

Perhitungan OTTV (*Overall Thermal Transfer Value*) Pada Kantor DPRK Lhokseumawe

Ari Suryansyah¹, Adi Safyan², Sisca Olivia³

Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh,
Kota Lhokseumawe, 24355, Indonesia
Email: ari.180160091@mhs.unimal.ac.id, adisafyan@unimal.ac.id,
sisca.olivia@unimal.ac.id

Abstrak

Indonesia berada di daerah tropis lembab yang memiliki iklim kurang nyaman, untuk mengatasinya di gunakan alat pendingin udara yang dapat membuat suhu ruang menjadi lebih nyaman. Namun konsumsi energi listrik terbesar terdapat pada pendingin udara (AC) sekitar 60%, Hal ini menyebabkan terjadinya krisis energi yang merupakan salah satu isu persoalan dan tantangan saat ini. Dalam mengurangi dampaknya memerlukan usaha dengan cara pembangunan yang berkonsepkan bangunan hemat energi atau bangunan hijau. Untuk merancang bangunan yang hemat energi, bangunan tersebut harus sesuai kriteria yang ditetapkan oleh SNI 03-6389-2020 dengan nilai OTTV tidak melebihi 35 Watt/m². OTTV (*Overall Thermal Transfer Value*) merupakan nilai perpindahan termal total dinding luar yang memiliki orientasi atau arah tertentu. Dalam peraturan (ESDM) menganjurkan bangunan kantor harus menghemat energi, maka latar belakang diangkatnya gedung Kantor DPRK Lhokseumawe ini sebagai studi kasus adalah karena secara fisik dapat diidentifikasi kalau bangunan tersebut menggunakan konsep bangunan tropis, yang mana bangunan tropis identik dengan prinsip hemat energi dan yang menjadi pertanyaan apakah bangunan tersebut sudah menggunakan prinsip hemat energi atau belum. Setelah dilakukan perhitungan ternyata bangunan DPRK tidak memenuhi standar yang ditentukan SNI dengan nilai OTTV sebesar 43,30 Watt/m². Solusi yang dilakukan adalah mengganti kaca dengan nilai solar factor yang lebih kecil dan hasil dari percobaan tersebut mendapatkan nilai OTTV sebesar 34,69 Watt/m² sudah memenuhi SNI.

Kata kunci : selubung bangunan, nilai OTTV, bangunan hemat energi, SNI, Tropis

1. Pendahuluan

Indonesia berada di daerah tropis lembab yang memiliki iklim secara termal kurang nyaman, untuk mengatasi ketidaknyamanan termal tersebut di gunakan alat pendingin udara (AC) yang dapat membuat suhu ruang menjadi lebih nyaman. Akibatnya, konsumsi energi listrik terbesar terdapat pada pendingin udara (AC) sekitar 60% (Kartini, 2019). Hal ini menyebabkan terjadinya krisis energi yang merupakan salah satu isu persoalan dan tantangan terbesar semua orang pada saat ini. Dalam mengurangi dampak penggunaan energi yang berlebihan memerlukan usaha dengan cara pembangunan yang berkonsepkan bangunan hemat energi atau bangunan hijau, konsep tersebut sangat berdampak baik dalam penghematan energi.

Untuk merancang bangunan yang hemat energi, bangunan tersebut harus sesuai kriteria yang ditetapkan oleh SNI 03-6389-2020 dengan nilai OTTV tidak melebihi 35 Watt/m². OTTV (*Overall Thermal Transfer Value*) merupakan nilai perpindahan termal total dinding luar yang memiliki orientasi atau arah tertentu. 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 (Hidayat, 2022).

Dalam Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) nomor 13 tahun 2012 tentang Penghematan Penggunaan Energi Listrik, pemerintah mendorong peningkatan efisiensi energi bangunan dan mengamankan agar seluruh gedung perkantoran pemerintah, pusat dan daerah, melaksanakan program penghematan energi listrik untuk sistem tata udara, dan peralatan pendukung lainnya ESDM (2012).

Maka yang melatar belakangi diangkatnya gedung Kantor DPRK Lhokseumawe ini sebagai studi kasus adalah karena secara fisik dapat diidentifikasi kalau bangunan tersebut menggunakan konsep bangunan tropis, yang mana bangunan tropis identik dengan prinsip hemat energi dan yang menjadi pertanyaan apakah bangunan tersebut sudah menggunakan prinsip hemat energi atau belum, jadi cara untuk mengetahuinya yaitu dengan menghitung nilai OTTV dari bangunan tersebut. Namun alasan yang paling kuat adalah bangunan tersebut didirikan pada tahun 1997 sebelum adanya perhitungan nilai OTTV. Sehingga, penulis mengambil judul penelitian “Perhitungan OTTV (*Overall Thermal Transfer Value*) Pada Kantor DPRK Lhokseumawe”.

2. Tinjauan Pustaka

1) Defenisi teori OTTV (*Ovrall Thermal Transfer Value*)

Menurut (Badan Standarisasi Nasional, 2020) OTTV yaitu suatu nilai yang ditetapkan sebagai kriteria perancangan untuk dinding dan kaca bagian luar bangunan gedung yang dikondisikan. OTTV merupakan nilai perpindahan termal total dinding luar yang memiliki orientasi atau arah tertentu (*Watt/m²*). Menurut SNI 03-6389-2020, bangunan dikatakan hemat energi jika nilai OTTV (*Overall Thermal Transfer Value*) tidak melebihi 35 *Watt/m²*. Rumus dasar untuk menghitung nilai OTTV adalah :

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

Dimana :

$\alpha[U_w \times (1-WWR) \times TDEk]$ adalah konduksi pada dinding masif

$(U_f \times WWR \times \Delta T)$ adalah konduksi pada jendela kaca

$(SC \times WWR \times SF)$ adalah radiasi matahari pada kaca

OTTV = Nilai perpindahan termal menyeluruh pada dinding luar atau selubung bangunan yang memiliki arah orientasi tertentu (*Watt/m²*)

α = Absorbtansi radiasi matahari dinding tidak tembus cahaya

U_w = Transmittan termal dinding tidak tembus cahaya (*Watt/m².K*)

WWR = *Window to Wall Ratio* = perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan (%)

TDEk = Beda temperatur ekivalen (K)

U_f = Transmittan termal fenetrasi material kaca (*Watt/m².K*)

ΔT = Beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan dalam (ditentukan 5°K)

SC = *Shading Coefficient* koefisien peneduh dari sistem fenetrasi

SF = *Solar Factor* faktor radiasi matahari (*Watt/m².K*)

Rumus untuk menghitung seluruh dinding bangunan tembus cahaya dan tak tembus cahaya :

$$OTTV = \frac{(Ao_1 \times OTTV_1) + (Ao_2 \times OTTV_2) + \dots + (Ao_i \times OTTV_i)}{Ao_1 + Ao_2 + \dots + Ao_i} \quad (2)$$

- 2) Langkah-langkah dalam menghitung OTTV
- Menentukan Tipe Dinding (W) dan variabelnya (U_w , T_{Dek} , dan α)
 - Menentukan Luas masing-masing Tipe Dinding (W), Luas Fenestrasi (F) dan WWR
 - Menentukan SF Kaca, dan SC
 - Menghitung OTTV masing-masing orientasi
 - Menghitung OTTV keseluruhan

3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini bersifat kuantitatif, dengan menggunakan pendekatan eksperimental melalui *Spreadsheet Excel OTTV Calculation* dari BGH – PUPR. Pengumpulan data primer dengan cara observasi dan dokumentasi, dan pengumpulan data sekunder dengan cara studi pustaka.

Dalam penelitian ini, Penulis akan mengulas mengenai hal-hal berikut:

- Definisi teori OTTV pada bangunan gedung
- Standar yang tertera pada SNI 03-6389-2000
- Deskripsi umum Gedung DPRK Lhokseumawe
- Ulasan perhitungan nilai OTTV.
- Hasil dan Pembahasan

3.1 Deskripsi Umum Gedung DPRK Lhokseumawe

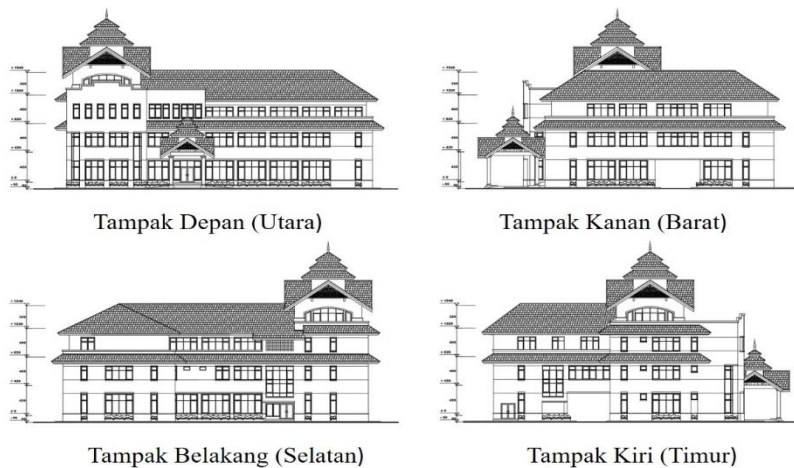


Gambar 1. Gedung DPRK

Judul bangunan : Kantor DPRK Lhokseumawe

Alamat lokasi bangunan : Simpang Empat, Kec Banda Sakti, Kota Lhokseumawe.

Jenis bangunan : Kantor Pemerintahan



Gambar 2. Tampak Gedung DPRK Lhokseumawe

4. Hasil dan Pembahasan

Untuk mencari nilai OTTV pada gedung DPRK Lhokseumawe yang pertama dilakukan adalah

4.1 Mencari nilai Variabel

- a. U-Value dinding bata/ U_w ($W/m^2 K$)

Tabel 1. Jenis Lapisan Permukaan Tidak Tembus Cahaya

DINDING BRICK				
No.	JENIS LAPISAN PERMUKAAN TIDAK TEMBUS CAHAYA	Tebal (m)	k	R
		(1)	(2)	(3)
				= (1)/(2)
1	Lapisan luar			0,044
2	Plester dinding lapisan luar	0,025	0,53	0,047
3	Bata merah	0,115	1,15	0,100
4	Plester dinding lapisan dalam	0,025	0,53	0,047
5	Permukaan dalam			0,120
		TOTAL R =		0,357
	U value = 1/total R			2,7975

Seperti yang telah diketahui, bahwa bangunan kantor DPRK Lhokseumawe ini menggunakan tipe konstruksi brick wall. Jenis lapisan permukaan tak tembus cahaya untuk dinding brick wall, adalah sebagai berikut:

1. Lapisan luar

Dengan nilai R yang sudah ditetapkan pada tabel SNI, yaitu: **0,044**

2. Plaster dinding lapisan luar

Dengan nilai ketebalan (t) = 0,025 m

Nilai k = 0,53

Nilai R = $\frac{t}{k}$

= 0,025 / 0,53

= **0,047**

3. Bata Merah

$$\begin{aligned}\text{Dengan nilai ketebalan (t)} &= 0,115 \text{ m} \\ \text{Nilai k} &= 1,15 \\ \text{Nilai R} &= \frac{t}{k} \\ &= 0,115 / 1,15 \\ &= \mathbf{0,100}\end{aligned}$$

4. Plaster dinding lapisan dalam

$$\begin{aligned}\text{Dengan nilai ketebalan (t)} &= 0,025 \text{ m} \\ \text{Nilai k} &= 0,53 \\ \text{Nilai R} &= \frac{t}{k} \\ &= 0,025 / 0,53 \\ &= \mathbf{0,0475}\end{aligned}$$

5. Permukaan dalam

$$\begin{aligned}\text{Dengan nilai R yang sudah ditetapkan pada tabel SNI, yaitu: } 0,120 \\ \text{Maka R total} &= 0,044 + 0,047 + 0,100 + 0,047 + 0,120 \\ &= \mathbf{0,357}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Maka, untuk nilai U-value dinding} &= \frac{1}{R_{\text{Total}}} \\ &= 1 / 0,357 \\ &= \mathbf{2,7975 \text{ W/m}^2\text{K} \text{ atau } 2,80}\end{aligned}$$

b. Nilai absorbtansi radiasi matahari (α)

Nilai absorbtansi radiasi matahari (α) sudah ditetapkan oleh SNI, dapat dilihat tabel 1.

Bahan dinding luar bata merah dengan nilai $\alpha = \mathbf{0,89}$

Jika nilai α material dan warna diketahui, maka nilai α yang digunakan adalah nilai α pada permukaan terluar. Namun, untuk mempermudah mencari nilai α maka Kementerian PUPR telah menentukan perhitungan untuk nilai α pada spreadsheet OTTV calculation.

Nilai α telah ditentukan dari Kementerian BGH-PUPR yang didapat dari perhitungan, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha &= (0,89 \times 0) + 0,5. \\ &= \mathbf{0,50}\end{aligned}$$

Maka tipe konstruksi pada objek gedung kantor DPRK ini adalah brick wall, dengan nilai absorbtansi radiasi matahari $\alpha \mathbf{0,50}$.

c. Nilai beda temperatur ekuivalen (TDEk)

Nilai TDEk diperoleh dari penjumlahan total berat setiap jenis bahan bangunan yang digunakan. Nilai total berat didapat dari densitas bahan bangunan dikali dengan tebal setiap bahan bangunan yang digunakan. Seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 2. Nilai k

nilai k					
No	Bahan Bangunan		Densitas	k (W/m.K)	
1	Beton		2400	1.448	
2	Beton ringan		960	0,303	
3	Bata dengan lapisan plester		1760	0,807	
4	Bata langsung dipasang tanpa plester, tahan terhadap cuaca		1700	1.154	
5	Plesteran pasir semen		1568	0,533	

Dari tabel diatas dapat diketahui nilai k densitas bahan bangunan yang digunakan adalah:

1. Bata langsung yang dipasang tanpa plester, tahan terhadap cuaca = **1700 kg/ m³**
2. Plesteran pasir semen = **1568 kg/ m³**

Tabel 3. Dinding Brick

DINDING BRICK							
No.	JENIS LAPISAN PERMUKAAN TIDAK TEMBUS CAHAYA	Tebal (m) (1)	k (2)	R (3) = (1)/(2)	Density	Weight	
1	Lapisan luar			0,044			
2	Plester dinding lapisan luar	0,025	0,53	0,047	1568	39,2	
3	Bata merah	0,115	1,15	0,100	1700	195,5	
4	Plester dinding lapisan dalam	0,025	0,53	0,047	1568	39,2	
5	Permukaan dalam			0,120			
TOTAL R =				0,357			273,9
U value = 1/total R				2,7975			

Diketahui:

Weight = densitas (bahan bangunan) x tebal (bahan bangunan)

Jenis lapisan permukaan tak tembus cahaya/dinding brick wall:

1. Plester dinding lapisan luar
Densitas = 1568 kg/m³
Tebal = 0,025 m
Weight = 1568 x 0,025
= **39,2 kg/m³**
2. Bata merah
Densitas = 1700 kg/m³
Tebal = 0,115 m
Weight = 1700 x 0,115
= **195,5 kg/m³**
3. Plesteran pasir semen
Densitas = 1568 kg/m³
Tebal = 0,025 m
Weight = 1568 x 0,025
= **39,2 kg/m³**

Maka, nilai TDEk diperoleh dari hasil total dari penjumlahan berat setiap jenis lapisan permukaan dinding masif, yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{Berat/satuan luas} &= 39,2 + 195,5 + 39,2 \\
 &= 273,9 \text{ kg/m}^2 \\
 &= > 195 \\
 \text{TDEk} &= 10.
 \end{aligned}$$

Diketahui nilai berat/satuan luas dinding gedung Kantor DPRK Lhokseumawe adalah sebesar **273,9 kg/m²**. Yang berarti memiliki nilai lebih dari 195, maka nilai TDEK nya **10**.

d. Nilai Solar Factor (SF)

Nilai Solar Factor (SF) yang di gunakan pada objek penelitian ini hanya empat. Karena pada bangunan Kantor DPRK Lhokseumawe hanya memiliki empat arah fasad yaitu, **Utara (117), Selatan (120), Barat (160), dan Timur (161)**.

e. Koefisien Peneduh (Shading Coeficient)

Objek penelitian gedung Kantor DPRK Lhokseumawe ini menggunakan 2 jenis kaca dari PT. Asahimas Glass yaitu, kaca Pintu dan kaca jendela menggunakan kaca Panasap Euro Grey 5 mm dengan U-Value 5,8 W/m²K dan ventilasi cahaya kaca Planibel G Sunergy Clear 6mm .

Nilai shading coeficient (SC) kaca Panasap Euro Grey 5 mm yaitu sebesar 0,72 , Dengan perhitungan:

$$\text{SHGC} = (0,86 \times \text{SC kaca}).$$

$$= 0,86 \times 0,72$$

$$= 0,62$$

Maka, diketahui nilai SHGC yaitu sebesar **0,62**.

Nilai shading coeficient (SC) kaca Planibel G Sunergy Clear 6mm yaitu sebesar 0,57 , Dengan perhitungan:

$$\text{SHGC} = (0,86 \times \text{SC kaca}).$$

$$= 0,86 \times 0,57$$

$$= 0,49$$

Maka, diketahui nilai SHGC yaitu sebesar **0,49**.

4.2 Perhitungan nilai OTTV

Tabel 4. Identifikasi Spesifikasi Sistem Fenestrasi Eksterior

F	U Value	SHGC	Horizontal			Scef		Eggcrate					Scef	
			SH	P1	H	U/S	B/T	SE	P1	P2	H	W	U/S	B/T
F1	5,80	0,62	SH1	9	3,7	0,662	0,454	-	-	-	-	-	-	-
F2	5,80	0,62	SH2	1	2,8	0,817	0,823	-	-	-	-	-	-	-
F3	5,80	0,62	SH4	0,6	6,6	1,000	1,000	-	-	-	-	-	-	-
F4	5,80	0,62	-	-	-	-	-	SE1	0,6	0,6	2,7	2,6	0,813	0,848
F5	5,80	0,62	-	-	-	-	-	SE2	0,6	0,6	2,7	1	0,709	0,794
F6	5,80	0,62	-	-	-	-	-	SE3	2,1	0,6	2	1	0,658	0,558
F7	5,80	0,62	-	-	-	-	-	SE4	0,6	0,6	2	2,6	0,728	0,751
F8	5,80	0,62	SH3	1,5	2,4	0,704	0,691	-	-	-	-	-	-	-
F9	5,80	0,62	-	-	-	-	-	SE5	0,6	0,6	2	1	0,663	0,713

F10	5,80	0,62	-	-	-	-	-	SE6	3,5	2	3	3,8	0,658	0,529
F11	5,80	0,62	-	-	-	-	-	SE7	1	1	3	3,8	0,728	0,751
F12	5,80	0,62	SH5	1,5	5,1	0,877	0,875	-	-	-	-	-	-	-
F13	5,80	0,62	SH6	1,5	3	0,721	0,725	-	-	-	-	-	-	-
F14	5,80	0,62	-	-	-	-	-	SE8	1,4	0,2	3,2	6	1,000	1,000
F15	1,80	0,49	SH7	1,5	1,8	0,687	0,624	-	-	-	-	-	-	-
F16	5,80	0,62	SH3	1,5	2,4	0,704	0,691	-	-	-	-	-	-	-
F17	5,80	0,62	SH3	1,5	2,4	0,704	0,691	-	-	-	-	-	-	-
F18	5,80	0,62	-	-	-	-	-	SE3	2,1	0,6	2	1	0,658	0,558
F19	5,80	0,62	SH3	1,5	2,4	0,704	0,691	-	-	-	-	-	-	-
F20	5,80	0,62	-	-	-	-	-	SE3	2,1	0,6	2	1	0,658	0,558

Sumber: Analisa penulis

Tabel 5. Identifikasi Fasad Utara

No		Tinggi lantai		Lebar		Area Fasad		Tipe Dinding		Area Bukaan		Total Lantai		Total area fasad	
U1=F1		4,2		4,4		18,48		EW1		10,50		1		18,48	
U2= F2		4,2		18,4		77,28		EW1		44,82		1		77,28	
U3= F3		8,2		3,4		27,88		EW1		13,2		1		27,88	
U4= F4		4,2		6,4		28,14		EW1		12,42		1		28,14	
U5= F5		4,2		5,3		22,26		EW1		2,16		1		22,26	
U6= F6		4		5,3		21,20		EW1		1,52		1		21,20	
U7= F7		4		6,7		26,80		EW1		8,74		1		26,80	
U8= F8		4		22,7		90,80		EW1		31,54		1		90,80	
U9= F9		4		17,2		68,80		EW1		19,76		1		68,80	
U10= F14		3,2		8,4		26,88		EW1		11,97		1		26,88	
U11= F16		4		20		80,00		EW1		33,25		1		80,00	
$\alpha[(U_w(1-WWR) \times TDEK)] (A \times OTTV)$						$U_f \times WWR \times \Delta T (A \times OTTV)$						$SC \times WWR \times SF (A \times OTTV)$			
α	U_w	1-WWR	TDEK	$A \times OTTV$	UF	WWR	ΔT	$A \times OTTV$	SC	WWR	SF	$A \times OTTV$			
0,5	2,8	0,4318	10	18,48 x 6,0401 =111,62	5,8	0,5682	5,0	18,48 x 16,4773 =304,50	0,4774	0,5682	117,00	18,48 x 31,7363 =586,49			
0,5	2,8	0,4200	10	77,28 x 5,8752 =454,03	5,8	0,5800	5,0	77,28 x 16,8191 =1.299,78	0,5888	0,5800	117,00	77,28 x 39,9527 =3.087,55			
0,5	2,8	0,5265	10	27,88 x 7,3650 =205,34	5,8	0,4735	5,0	27,88 x 13,7303 =382,80	0,7209	0,4735	117,00	27,88 x 39,9356 =1.113,4			
0,5	2,8	0,5586	10	28,14 x 7,8139 =219,88	5,8	0,4414	5,0	28,14 x 12,7996 =360,18	0,5858	0,4414	117,00	28,14 x 30,2482 =851,19			
0,5	2,8	0,9083	10	22,26 x 12,6302 =281,15	5,8	0,0970	5,0	22,26 x 2,8140 =62,64	0,5109	0,0970	117,00	22,26 x 5,7997 =129,10			

0,5	2,8	0,9283	10	21,20 x 12,9846 =275,27	5, 8	0,07 17	5, 0	21,20 x 2,0792 =44,08	0,4 742	0,07 17	11 7, 00	21,20 x 3,9775 =84,32
0,5	2,8	0,6739	10	26,80 x 9,4259 =252,61	5, 8	0,32 61	5, 0	26,80 x 9,4575 =253,46	0,5 251	0,32 61	11 7, 00	26,80 x 20,0367 =536,98
0,5	2,8	0,6526	10	90,80 x 9,1288 =828,90	5, 8	0,34 74	5, 0	90,80 x 9,1288 914,66	0,5 076	0,34 74	11 7, 00	90,80 x 20,6295= 1.873,16
0,5	2,8	0,7128	10	68,80 x 9,9702 = 685,95	5, 8	0,28 72	5, 0	68,80 x 8,3291 = 573,04	0,4 780	0,28 72	11 7, 00	68,80 x 16,0641= 1.105,21
0,5	2,8	0,5547	10	26,88 x 7,7587 = 208,55	5, 8	0,44 53	5, 0	26,88 x 12,9141 = 347,13	0,7 209	0,44 53	11 7, 00	26,88 x 37,5616= 1.009,66
0,5	2,8	0,5844	10	80,00 x 8,7587 =63,92	5, 8	0,41 56	5, 0	80,00 x 12,0531 =964,25	0,5 071	0,41 56	11 7, 00	80,00 x 24,6840= 1.974,72
Total = 4.177,23					Total = 5.506,52				Total = 12.351,78			
Total Area Fasad = 488,52 Total WWR= 189,88 Total Area Bukaannya = 0,39												

Sumber: Analisa penulis

Tabel 6. Identifikasi Fasad Selatan

No		Tinggi lantai		Lebar	Area Fasad	Tipe Dinding	Area Bukaannya	Total Lantai		Total area fasad		
S1= F2		4,2		11,2	47,04	EW1	28,35	1		47,04		
S2= F5		4,2		12,5	52,50	EW1	6,48	1		52,50		
S3= F6		4		2,2	8,80	EW1	3,04	2		17,60		
S4= F8		4		9,9	39,60	EW1	16,72	1		39,60		
S5= F10		2,1		3,6	7,56	EW1	7,48	1		7,56		
S6= F12		5,9		3,6	21,24	EW1	15,05	1		21,24		
S7= F14		3,2		8,4	26,88	EW1	5,4	1		26,88		
S8= F15		4		3,6	14,40	EW1	6,12	1		14,40		
S9= F16		4		24	96,00	EW1	23,18	1		96,00		
S10= F20		4		10,2	40,80	EW1	3,04	1		40,80		
$\alpha[(U_w(1-WWR) \times TDEK) (A \times OTTV)]$					Uf x WWR x $\Delta T (A \times OTTV)$				SC x WWR x SF (A x OTTV)			
α	Uw	1-WWR	TDEK	A x OTTV	UF	WWR	ΔT	A x OTTV	SC	WWR	SF	A x OTTV
0,5	2,8	0,3973	10	47,04 x 5,5575=261,43	5,8	0,6027	5,0	47,04 x 17,4777=822,15	0,5888	0,6027	120,00	47,04 x 42,5817=2.003,04
0,5	2,8	0,8766	10	52,50 x 12,2610=643,70	5,8	0,1234	5,0	52,50 x 3,5794=187,92	0,5109	0,1234	120,00	52,50 x 7,5664=397,24
0,5	2,8	0,6545	10	17,60 x 9,1555=161,14	5,8	0,3455	5,0	17,60 x 10,0182=176,32	0,4742	0,3455	120,00	17,60 x 19,6559=345,94

0,5	2,8	0,5778	10	39,60 x 8,0817 =320,03	5, 8	0,42 22	5, 0	39,60 x 12,2444 =484,88	0,5 076	0,42 22	12 0, 00	39,60 x 25,7188= 1.018,46
0,5	2,8	0,0106	10	7,56 x 0,1480 =1,12	5, 8	0,98 94	5, 0	7,56 x 28,6931 =216,92	0,4 742	0,98 94	12 0, 00	7,56 x 56,2966 =425,60
0,5	2,8	0,2914	10	21,24 x 4,0764 =86,58	5, 8	0,70 86	5, 0	21,24 x 20,5485 =436,45	0,6 325	0,70 86	12 0, 00	21,24 x 53,7780= 1.142,24
0,5	2,8	0,7991	10	26,88 x 11,1775 =300,45	5, 8	0,20 09	5, 0	26,88 x 5,8259 =156,60	0,7 209	0,20 09	12 0, 00	26,88 x 17,3796 =467,51
0,5	2,8	0,5750	10	14,40 x 8,0428 =115,82	5, 8	0,42 50	5, 0	14,40 x 3,8250 =55,08	0,3 915	0,42 50	12 0, 00	14,40 x 19,9658 =287,51
0,5	2,8	0,7585	10	96,00 x 10,6101= 1.018,57	5, 8	0,24 15	5, 0	96,00 x 7,0023= 672,22	0,5 076	0,24 15	12 0, 00	96,00 x 14,7079= 1.411,96
0,5	2,8	0,9255	10	40,80 x 12,9453 = 528,17	5, 8	0,07 45	5, 0	40,80 x 2,1608 = 88,16	0,4 742	0,07 45	12 0, 00	40,80 x 4,2395 = 172,97
Total = 3.437,01					Total = 3.296,70				Total = 7.672,14			
Total Area Fasad = 363,62 Total WWR= 117,90 Total Area Bukaannya = 0,32												

Sumber: Analisa penulis

Tabel 7. Identifikasi Fasad Barat

No		Tinggi lantai		Lebar		Area Fasad		Tipe Dinding	Area Bukaannya	Total Lantai		Total area fasad	
B1= F5		4,2		12,5		52,50		EW1	28,35	1		22,26	
B2= F6		8,2		1,7		13,94		EW1	6,6	1		21,20	
B3= F7		4,2		10,4		43,68		EW1	4,32	1		26,80	
B4= F8		4		10,4		41,60		EW1	3,04	1		90,80	
B5= F9		4		18		72,00		EW1	29,83	1		68,80	
B6= F14		4		26,9		107,6		EW1	29,83	1		26,88	
B7= -		3,2		8,4		26,88		EW1	-	-		-	
α[(Uw(1-WWR)xTDEK) (A x OTTV)						Uf x WWR x ΔT (A x OTTV)				SC x WWR x SF (A x OTTV)			
α	Uw	1-WWR	T D E K	A x OTTV		U F	W WR	Δ T	A x OTTV	SC	WW R	S F	A x OTTV
0,5	2,8	0,4600	10	52,50 x 6,4343 =337,80		5, 8	0,54 00	5, 0	52,50 x 15,6600 =822,15	0,5 932	0,54 00	16 0, 00	52,50 x 51,2509= 2.690,67
0,5	2,8	0,5265	10	13,94 x 7,3650 =102,67		5, 8	0,47 35	5, 0	13,94 x 13,7303 =191,40	0,5 888	0,72 09	16 0, 00	13,94 x 54,6128 =761,30
0,5	2,8	0,9011	10	43,68 x 12,6041 =550,55		5, 8	0,09 89	5, 0	43,68 x 2,8681 =125,28	0,7 209	0,57 26	16 0, 00	43,68 x 9,0603 =395,76

0,5	2,8	0,9269	10	41,60 x 12,9653 =539,36	5, 8	0,07 31	5, 0	41,60 x 2,1192 =88,16	0,5 858	0,40 21	16 0, 00	41,60 x 4,7019 =195,60
0,5	2,8	0,5857	10	72,00 x 8,1924 =589,85	5, 8	0,41 43	5, 0	72,00 x 12,0149 =865,07	0,5 109	0,49 82	16 0, 00	72,00 x 33,0274= 2.377,98
0,5	2,8	0,7228	10	107,60 x 10,1097 =1.087,8 1	5, 8	0,27 72	5, 0	107,60 x 8,0397 =865,07	0,4 742	0,49 82	16 0, 00	107,60 x 22,1001= 2.377,98
Total = 3.208,03					Total = 2.957,13				Total = 8.799,28			
Total Area Fasad = 331,32 Total WWR= 101,97 Total Area Bukaannya = 0,31												

Sumber: Analisa penulis

Tabel 8. Identifikasi Fasad Timur

No		Tinggi lantai		Lebar	Area Fasad	Tipe Dinding	Area Bukaannya	Total Lantai		Total area fasad		
T1=F3		8,2		3,1	25,42	EW1	6,6	1		25,42		
T2= F5		4,2		3	12,60	EW1	2,16	1		12,60		
T3= F6		4		6,1	24,40	EW1	1,52	1		24,40		
T4= F8		8		6,5	52,00	EW1	14,26	2		104,00		
T5= F11		4,2		6,5	27,30	EW1	10,17	1		27,30		
T6= F12		8,2		2,9	23,78	EW1	11,18	1		23,78		
T7= F13		4,2		3,1	13,78	EW1	3,96	1		13,78		
T8= F14		3,2		8,4	26,88	EW1	11,97	1		26,88		
T9= F17		4		5,6	22,40	EW1	9,88	1		22,40		
T10= F18		4		5,8	23,20	EW1	1,52	1		23,20		
T11= F19		4		14,5	58,00	EW1	11,78	1		58,00		
$\alpha[(U_w(1-WWR) \times TDEK)] (A \times OTTV)$					$U_f \times WWR \times \Delta T (A \times OTTV)$				$SC \times WWR \times SF (A \times OTTV)$			
α	U_w	1-WWR	TDEK	A x OTTV	UF	WWR	ΔT	A x OTTV	SC	WWR	SF	A x OTTV
0,5	2,8	0,7404	10	25,42 x10,3558 =263,24	5,8	0,2596	5,0	25,42 x7,5295 =191,40	0,7209	0,2596	117,00	25,42 x30,1361 =766,06
0,5	2,8	0,8286	10	12,60 x 11,5896 =146,03	5,8	0,1714	5,0	12,60 x 4,9714 =62,64	0,5726	0,1714	117,00	12,60 x 15,8027 =199,11
0,5	2,8	0,9377	10	24,40 x 13,1161 =320,03	5,8	0,0623	5,0	24,40 x 1,8066 =44,08	0,4021	0,0623	117,00	24,40 x 4,0332 =98,41
0,5	2,8	0,7258	10	104,00 x 10,1517 =1.055,78	5,8	0,2725	5,0	104,00 x 7,9527 =827,08	0,4982	0,2725	117,00	104,00 x 21,9976= 2.287,76
0,5	2,8	0,6275	10	27,30 x 8,7768 =239,61	5,8	0,3725	5,0	27,30 x 10,8033 =294,93	0,5416	0,3725	117,00	27,30 x 32,4856 =886,86

0,5	2,8	0,5299	10	23,78 x 7,4114 =176,24	5, 8	0,47 01	5, 0	23,78 x 13,6341 =324,22	0,6 310	0,47 01	11 7, 00	23,78 x47,75= 1.135,71
0,5	2,8	0,6959	10	13,02 x 9,7332 =126,73	5, 8	0,30 41	5, 0	13,02 x 8,8203 =114,84	0,5 225	0,30 41	11 7, 00	13,02 x 25,5873 =333,14
0,5	2,8	0,5547	10	26,88 x 7,7587 =208,55	5, 8	0,44 53	5, 0	26,88 x 12,9141 =347,13	0,7 209	0,44 53	11 7, 00	26,88 x 51,6873= 1.389,53
0,5	2,8	0,5589	10	22,40 x 7,8180 = 175,12	5, 8	0,44 11	5, 0	22,40 x 12,7911 = 286,52	0,4 982	0,44 11	11 7, 00	22,40 x 35,3809 = 792,53
0,5	2,8	0,9345	10	23,20 x 13,0711 = 303,25	5, 8	0,06 55	5, 0	23,20 x 1,9000 = 44,08	0,4 021	0,06 55	11 7, 00	23,20 x 4,2418 = 98,41
0,5	2,8	0,7969	10	58,00 x 11,1466 =646,50	5, 8	0,20 31	5, 0	58,00 x 5,8900 =341,62	0,4 982	0,20 31	11 7, 00	58,00 x 16,2921 =944,94
Total = 3.661,09					Total = 2.878,54				Total = 8.932,29			
Total Area Fasad = 361,00 Total WWR= 99,26 Total Area Bukaannya = 0,27												

Sumber: Analisa penulis

4.3 Hasil keseluruhan

Dibawah ini merupakan worksheet penjumlahan nilai panas yang masuk secara (Konduksi melalui dinding tak transparan + Konduksi melalui bukaan + Radiasi melalui bukaan) dibagi Luas dinding luar (selubung) bangunan.

Tabel 9. Summary Hasil Perhitungan Nilai OTTV

No	Side	Konsumsi melalui Dinding	Konsumsi melalui Bukaan	Radiasi melalui Bukaan	Total watt	Total Area Fasad m ²	OTTV Watt/ m ²
1	Utara	4.177,23	5.506,52	12.351,78	22.035,52	488,52	45,11
2	Timur	3.661,09	2.878,54	8.932,29	15.471,92	361,00	42,86
3	Selatan	3.437,01	3.296,70	7.672,14	14.405,84	363,62	39,62
4	Barat	3.208,03	2.957,13	8.799,28	14.964,44	331,32	45,17
Total		14.483,36	14.638,89	37.755,48	66.877,73	1.544,46	43,30
No	Side	Total Area Bukaan			WWR		
1	Utara	189,88			38,87		
2	Timur	99,26			27,50		
3	Selatan	117,90			32,42		
4	Barat	101,97			30,78		
Total		509,01			32,96		

Sumber: Analisa penulis

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa tiap pada orientasi gedung DPRK Lhokseumawe Tidak memenuhi standar $SNI \leq 35 \text{ Watt/m}^2$ yang mana pada bagian Utara (Tampak Depan) memiliki nilai OTTV sebesar 45,11 Watt/m², pada bagian Selatan

(Tampak Belakang) memiliki nilai OTTV sebesar 39,62 Watt/m², pada bagian Barat (Tampak Kanan) memiliki nilai OTTV sebesar 45,17 Watt/m², dan pada bagian Timur (Tampak Kiri) memiliki nilai OTTV sebesar 42,86 Watt/m². Sehingga seluruh orientasi Gedung DPRK Lhokseumawe tidak masuk Kriteria bangunan hemat enegri dengan total 43,30 Watt/m².

Diketahui juga nilai WWR dari semua orientasi Gedung DPRK Lhokseumawe sebesar 38,87 pada orientasi Utara, 32,42 pada orientasi Selatan, 30,78 pada orientasi barat dan 27,50 pada orientasi Timur sehingga memiliki total WWR sebesar 32,96.

Solusi yang dapat dilakukan untuk mengurangi nilai OTTV adalah dengan mengganti jenis kaca jendela dengan menggunakan nilai solar factor yang lebih kecil. Berikut tabel Summary yang jenis kaca dan nilai Solar Fctornya sudah di ganti dengan yang lebih kecil.

Nilai solar Factornya yang sudah di ganti dengan yang lebih kecil ya itu dengan jenis kaca stopsol classic Dark Blue dengan tebal 5 mm.

$$\text{SHGC} = (0,86 \times \text{SC kaca}).$$

$$= 0,86 \times 0,46$$

$$= 0,40$$

Maka, diketahui nilai SHGC yaitu sebesar **0,40**.

Tabel 10. Summary Hasil Perhitungan Nilai OTTV

No	Side	Konsumsi melalui Dinding	Konsumsi melalui Bukaannya	Radiasi melalui Bukaannya	Total watt	Total Area Fasad m ²	OTTV Watt/m ²
1	Utara	4.177,23	5.506,52	7.368,89	17.652,64	488,52	36,13
2	Timur	3.661,09	2.878,54	5.762,77	12.302,40	361,00	34,08
3	Selatan	3.437,01	3.296,70	5.051,76	11.785,49	363,62	32,41
4	Barat	3.208,03	2.957,13	5.676,95	11.842,12	331,32	35,74
Total		14.483,36	14.638,89	24.460,40	53.582,64	1.544,46	34,69
No	Side	Total Area Bukaannya			WWR		
1	Utara	189,88			38,87		
2	Timur	99,26			27,50		
3	Selatan	117,90			32,42		
4	Barat	101,97			30,78		
Total		509,01			32,96		

Dari tabel di atas setelah jenis kaca diganti dapat di simpulkan bahwa keseluruhan orientasi gedung DPRK Lhokseumawe sudah memenuhi standar SNI ≤ 35 Watt/m² yaitu sebesar 34,69 Watt/m². Tetapi tidak semua orientasi yang memenuhi standar SNI yang mana pada bagian Utara (Tampak Depan) memiliki nilai OTTV sebesar 36,13 Watt/m², pada bagian Selatan (Tampak Belakang) memiliki nilai OTTV sebesar 32,41 Watt/m², pada bagian Barat (Tampak Kanan) memiliki nilai OTTV sebesar 35,74 Watt/m², dan pada bagian Timur (Tampak Kiri) memiliki nilai OTTV sebesar 34,08 Watt/m².

Referensi

- Badan Standarisasi Nasional. (2020). SNI 03-6389-2020 Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung. *SNI 03-6389-2020 Konservasi Energi Selubung Bangunan Pada Bangunan Gedung, Desember 2001*, 1–39.
- ESDM. (2012). Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik Dengan. *Berita Negara Republik Indonesia No. 556, 2012, 151(2)*, 10-17 ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL REPUBLIK INDO. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/142561/permen-esdm-no-13-tahun-2012>
- Hidayat, M. S. (2022). Studi Overall Thermal Transfer Value (Ottv) Di Gedung Kampus Universitas. *Metrik Serial Teknologi Dan Sains*, 3, 1–7.
- Kartini, P. (2019). Analisis Statistik Konsumsi Energi Listrik Pada Bangunan Gedung Yayasan Widya Dharma Pontianak. *Elkha*, 9(2), 45. <https://doi.org/10.26418/elkha.v9i2.25136>