV Orientasi Bangunan ke arah Utara (Tampak Kanan)



Gambar 2. Tampak Kanan Museum Kota Makassar

Luas total fasad	: 294,35 m ²
Luas total dinding beton	: 167,55 m ²
Luas total bukaan	: 126,8 m ²
Jadi, WWR utara	: 2,32 m ²

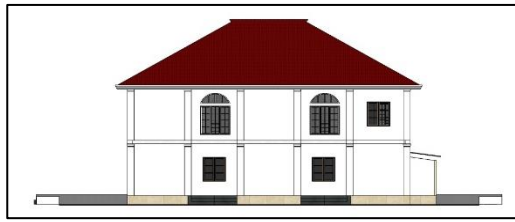
- c. Orientasi Bangunan ke arah Selatan (Tampak Kiri)



Gambar 3. Tampak Kiri Museum Kota Makassar

Luas total fasad	: 294,35 m ²
Luas total dinding beton	: 141,95 m ²
Luas total bukaan	: 152,4 m ²
Jadi WWR Selatan	: 2.07 m ²

d. Orientasi Bangunan ke arah Timur
(Tampak Belakang)



Gambar 4. Tampak Belakang Museum Kota Makassar

Luas total fasad	: 231,10 m ²
Luas total dinding beton	: 120,37 m ²
Luas total bukaan	: 30,28 m ²
Jadi, WWR Timur	: 7,63 m ²

Selanjutnya diketahui nilai Tdek adalah 15K. Kemudian mencari nilai SC, SF, Uf dan DT, yang disimpulkan pada tabel berikut.

Tabel 5. Nilai OTTV secara parsial.

	Orientasi			
	Selatan	Utara	Barat	Timur
α	0,258	0,258	0,258	0,258
Uw	0,66	0,66	0,66	0,66
WWR	2,07	2,32	2,09	7,63
TDEK	15	15	15	15
SC	0,43	0,49	0,49	0,43
SF	97	130	243	112
Uf	4,1	4,1	4,1	4,1
DT	5	5	5	5
OTTV	135,30	188,53	255,58	540,85

Dari hasil perhitungan, maka Adapun perhitungan OOTV keseluruhan bangunan, yakni sebagai berikut:

OOTV_{total} :

$$\frac{(OOTV1 \times A1) + (OOTV2 \times A2) + (OOTV3 \times A3) + (OOTV4 \times A4)}{A1 + A2 + A3 + A4}$$

$$\frac{(255,58 \times 231,10) + (188,53 \times 294,35) + (135,30 \times 294,35) + (540,85 \times 231,10)}{231,10 + 294,35 + 294,35 + 231,10}$$

Maka hasil **OTTV_{total}** adalah **265,843 watt/m²** .

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan OTTV, adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah (1) pada umumnya, bangunan Museum Kota Makassar ini memiliki banyak jendela yang besar – besar dan jendela tersebut pada umumnya tidak memiliki fenetrasi sinar matahari yang mengakibatkan radiasi langsung = radiasi total, (2) OOTV tiap-tiap orientasi beragam yakni dibawah 45 watt/m² (jumlahnya sangat besar), olehnya itu total OTTV keseluruhan selubung bangunan jauh diatas 45 watt/m², (3) Museum Kota Makassar perlu dikontrol ulang terhadap desain dan kenyamanan bangunannya, karena banyaknya bukaan (jendela) yang ada pada

sisi selatan dan utara bangunan sehingga mengakibatkan panas atau radiasi matahari yang diserap oleh bangunan sangat jauh dari standar yang ditetapkan oleh SNI 03-6989-2000.(4). Untuk dapat menerapkan konsep arsitektur hemat energi pendekatan secara pasif maupun aktif sangat di rekomendasikan pada selubung bangunan khususnya bagian utara dan selatan. Sangat diharapkan penelitian ini bisa dilanjutkan dengan memberikan potensi dan strategi terkait arsitektur hemat energi secara terperinci yang bisa di terapkan pada bangunan Museum Kota Makassar.

Daftar Pustaka

- [1] Nasional BS, Konservasi energi selubung bangunan pada bangunan gedung. SNI 03-6389-2001, Jakarta, Indonesia. 2001
- [2] Rachmawati R, Mattin A, Adinda A. MUSEUM KOTA MAKASSAR DITINJAU DARI TIPOLOGI ARSITEKTUR DAN KONSEP PERANCANGAN. JAD [Internet]. 1 Agustus 2022 [dikutip 10 Juli 2024];1(1):19-27.
- [3] Loekita S, Analisis Konservasi Energi Melalui Selubung Bangunan. Civil Engineering Dimension Vol. 8, No. 2: hal. pp. 93-98. 2006
- [4] Sujatmiko W (2010) Studi Peluang Penghematan Pemakaian Energi pada Gedung Sekretariat Jenderal Pekerjaan Umum. Jurnal Permukiman Vol. 5, No. 3: hal. 124-131. 2010
- [5] Setiani AN, Harani AR, Riskiyanto R, PERHITUNGAN OVERALL THERMAL TRANSFER VALUE (OTTV) PADA SELUBUNG BANGUNAN. Arsir Vol. 1, No. 2: hal. 100-109. 2018
- [6] Standar Nasional Indonesia SNI 03-6196-2000 Prosedur audit energi pada bangunan gedung. Badan Standardisasi Nasional. 2000.
- [7] Satwiko P, Fisika Bangunan. Yogyakarta: Andi. 2008.