



ANALISIS FASAD BANGUNAN ITB AHMAD DAHLAN KARAWACI DENGAN PERHITUNGAN *OVERALL THERMAL TRANSFER VALUE (OTTV)*

Hirli Aldian Octafiansyah^{1(*)}, Annisa Marwati², Hanifa Fijriah Wasnadi³

¹Program Studi Arsitektur, Institut Teknologi & Bisnis Ahmad Dahlan, Jakarta

Abstract

The problem of the energy crisis caused by global warming encourages efforts to save energy, reducing the negative impacts on both humans and the surrounding environment in the future. Saving energy in buildings are significant, because the construction sector absorbs a very large amount of energy use, namely around 50-70%. Nearly 50% of energy use in buildings is used to provide thermal comfort in a room, such as Air Conditioning (AC). Building facade is one of the elements that greatly influences indoor temperature. This research was conducted to determine the application of Green Architecture principles to the building facades of ITB Ahmad Dahlan Karawaci using OTTV (Overall thermal transfer value) calculations. By carrying out OTTV calculations on the building facade, the heat transfer value and the amount of energy used in the building can be determined. This research uses a qualitative method with a case study approach. Data collection was carried out by calculating the façade area through technical drawings which were adapted to the existing conditions of the building. The results of this research show that the OTTV value in the ITB Ahmad Dahlan Karawaci is 52.66 Watt/m². This value is greater than the value determined by the Indonesian National Standardization Agency.

Abstrak

Permasalahan krisis energi yang disebabkan oleh pemanasan global merupakan hal yang mendorong adanya upaya penghematan energi untuk mengurangi dampak buruk baik terhadap manusia maupun lingkungan sekitar di masa yang akan datang. Upaya penghematan energi pada bangunan dianggap cukup penting, karena sektor pembangunan menyerap penggunaan energi yang sangat besar yakni sekitar 50-70%. Hampir 50% penggunaan energi pada bangunan digunakan untuk memberikan kenyamanan termal pada sebuah ruangan seperti dengan penggunaan Air Conditioner (AC). Fasad bangunan menjadi salah satu elemen yang sangat mempengaruhi terjadinya peningkatan suhu pada ruang. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui penerapan prinsip Arsitektur Hijau pada fasad bangunan kampus ITB Ahmad Dahlan Karawaci dengan perhitungan OTTV (Overall thermal transfer value). Dengan dilakukannya perhitungan OTTV pada fasad bangunan dapat diketahui nilai perpindahan panas serta besaran energi yang digunakan pada bangunan

(*) Korespondensi: hirlialdi12ap4@gmail.com (Hirli Aldian Octafiansyah¹)

tersebut. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Pengumpulan data dilakukan dengan perhitungan fasad melalui gambar kerja yang disesuaikan dengan kondisi eksisting bangunan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa besaran nilai OTTV pada bangunan Kampus ITB Ahmad Dahlan Karawaci adalah 52.66 Watt/m². Nilai tersebut lebih besar dari besaran nilai yang ditentukan oleh Badan Standarisasi Nasional RI.

Kata Kunci: Arsitektur Hijau, Fasad Bangunan, OTTV, Pemanasan Global

Informasi Artikel:

Dikirim : 15 November 2023
Ditelaah : 17 November 2023
Diterima : 12 Desember 2023
Publikasi : 31 Desember 2023

Januari – Juni 2024, Vol 4 (1): hlm 49-71
©2024 Institut Teknologi dan Bisnis Ahmad Dahlan.
All rights reserved.

PENDAHULUAN

ITB Ahmad Dahlan merupakan sebuah institusi pendidikan yang memiliki dua gedung terpisah di Ciputat dan Karawaci. Selain berada di wilayah yang berbeda, keduanya juga memiliki perbedaan lain seperti bentuk massa bangunan, fasad bangunan, orientasi bangunan, material bangunan dan jumlah lantai pada bangunan. Sudah seharusnya bagi institusi pendidikan dapat memberikan edukasi terutama bagi masyarakat sekitar. Salah satunya adalah dengan memaksimalkan penggunaan energi pada bangunan tanpa memberikan dampak buruk terhadap lingkungan.

Bangunan pendidikan memiliki keterkaitan dengan adanya sarana dan prasarana. Menurut Daryanto (2008) dalam Dekky Kurniawan (2020), dari segi bahasa, prasarana merupakan alat pendukung yang bisa digunakan untuk mencapai suatu tujuan dari pendidikan berupa tempat atau ruangan, bangunan sekolah, lapangan olahraga, uang, dan yang lainnya (Kurniawan, 2020). Dengan adanya sarana dan prasarana dalam sebuah bangunan pendidikan, maka diperlukan perhatian khusus terkait pemeliharaan terhadap sarana dan prasarana tersebut. Menurut Gustituati (2013) dalam Asnita dkk (2018), pemeliharaan adalah upaya yang dilakukan untuk menjaga sarana dan prasarana agar terus dalam kondisi baik (Asnita, Armianti, & Cerya, 2018).

Pemanasan global yang disebabkan dari sektor pembangunan tanpa memperhatikan kondisi lingkungan sekitar pastinya berdampak pada semakin tingginya suhu di permukaan bumi. Salah satu penanganan dampak *global warming* yang harus dilakukan oleh seorang arsitek salah satunya adalah dengan menerapkan konsep Arsitektur Hijau (*Green Building*) pada desain bangunan. Konsep Arsitektur Hijau dengan prinsip penghematan energi ini dianggap mampu memberikan perubahan untuk menangani pemanasan global (Magdalena & Tondobala, 2016).

Adapun cara pemanfaatan energi terhadap bangunan pendidikan yang memiliki berbagai sarana dan prasarana adalah dengan menerapkan beberapa tipologi bangunan pendidikan dengan arsitektur hijau. Penerapan tipologi bangunan pendidikan yang berkaitan dengan arsitektur hijau adalah adanya pemilihan tata guna lahan, efisiensi dan konservasi energi, konservasi air, sumber & siklus material, kualitas serta kenyamanan udara dalam ruang dan manajemen lingkungan bangunan (Hapsari, 2018).

Salah satu upaya penghematan energi dapat diterapkan pada fasad bangunan. Fasad merupakan bagian muka pada bangunan yang pada umumnya menghadap jalan. Wajah/muka bangunan ini termasuk kedalam elemen bangunan yang paling pertama dilihat oleh mata, dan menjadi yang utama diberi penilaian oleh siapapun yang melihatnya. Hal tersebut terjadi karena dari wajah/muka bangunan ini, identitas pada bangunan tersebut akan dapat diketahui dan dipelajari (Krier, 2001). Menurut Moloney (2011) dalam Dedi Setiawan & Tin Budi Utami (2016), fasad adalah suatu elemen penting yang dimiliki oleh selubung pada bangunan, dengan kata lain fasad mempunyai makna sebagai wajah pada bangunan itu sendiri, elemen fasad

merupakan suatu penghubung antara ruang bagian dalam pada bangunan dan ruang bagian luar pada bangunan (Setiawan & Utami, 2016). Desain fasad dapat mengatur panas dan cahaya, sehingga terjadi pengaturan suhu di dalam ruangan, yang akhirnya dapat menurunkan jumlah konsumsi energi pada suatu bangunan (Danpal, 2020). Selain mampu memberikan dampak positif terhadap interior bangunan, eksplorasi desain fasad juga dapat memberikan daya tarik terhadap bangunan karena merupakan objek utama yang dapat terlihat lebih dulu (Bolloy, Utomo, Topan, & Saladin, 2020). Pada kenyataannya, masih banyak arsitek yang belum mengintegrasikan fungsi dalam mendesain fasad pada bangunan dan masih memprioritaskan terhadap aspek estetika saja. Sementara aspek lainnya seperti penghematan energi terhadap penggunaan bangunan masih belum menyeluruh diterapkan, sehingga hal ini menyebabkan nilai perpindahan panas radiasi matahari masih tinggi (Kevino & Hendrawati, 2019).

Suatu bangunan memiliki beban tersendiri terkait pendinginan di dalam ruang untuk kenyamanan termal, yaitu beban internal dan beban eksternal. Beban internal terjadi karena adanya penambahan panas didalam ruangan, seperti manusia, pencahayaan buatan, dan peralatan. Sementara beban eksternal terjadi karena adanya panas yang masuk kedalam ruang akibat adanya proses perpindahan panas dari radiasi cahaya matahari dan konduksi melalui selubung bangunan (Wahyudi, Munir, & Afifuddin, 2018).

Bangunan dapat menghantar panas dari radiasi cahaya matahari kedalam ruangan, sehingga dapat terjadi kenaikan suhu di dalam ruangan tersebut. Radiasi cahaya matahari langsung ke dinding bangunan dapat ditangani dengan berbagai macam cara seperti menambahkan tritisan pada dinding bangunan atau dengan menambahkan sistem double skin façade, sehingga radiasi cahaya matahari tidak langsung masuk secara keseluruhan kedalam ruang pada bangunan tersebut. (Sukawi, 2010). Orientasi bangunan menjadi salah satu faktor yang memiliki pengaruh dalam penerimaan radiasi cahaya matahari pada bangunan. (Saad & Heldiansyah, 2014).

ITB Ahmad Dahlan Karawaci menjadi objek penelitian yang paling sederhana karena bangunan sering dikunjungi penulis sebagai mahasiswa di institusi tersebut. Selain itu bangunan ITB Ahmad Dahlan Karawaci ini merupakan bangunan yang baru di renovasi pada awal tahun 2019 dengan memberikan tampilan baru pada fasad bangunannya. Bangunan ini terletak di Kota Tangerang yang beriklim tropis serta memiliki tingkat curah hujan, suhu, dan kelembaban udara yang relatif tinggi. Suhu panas yang tinggi ini akan membuat ruang dalam bangunan terasa panas. Memasang *Air Conditioner* (AC) atau menambahkan tirai pada interior bangunan adalah salah satu solusinya. Memasang lebih banyak tirai memang dapat menjadi sebuah alternatif untuk mengurangi jumlah sinar matahari yang akan masuk kedalam ruangan, namun hal tersebut juga dapat mengurangi aliran udara. Dengan demikian, udara panas akan terjebak di dalam ruangan yang mengakibatkan ruangan dalam bangunan terasa panas. Sementara itu, pemasangan *Air Conditioner* (AC) merupakan sebuah solusi jangka pendek yang tidak ramah terhadap lingkungan. Oleh karena itu, fasad pada bangunan ITB Ahmad Dahlan Karawaci penting untuk dianalisis, sehingga dapat

diketahui faktor-faktor yang dapat mendesak penggunaan energi berlebih di dalam bangunan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Studi kasus dilakukan dengan melakukan pengamatan di lapangan untuk mengetahui kondisi eksisting pada bangunan. Objek dari penelitian ini merupakan bangunan institusi pendidikan yang berada di Jl. Imam Bonjol No.69, Karawaci, Kota Tangerang yaitu kampus ITB Ahmad Dahlan Karawaci. Terdapat perubahan desain dari fasad bangunan sejak pertama dibangun. Pengamatan ini dilakukan pada bulan Mei sampai Juni tahun 2023.

Tabel 1. Timeline pengamatan

MEI		JUNI	
Minggu 3	Minggu 4	Minggu 1	Minggu 2
Observasi lapangan	Mengolah gambar kerja	Menghitung nilai OTTV	Membuat laporan penelitian

Sumber: Penulis, 2023

Pengumpulan data pada penelitian ini bersumber dari gambar kerja berupa besaran nilai-nilai yang diperlukan. Gambar kerja yang diperoleh dari Natawastu Architecture Studio dengan menghubungi perantara, masih harus diolah kembali untuk menyesuaikan dengan kondisi eksisting pada bangunan. Langkah yang dilakukan adalah dengan menganalisis besaran nilai OTTV pada fasad bangunan. Parameter yang digunakan dalam perhitungan menggunakan kalkulator spreadsheet pada microsoft excel yang diperoleh dari dinas terkait di wilayah DKI Jakarta.

Menurut Heryanto (2004) dalam Aprilia Nur Setiani dkk (2017), OTTV merupakan suatu metode atau langkah perhitungan yang dilakukan untuk menentukan besaran beban panas pada bangunan yang dihasilkan dari sinar matahari yang akan masuk kedalam sebuah bangunan melalui permukaan bangunan. (Setiani, Harani, & Riskiyanto, 2017). OTTV merupakan sebuah perhitungan untuk mengetahui besaran nilai perpindahan panas dari lingkungan luar menuju ruang dalam pada bangunan melalui selubung bangunan. (Iqbal, 2015).

Selain menggunakan spreadsheet microsoft excel, untuk menghitung Nilai perpindahan beban panas pada bangunan atau OTTV untuk setiap bidang atau fasad dengan orientasi tertentu dapat dihitung melalui rumus sebagai berikut :

$$OTTV = a[(Uw \times (1 - WWR) \times TDEk] + (Uf \times WWR \times \Delta T) + (SC \times WWR \times SF)$$

Keterangan:

- OTTV = Nilai perpindahan beban panas menyeluruh pada bagian fasad luar yang memiliki orientasi tertentu.
- a = Absortansi radiasi matahari.
- Uw = Transmittansi termal dinding tak tembus cahaya (Watt/m².K).
- WWR = Perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan.
- TDEk = Beda temperatur ekuivalen (K).
- SF = Faktor radiasi matahari (Watt/m²).
- SC = Koefisien peneduh dari sistem fenestrasi
- UF = Transmittansi termal fenestrasi (Watt/m² .K).
- ΔT = Beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam (diambil 5K)

Setelah itu, rumus untuk menghitung nilai OTTV keseluruhan orientasi dinding luar atau fasad pada bangunan adalah sebagai berikut :

$$OTTV = \frac{(Ao1 \times OTTV1) + (Ao2 \times OTTV2) + \dots + (Aoi \times OTTVi)}{Ao1 + Ao2 + \dots + Aoi}$$

Keterangan:

- Ao = Luas dinding pada bagian dinding luar i (m²). Luas ini termasuk semua permukaan dinding tak tembus cahaya dan luas permukaan jendela yang terdapat pada bagian dinding tersebut.
- OTTV = Nilai perpindahan beban panas menyeluruh pada bagian dinding i sebagai hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan. (Badan Standarisasi Nasional, 2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini salah satu aspek yang diteliti adalah fasad atau permukaan bangunan. Dari hasil pengumpulan data di lapangan, penulis mendapatkan data mengenai jenis material yang digunakan pada bangunan. Adapun hasil dari observasi di lapangan terhadap material fasad bangunan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Besi



Kaca dengan
kisi-kisi alumunium



Bata pada dinding
bangunan



Alumunium

Sumber: Olahan penulis, 2023

Gambar 1. Material Fasad Bangunan ITB Ahmad Dahlan Karawaci

Sesuai data yang didapatkan, material kaca mendominasi fasad bangunan ITB Ahmad Dahlan Karawaci sebelum direnovasi. Penggunaan fasad bermaterial kaca juga memiliki aspek penting dalam segi pencahayaan. Cahaya matahari bisa masuk ke dalam ruangan secara langsung, namun di keadaan tertentu cahaya dari matahari yang memiliki suhu panas juga bisa menciptakan ketidaknyamanan bagi manusia. Maka dari itu, terciptalah konsep *double skin* untuk meminimalisir efek tersebut. Kenyamanan termal di dalam ruangan sangat berpengaruh pada aktivitas manusia di dalamnya. Data gambar kerja maupun temuan di lapangan dapat dijadikan acuan untuk menemukan berapa nilai OTTV dengan menggunakan sistem spreadsheet dari data yang terdapat pada keseluruhan fasad bangunan. Sesuai SNI 6389-2011 mengenai konservasi energi selubung bangunan, nilai bangunan dapat dikatakan hemat energi apabila besaran nilai OTTV tidak lebih dari 35 Watt/m².

Berikut adalah hasil identifikasi spesifikasi dinding eksterior, spesifikasi sistem fenestrasi eksterior dan peneduh luar horizontal sesuai dengan kondisi eksisting bangunan. Hasil identifikasi kemudian diberi kode huruf dan angka untuk memudahkan perhitungan pada tiap muka fasad.

Tabel 2. Identifikasi spesifikasi dinding eksterior

Jumlah Tipe Kontruksi Dinding	2
-------------------------------	---

Type	Kontruksi
EW 1	Brick Wall
EW 2	Glass-Back Pannel
-	
-	
-	
-	

Sumber: OTTV DKI, 2011. Diolah kembali oleh penulis, 2023

Tabel 3. Identifikasi spesifikasi sistem fenestrasi eksterior

No	Kode Tipe Konstruksi Sistem Fenestrasi	Nama	SHGC	U Value (W/m2K)	Peneduh Luar	Kode Spesifikasi Peneduh Luar	Keterangan
1	F1	panasap glass 8mm	0.54	5.7	yes	SE1	Kombinasi peneduh dengan overhang panjang
2	F2	panasap glass 8mm	0.54	5.7	yes	SE2	Kombinasi peneduh dengan overhang pendek
3	F3	panasap glass 8mm	0.54	5.7	yes	SH1	Peneduh horizontal overhang panjang
4	F4	panasap glass 8mm	0.54	5.7	yes	SH2	Peneduh horizontal overhang pendek
5	F5	panasap glass 8mm	0.54	5.7	yes	SE3	Kombinasi peneduh dengan overhang panjang bagian utara
6	F6	panasap glass 8mm	0.54	5.7	yes	SE4	Kombinasi peneduh dengan overhang pendek bagian utara
7	F7	panasap glass 8mm	0.54	5.7	yes	SE5	Kombinasi peneduh dengan overhang 1 meter
8	F8	panasap glass 8mm	0.54	5.7	yes	SH3	Peneduh horizontal dengan overhang 1 meter
9							
10							

Sumber: OTTV DKI, 2011. Diolah kembali oleh penulis, 2023

Tabel 4. Detail Peneduh luar horizontal

No	Kode Peneduh Luar Horizontal	panjang (P1)	tinggi (H)	kemiringan	Scef Utara / Selatan	Scef Barat / Timur	Scef TimurLaut / BaratLaut	Scef Tenggara / BaratDaya
		[m]	[m]	[derajat]				
1	SH1	3	3	-	0.677	0.583	0.592	0.562
2	SH2	1.5	3	-	0.721	0.725	0.717	0.698
3	SH3	1	3	-	0.817	0.823	0.805	0.796
4	-							
5	-							

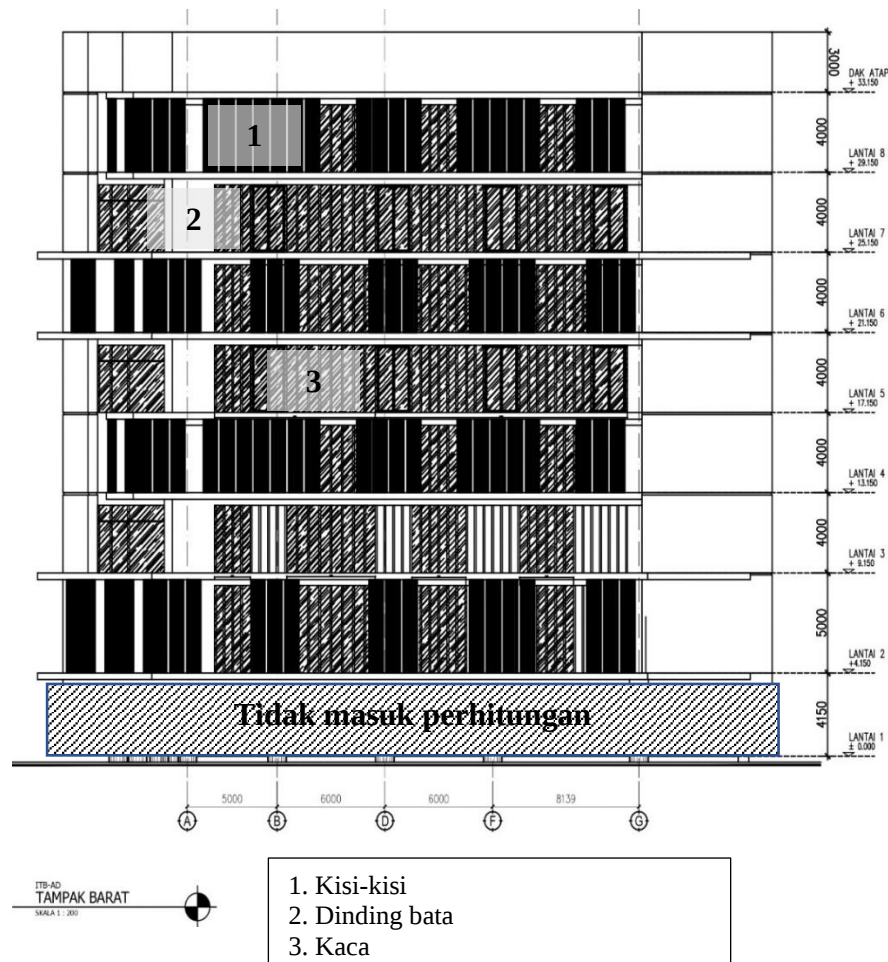
Sumber: OTTV DKI, 2011. Diolah kembali oleh penulis, 2023

Tabel 5. Detail Peneduh luar kombinasi

No	Kode Peneduh Luar Kombinasi	panjang (P1)	tinggi (H)	panjang (P2)	lebar (W)	kemiringan	Scef			
		P1 [m]	[m]	P2 [m]	W [m]	[derajat]	Utara / Selatan	Barat / Timur	TimurLaut / BaratLaut	Tenggara / BaratDaya
1	SE1	3	3	0.5	0.5	-	0.658	0.541	0.513	0.482
2	SE2	1.5	3	0.5	0.5	-	0.658	0.620	0.542	0.517
3	SE3	3	3	0.1	0.1	-	0.658	0.541	0.513	0.482
4	SE4	1.5	3	0.1	0.1	-	0.658	0.620	0.542	0.517
5	SE5	1	3	0.1	0.1	-	0.659	0.675	0.569	0.547

Sumber: OTTV DKI, 2011. Diolah kembali oleh penulis, 2023

Identifikasi dinding pada seluruh bangunan sebagian menggunakan bata merah dan sebagian lain menggunakan kaca (lihat tabel 2). Untuk sistem fenestrasi pada seluruh bangunan menggunakan material kaca panasap glass 8mm dengan nilai SHGC 0.54 dan besaran U value 5.70 (lihat tabel 3). Masing-masing sistem fenestrasi menggunakan peneduh luar. Adapun jenis atau tipe spesifikasi peneduh luar dapat dilihat pada tabel 4 dan 5.



Sumber: Natawastu Architecture Studio, 2019. Diolah kembali oleh penulis, 2023

Gambar 2. Gambar fasad tampak barat

Tabel 6. Identifikasi fasad tampak barat

No	FASAD	Tinggi (jarak antar lantai)	Panjang	Area Fasad	Tipe Konstruksi Dinding	Kode Tipe Konstruksi Sistem Fenestrasi	Area Buka	Total Jumlah Lantai	Total Area Fasad	LOKASI
				[1]			[2]		= [1] x [3]	
		(m)		(m ²)			(m ²)		(m ²)	
1	B1	5	22	110.00	EW1	F1	24	1	110.00	k2
2	B2	5	12	60.00	EW1	F2	28	1	60.00	k2
3	B3	4	22	88.00	EW1	F2	18	1	88.00	k3
4	B4	4	12	48.00	EW1	F1	21	1	48.00	k3
5	B5	4	22	88.00	EW1	F2	18	1	88.00	k4
6	B6	4	12	48.00	EW1	F1	21	1	48.00	k4
7	B7	4	22	88.00	EW1	F1	42	1	88.00	k5
8	B8	4	12	48.00	EW1	F2	27	1	48.00	k5
9	B9	4	22	88.00	EW1	F1	18	1	88.00	k6
10	B10	4	12	48.00	EW1	F2	21	1	48.00	k6
11	B11	4	22	88.00	EW1	F2	42	1	88.00	k7
12	B12	4	12	48.00	EW1	F1	27	1	48.00	k7
13	B13	4	22	88.00	EW1	F2	18	1	88.00	k8
14	B14	4	12	48.00	EW1	F1	21	1	48.00	k8

Sumber: OTTV DKI, 2011. Diolah kembali oleh penulis, 2023

Tabel 7. Perhitungan konduksi melalui dinding tampak barat

No	a ((1-WWR)*Uw*Tdek)	Total Area Fasad	Heat Absorption Factor (a)	Total Area Buka	Window to Wall Ratio (WWR)	1-WWR	U Value (Uw)	TDek	OTTV	(A) x OTTV
		(m ²)		(m ²)			(W/m ² K)			(Watt)
		(1)		(5)	(6)	(7)	(8)		(10)	= (1) x (10)
	Façade		(4)		= (5)/(1)	= 1-(6)			= (4) x (7) x (8) x (9)	
B1	Brick Wall	110.00	0.50	24.00	0.22	0.78	2.80	10.00	10.94	1,202.93
B2	Brick Wall	60.00	0.50	28.00	0.47	0.53	2.80	10.00	7.46	447.60
B3	Brick Wall	88.00	0.50	18.00	0.20	0.80	2.80	10.00	11.13	979.13
B4	Brick Wall	48.00	0.50	21.00	0.44	0.56	2.80	10.00	7.87	377.66
B5	Brick Wall	88.00	0.50	18.00	0.20	0.80	2.80	10.00	11.13	979.13
B6	Brick Wall	48.00	0.50	21.00	0.44	0.56	2.80	10.00	7.87	377.66
B7	Brick Wall	88.00	0.50	42.00	0.48	0.52	2.80	10.00	7.31	643.43
B8	Brick Wall	48.00	0.50	27.00	0.56	0.44	2.80	10.00	6.12	293.74
B9	Brick Wall	88.00	0.50	18.00	0.20	0.80	2.80	10.00	11.13	979.13
B10	Brick Wall	48.00	0.50	21.00	0.44	0.56	2.80	10.00	7.87	377.66
B11	Brick Wall	88.00	0.50	42.00	0.48	0.52	2.80	10.00	7.31	643.43
B12	Brick Wall	48.00	0.50	27.00	0.56	0.44	2.80	10.00	6.12	293.74
B13	Brick Wall	88.00	0.50	18.00	0.20	0.80	2.80	10.00	11.13	979.13
B14	Brick Wall	48.00	0.50	21.00	0.44	0.56	2.80	10.00	7.87	377.66
B15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		986.00		346.00	0.35					8,952.00
		TOTAL		TOTAL	TOTAL					TOTAL

Sumber: OTTV DKI, 2011. Diolah kembali oleh penulis, 2023

Tabel 8. Perhitungan konduksi melalui bukaan tampak barat

No	(WWR*U _f *ΔT)	Total Area Fasad	Total Area Bukaan	Window to Wall Ratio (WWR)	U Value Bukaan	ΔT	OTTV	(A) x OTTV
		(m ²)	(m ²)		(W/m ² K)			(Watt)
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
		Façade		= (2)/(1)			= (3)x(4)x(5)	= (1)x(6)
B 1	panasap glass 8mm	110.00	24.00	0.22	5.70	5.00	6.22	684.00
B 2	panasap glass 8mm	60.00	28.00	0.47	5.70	5.00	13.30	798.00
B 3	panasap glass 8mm	88.00	18.00	0.20	5.70	5.00	5.83	513.00
B 4	panasap glass 8mm	48.00	21.00	0.44	5.70	5.00	12.47	598.50
B 5	panasap glass 8mm	88.00	18.00	0.20	5.70	5.00	5.83	513.00
B 6	panasap glass 8mm	48.00	21.00	0.44	5.70	5.00	12.47	598.50
B 7	panasap glass 8mm	88.00	42.00	0.48	5.70	5.00	13.60	1,197.00
B 8	panasap glass 8mm	48.00	27.00	0.56	5.70	5.00	16.03	769.50
B 9	panasap glass 8mm	88.00	18.00	0.20	5.70	5.00	5.83	513.00
B 10	panasap glass 8mm	48.00	21.00	0.44	5.70	5.00	12.47	598.50
B 11	panasap glass 8mm	88.00	42.00	0.48	5.70	5.00	13.60	1,197.00
B 12	panasap glass 8mm	48.00	27.00	0.56	5.70	5.00	16.03	769.50
B 13	panasap glass 8mm	88.00	18.00	0.20	5.70	5.00	5.83	513.00
B 14	panasap glass 8mm	48.00	21.00	0.44	5.70	5.00	12.47	598.50
B 15	-	-	-	-	-	5.00	-	-
B 16	-	-	-	-	-	5.00	-	-
B 17	-	-	-	-	-	5.00	-	-
B 18	-	-	-	-	-	5.00	-	-
B 19	-	-	-	-	-	5.00	-	-
B 20	-	-	-	-	-	5.00	-	-
B 21	-	-	-	-	-	5.00	-	-
B 22	-	-	-	-	-	5.00	-	-
B 23	-	-	-	-	-	5.00	-	-
B 24	-	-	-	-	-	5.00	-	-
B 25	-	-	-	-	-	5.00	-	-
		986.00	346.00	0.35				
		TOTAL	TOTAL	TOTAL				
								9,861.00
								TOTAL

Sumber: OTTV DKI, 2011. Diolah kembali oleh penulis, 2023

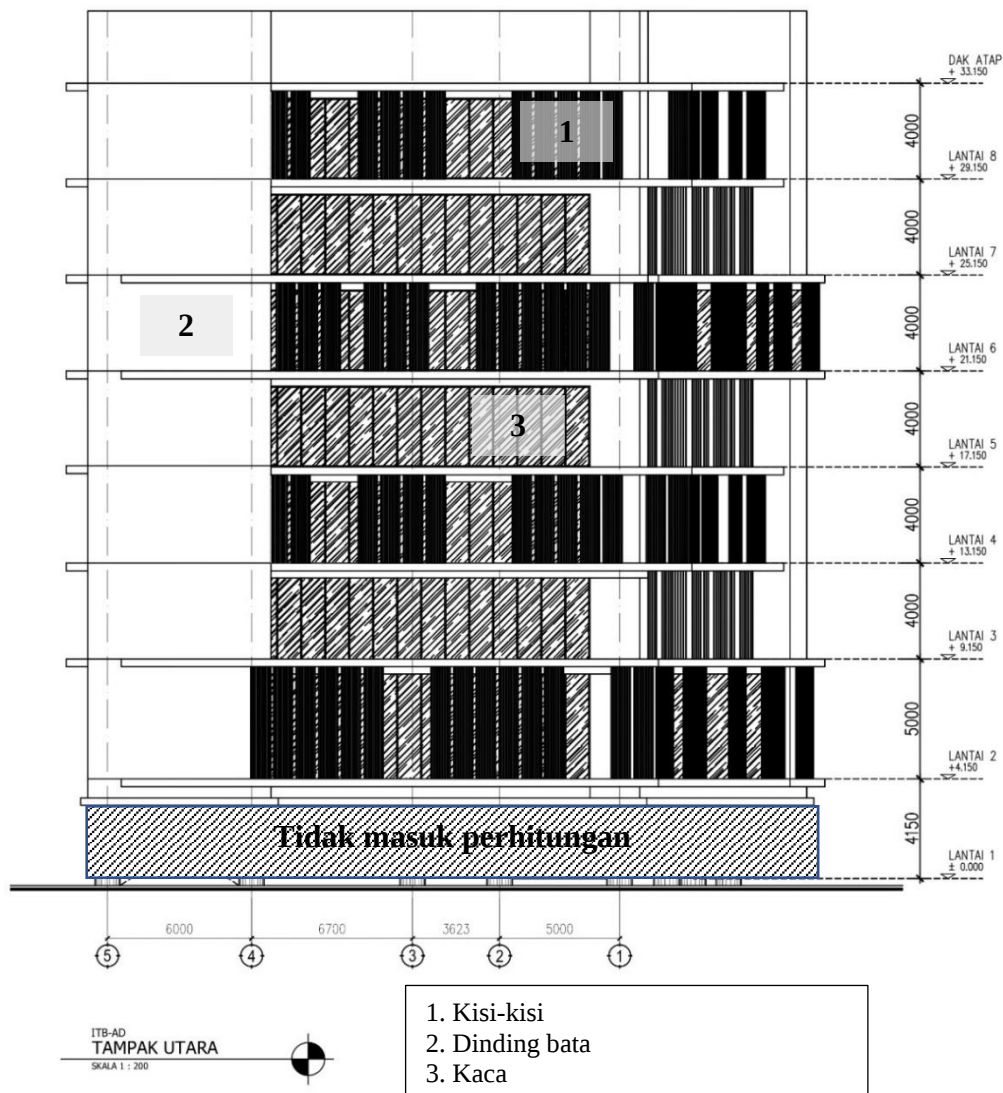
Tabel 9. Perhitungan radiasi melalui bukaan tampak barat

No	(WWR*SC*SF)	Total Area Fasad	Total Area Bukaan	Window to Wall Ratio (WWR)	Solar Factor (SF)	Shading Coefficient (SC=Sck*SCeff)	OTTV	(A) x OTTV
		(m²)	(m²)					(Watt)
		Façade	(1)					(2)
					= (2)/(1)			= (3)x(4)x(5)
B 1	panasap glass 8mm	110.00	24.00	0.22	197.00	0.34	14.61	1,606.68
B 2	panasap glass 8mm	60.00	28.00	0.47	197.00	0.39	35.78	2,146.70
B 3	panasap glass 8mm	88.00	18.00	0.20	197.00	0.39	15.68	1,380.02
B 4	panasap glass 8mm	48.00	21.00	0.44	197.00	0.34	29.29	1,405.85
B 5	panasap glass 8mm	88.00	18.00	0.20	197.00	0.39	15.68	1,380.02
B 6	panasap glass 8mm	48.00	21.00	0.44	197.00	0.34	29.29	1,405.85
B 7	panasap glass 8mm	88.00	42.00	0.48	197.00	0.34	31.95	2,811.70
B 8	panasap glass 8mm	48.00	27.00	0.56	197.00	0.39	43.13	2,070.03
B 9	panasap glass 8mm	88.00	18.00	0.20	197.00	0.34	13.69	1,205.01
B 10	panasap glass 8mm	48.00	21.00	0.44	197.00	0.39	33.54	1,610.02
B 11	panasap glass 8mm	88.00	42.00	0.48	197.00	0.39	36.59	3,220.05
B 12	panasap glass 8mm	48.00	27.00	0.56	197.00	0.34	37.66	1,807.52
B 13	panasap glass 8mm	88.00	18.00	0.20	197.00	0.39	15.68	1,380.02
B 14	panasap glass 8mm	48.00	21.00	0.44	197.00	0.34	29.29	1,405.85
B 15	-	-	-	-	197.00	-	-	-
B 16	-	-	-	-	197.00	-	-	-
B 17	-	-	-	-	197.00	-	-	-
B 18	-	-	-	-	197.00	-	-	-
B 19	-	-	-	-	197.00	-	-	-
B 20	-	-	-	-	197.00	-	-	-
B 21	-	-	-	-	197.00	-	-	-
B 22	-	-	-	-	197.00	-	-	-
B 23	-	-	-	-	197.00	-	-	-
B 24	-	-	-	-	197.00	-	-	-
B 25	-	-	-	-	197.00	-	-	-
		986.00	346.00	0.35				24,835.33
TOTAL		TOTAL	TOTAL	TOTAL				TOTAL

Sumber: (TTV DKI, 2011. Diolah kembali oleh penulis, 2023

Hasil perhitungan besaran nilai OTTV pada fasad barat adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan konduksi melalui dinding 8,952 Watt (lihat tabel 7).
2. Perhitungan konduksi melalui bukaan 9,861 Watt (lihat tabel 8).
3. Perhitungan radiasi melalui bukaan 24,835 Watt (lihat tabel 9).



Sumber: Natawastu Architecture Studio, 2019. Diolah kembali oleh penulis, 2023

Gambar 3. Gambar fasad tampak utara

Tabel 10. Identifikasi fasad tampak utara

No	FASAD	Tinggi (jarak antar lantai)	Panjang	Area Fasad	Tipe Konstruksi Dinding	Kode Tipe Konstruksi Sistem Fenestrasi	Area Bukaan	Total Jumlah Lantai	Total Area Fasad	LOKASI
		[m]		[1] [m ²]			[2] [m ²]		= [1] x [3] [m ²]	
1	U1	5	4	20.00	EW 1	F4	5.4	1	20.00	lt 2 sirip pendek
2	U2	5	5.5	27.50	EW 2	F6	16.5	1	27.50	lt 2 sirip pendek
3	U3	5	1	5.00	EW 2	F3	3	1	5.00	lt 2 sirip panjang
4	U4	5	12.5	62.50	EW 1	F5	13.5	1	62.50	lt 2 sirip panjang
5	U5	4	9.5	38.00	EW 1	F3	22.5	1	38.00	lt 3 sirip panjang
6	U6	4	13.5	54.00	EW 1	F4	18	1	54.00	lt 3 sirip pendek
7	U7	4	7	28.00	EW 1	F5	18	1	28.00	lt 4 sirip panjang
8	U8	4	2.5	10.00	EW 2	F3	7.5	1	10.00	lt 4 sirip panjang
9	U9	4	11.5	46.00	EW 1	F6	10.5	1	46.00	lt 4 sirip pendek
10	U10	4	2	8.00	EW 2	F4	6	1	8.00	lt 4 sirip pendek
11	U11	4	9.5	38.00	EW 1	F4	22.5	1	38.00	lt 5 sirip pendek
12	U12	4	13.5	54.00	EW 1	F3	18	1	54.00	lt 5 sirip panjang
13	U13	4	7.5	30.00	EW 1	F6	18	1	30.00	lt 6 sirip pendek
14	U14	4	2	8.00	EW 2	F4	6	1	8.00	lt 6 sirip pendek
15	U15	4	12.5	50.00	EW 1	F5	13.5	1	50.00	lt 6 sirip panjang
16	U16	4	1	4.00	EW 2	F3	3	1	4.00	lt 6 sirip panjang
17	U17	4	9.5	38.00	EW 1	F3	22.5	1	38.00	lt 7 sirip panjang
18	U18	4	13.5	54.00	EW 1	F4	18	1	54.00	lt 7 sirip pendek
19	U19	4	7	28.00	EW 1	F5	18	1	28.00	lt 4 sirip panjang
20	U20	4	2.5	10.00	EW 2	F3	7.5	1	10.00	lt 4 sirip panjang
21	U21	4	11.5	46.00	EW 1	F6	10.5	1	46.00	lt 4 sirip pendek
22	U22	4	2	8.00	EW 2	F4	6	1	8.00	lt 4 sirip pendek
23	U23			-					-	
24	U24			-					-	
25	U25			-					-	

Sumber: OTTV DKI, 2011. Diolah kembali oleh penulis, 2023

Tabel 11. Perhitungan konduksi melalui dinding tampak utara

No	$\alpha ((1-WWR) \cdot U_w \cdot T_{deq})$	Total Area Fasad (m ²)	Heat Absorption Factor (α)	Total Area Bukaan (m ²)	Window to Wall Ratio (WWR)	1-WWR	U Value (U _w) wall (W/m ² K)	T _{Dek}	OTTV	(A) x OTTV (Watt)
	Façade	(1)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
					= (5)/(1)	= 1-(6)			= (4)x(7)x(8)x(9)	= (11)x(10)
U1	Brick Wall	20.00	0.50	5.40	0.27	0.73	2.80	10.00	10.21	204.22
U2	Glass-Back-Panel-Insulator	27.50	0.50	16.50	0.60	0.40	0.51	15.00	1.53	42.16
U3	Glass-Back-Panel-Insulator	5.00	0.50	3.00	0.60	0.40	0.51	15.00	1.53	7.67
U4	Brick Wall	62.50	0.50	13.50	0.22	0.78	2.80	10.00	10.97	685.39
U5	Brick Wall	38.00	0.50	22.50	0.59	0.41	2.80	10.00	5.71	216.81
U6	Brick Wall	54.00	0.50	18.00	0.33	0.67	2.80	10.00	9.33	503.55
U7	Brick Wall	28.00	0.50	18.00	0.64	0.36	2.80	10.00	5.00	139.88
U8	Glass-Back-Panel-Insulator	10.00	0.50	7.50	0.75	0.25	0.51	15.00	0.96	9.58
U9	Brick Wall	46.00	0.50	10.50	0.23	0.77	2.80	10.00	10.79	496.56
U10	Glass-Back-Panel-Insulator	8.00	0.50	6.00	0.75	0.25	0.51	15.00	0.96	7.67
U11	Brick Wall	38.00	0.50	22.50	0.59	0.41	2.80	10.00	5.71	216.81
U12	Brick Wall	54.00	0.50	18.00	0.33	0.67	2.80	10.00	9.33	503.55
U13	Brick Wall	30.00	0.50	18.00	0.60	0.40	2.80	10.00	5.60	167.85
U14	Glass-Back-Panel-Insulator	8.00	0.50	6.00	0.75	0.25	0.51	15.00	0.96	7.67
U15	Brick Wall	50.00	0.50	13.50	0.27	0.73	2.80	10.00	10.21	510.54
U16	Glass-Back-Panel-Insulator	4.00	0.50	3.00	0.75	0.25	0.51	15.00	0.96	3.83
U17	Brick Wall	38.00	0.50	22.50	0.59	0.41	2.80	10.00	5.71	216.81
U18	Brick Wall	54.00	0.50	18.00	0.33	0.67	2.80	10.00	9.33	503.55
U19	Brick Wall	28.00	0.50	18.00	0.64	0.36	2.80	10.00	5.00	139.88
U20	Glass-Back-Panel-Insulator	10.00	0.50	7.50	0.75	0.25	0.51	15.00	0.96	9.58
U21	Brick Wall	46.00	0.50	10.50	0.23	0.77	2.80	10.00	10.79	496.56
U22	Glass-Back-Panel-Insulator	8.00	0.50	6.00	0.75	0.25	0.51	15.00	0.96	7.67
U23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		667.00		284.40	0.43					5,097.75
	TOTAL			TOTAL	TOTAL					TOTAL

Sumber: OTTV DKI, 2011. Diolah kembali oleh penulis, 2023

Tabel 12. Perhitungan konduksi melalui bukaan tampak utara

No	(WWR*U _f *ΔT)	Total Area Fasad (m ²)	Total Area Bukaan (m ²)	Window to Wall Ratio (WWR)	U Value Bukaan (W/m ² K)	ΔT	OTTV	(A) x OTTV (Watt)
	Façade	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
				= (2)/(1)			= (3)x(4)x(5)	= (1)x(6)
U1	panasap glass 8mm	20.00	5.40	0.27	5.70	5.00	7.70	153.90
U2	panasap glass 8mm	27.50	16.50	0.60	5.70	5.00	17.10	470.25
U3	panasap glass 8mm	5.00	3.00	0.60	5.70	5.00	17.10	85.50
U4	panasap glass 8mm	62.50	13.50	0.22	5.70	5.00	6.16	384.75
U5	panasap glass 8mm	38.00	22.50	0.59	5.70	5.00	16.88	641.25
U6	panasap glass 8mm	54.00	18.00	0.33	5.70	5.00	9.50	513.00
U7	panasap glass 8mm	28.00	18.00	0.64	5.70	5.00	16.32	513.00
U8	panasap glass 8mm	10.00	7.50	0.75	5.70	5.00	21.38	213.75
U9	panasap glass 8mm	46.00	10.50	0.23	5.70	5.00	6.51	299.25
U10	panasap glass 8mm	8.00	6.00	0.75	5.70	5.00	21.38	171.00
U11	panasap glass 8mm	38.00	22.50	0.59	5.70	5.00	16.88	641.25
U12	panasap glass 8mm	54.00	18.00	0.33	5.70	5.00	9.50	513.00
U13	panasap glass 8mm	30.00	18.00	0.60	5.70	5.00	17.10	513.00
U14	panasap glass 8mm	8.00	6.00	0.75	5.70	5.00	21.38	171.00
U15	panasap glass 8mm	50.00	13.50	0.27	5.70	5.00	7.70	384.75
U16	panasap glass 8mm	4.00	3.00	0.75	5.70	5.00	21.38	85.50
U17	panasap glass 8mm	38.00	22.50	0.59	5.70	5.00	16.88	641.25
U18	panasap glass 8mm	54.00	18.00	0.33	5.70	5.00	9.50	513.00
U19	panasap glass 8mm	28.00	18.00	0.64	5.70	5.00	16.32	513.00
U20	panasap glass 8mm	10.00	7.50	0.75	5.70	5.00	21.38	213.75
U21	panasap glass 8mm	46.00	10.50	0.23	5.70	5.00	6.51	299.25
U22	panasap glass 8mm	8.00	6.00	0.75	5.70	5.00	21.38	171.00
U23	-	-	-	-	-	5.00	-	-
U24	-	-	-	-	-	5.00	-	-
U25	-	-	-	-	-	5.00	-	-
		667.00	284.40	0.43				8,105.40
	TOTAL		TOTAL	TOTAL				TOTAL

Sumber: OTTV DKI, 2011. Diolah kembali oleh penulis, 2023

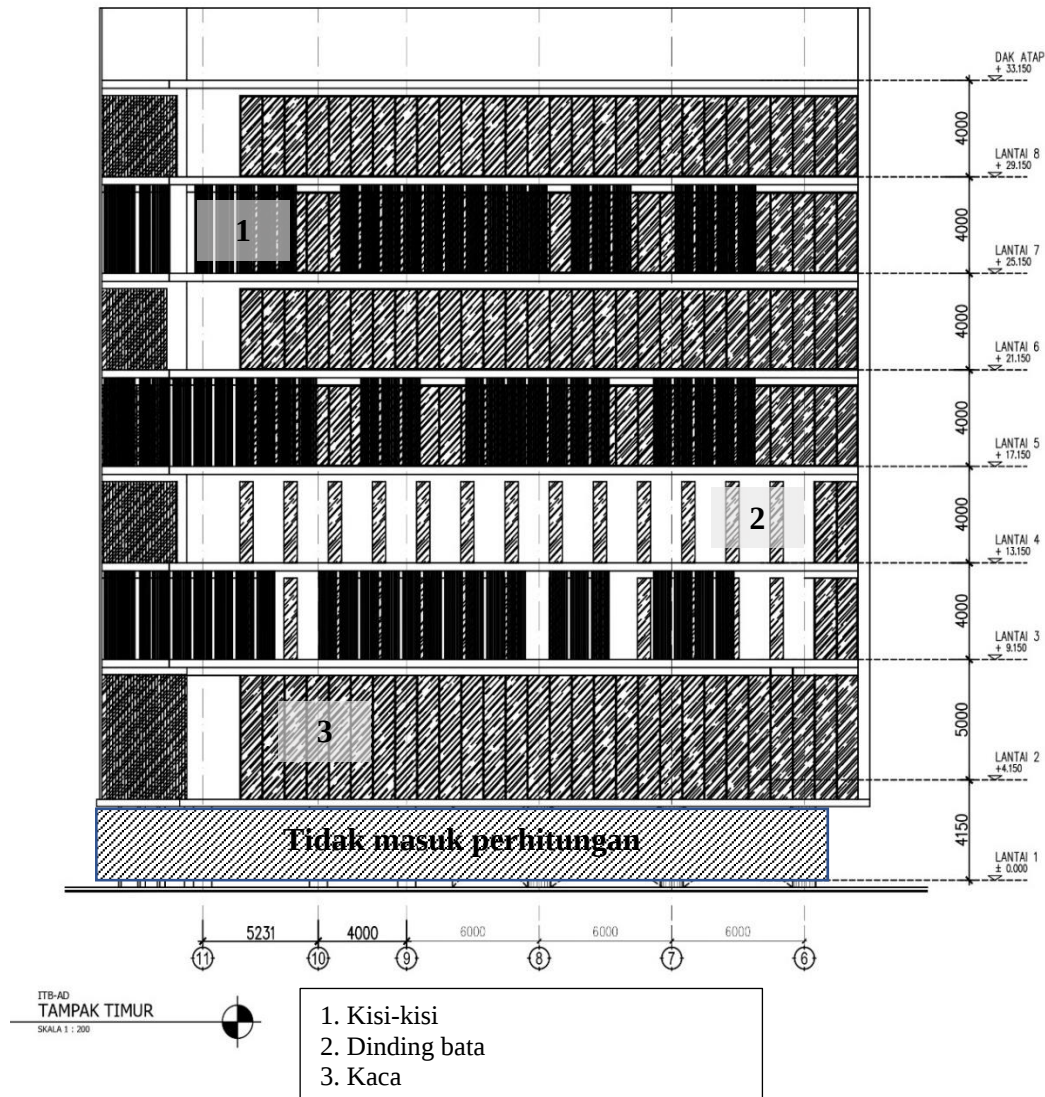
Tabel 13. Perhitungan radiasi melalui bukaan tampak utara

No	(WWR*SC*SF)	Total Area Fasad	Total Area Bukaan	Window to Wall Ratio (WWR)	Solar Factor (SF)	Shading Coefficient (SC=Sck*SCeff)	OTTV	(A) x OTTV
		(m ²)	(m ²)					(Watt)
		(1)	(2)					(7)
	Façade			= (2)/(1)	(4)	(5)	= (3)x(4)x(5)	= (1)x(6)
U 1	panasap glass 8mm	20.00	5.40	0.27	148.00	0.45	18.09	361.81
U 2	panasap glass 8mm	27.50	16.50	0.60	148.00	0.41	36.67	1,008.48
U 3	panasap glass 8mm	5.00	3.00	0.60	148.00	0.42	37.73	188.66
U 4	panasap glass 8mm	62.50	13.50	0.22	148.00	0.41	13.20	825.12
U 5	panasap glass 8mm	38.00	22.50	0.59	148.00	0.42	37.24	1,414.93
U 6	panasap glass 8mm	54.00	18.00	0.33	148.00	0.45	22.33	1,206.05
U 7	panasap glass 8mm	28.00	18.00	0.64	148.00	0.41	39.29	1,100.16
U 8	panasap glass 8mm	10.00	7.50	0.75	148.00	0.42	47.16	471.64
U 9	panasap glass 8mm	46.00	10.50	0.23	148.00	0.41	13.95	641.76
U 10	panasap glass 8mm	8.00	6.00	0.75	148.00	0.45	50.25	402.02
U 11	panasap glass 8mm	38.00	22.50	0.59	148.00	0.45	39.67	1,507.56
U 12	panasap glass 8mm	54.00	18.00	0.33	148.00	0.42	20.96	1,131.95
U 13	panasap glass 8mm	30.00	18.00	0.60	148.00	0.41	36.67	1,100.16
U 14	panasap glass 8mm	8.00	6.00	0.75	148.00	0.45	50.25	402.02
U 15	panasap glass 8mm	50.00	13.50	0.27	148.00	0.41	16.50	825.12
U 16	panasap glass 8mm	4.00	3.00	0.75	148.00	0.42	47.16	188.66
U 17	panasap glass 8mm	38.00	22.50	0.59	148.00	0.42	37.24	1,414.93
U 18	panasap glass 8mm	54.00	18.00	0.33	148.00	0.45	22.33	1,206.05
U 19	panasap glass 8mm	28.00	18.00	0.64	148.00	0.41	39.29	1,100.16
U 20	panasap glass 8mm	10.00	7.50	0.75	148.00	0.42	47.16	471.64
U 21	panasap glass 8mm	46.00	10.50	0.23	148.00	0.41	13.95	641.76
U 22	panasap glass 8mm	8.00	6.00	0.75	148.00	0.45	50.25	402.02
U 23	-	-	-	-	148.00	-	-	-
U 24	-	-	-	-	148.00	-	-	-
U 25	-	-	-	-	148.00	-	-	-
		667.00	284.40	0.43				18,012.68
		TOTAL	TOTAL	TOTAL				TOTAL

Sumber: OTTV DKI, 2011. Diolah kembali oleh penulis, 2023

Hasil perhitungan besaran nilai OTTV pada fasad utara adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan konduksi melalui dinding 5,097 Watt (lihat tabel 11).
2. Perhitungan konduksi melalui bukaan 8,105 Watt (lihat tabel 12).
3. Perhitungan radiasi melalui bukaan 18,012 Watt (lihat tabel 13).



Sumber: Natawastu architecture studio, 2019. Diolah kembali oleh penulis, 2023

Gambar 4. Gambar fasad tampak timur

Tabel 14. Identifikasi fasad tampak timur

No	FASAD	Tinggi (jarak antar lantai)	Panjang	Area Fasad	Tipe Konstruksi Dinding	Kode Tipe Konstruksi Sistem Fenestrasi	Area	Total Jumlah Lantai	Total Area	LOKASI
				[1] (m ²)			[2] (m ²)	[3]	= [1] x [3] (m ²)	
1	T1	5	31	155.00	EW1	F8	84	1	155.00	l2
2	T2	4	19	76.00	EW1	F7	16.2	1	76.00	l3
3	T3	4	12	48.00	EW1	F8	7.2	1	48.00	l3
4	T4	4	31	124.00	EW1	F8	23.4	1	124.00	l4
5	T5	4	19.5	78.00	EW1	F7	51.5	1	78.00	l5
6	T6	4	11.5	46.00	EW1	F8	31.5	1	46.00	l5
7	T7	4	31	124.00	EW1	F8	84	1	124.00	l6
8	T8	4	20.5	82.00	EW1	F7	54	1	82.00	l7
9	T9	4	10.5	42.00	EW1	F8	28.5	1	42.00	l7
10	T10	4	31	124.00	EW1	F8	84	1	124.00	l8
11	T11			-					-	
12	T12			-					-	

Sumber: OTTV DKI, 2011. Diolah kembali oleh penulis, 2023

Tabel 15. Perhitungan konduksi melalui dinding tampak timur

No	$\alpha ((1-WWR) \cdot U_w \cdot T_{deq})$	Total Area Fasad	Heat Absorption Factor (α)	Total Area Bukaannya	Window to Wall Ratio (WWR)	1-WWR	U Value (U _w)	TDek	OTTV	(A) $\times$ OTTV
		(m ²)		(m ²)			(W/m ² ·K)			(Watt)
		Façade	(1)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
					= (5)/(1)	= 1-(6)			= (4)×(7)×(8)×(9)	= (11)×(10)
T1	Brick Wall	155.00	0.50	84.00	0.54	0.46	2.80	10.00	6.41	933.11
T2	Brick Wall	76.00	0.50	16.20	0.21	0.79	2.80	10.00	11.01	836.45
T3	Brick Wall	48.00	0.50	7.20	0.15	0.85	2.80	10.00	11.83	570.69
T4	Brick Wall	124.00	0.50	23.40	0.19	0.81	2.80	10.00	11.35	1,407.14
T5	Brick Wall	78.00	0.50	51.50	0.66	0.34	2.80	10.00	4.75	370.67
T6	Brick Wall	46.00	0.50	31.50	0.68	0.32	2.80	10.00	4.41	202.82
T7	Brick Wall	124.00	0.50	84.00	0.68	0.32	2.80	10.00	4.51	553.50
T8	Brick Wall	82.00	0.50	54.00	0.66	0.34	2.80	10.00	4.78	391.65
T9	Brick Wall	42.00	0.50	28.50	0.68	0.32	2.80	10.00	4.50	188.83
T10	Brick Wall	124.00	0.50	84.00	0.68	0.32	2.80	10.00	4.51	553.50
T11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		899.00		464.30	0.52					6,080.37
TOTAL				TOTAL	TOTAL					TOTAL

Sumber: OTTV DKI, 2011. Diolah kembali oleh penulis, 2023

Tabel 16. Perhitungan konduksi melalui bukaan tampak timur

No	(WWR*Uf*ΔT)	Total Area Fasad	Total Area Bukaan	Window to Wall Ratio (WWR)	U Value Bukaan	ΔT	OTTV	(A) x OTTV	
		(m²)	(m²)	(3)	(W/m²K)			(7)	
		(1)	(2)						(4)
		Façade	= (2)/(1)						
T 1	panasap glass 8mm	155.00	84.00	0.54	5.70	5.00	15.45	2,394.00	
T 2	panasap glass 8mm	76.00	16.20	0.21	5.70	5.00	6.08	461.70	
T 3	panasap glass 8mm	48.00	7.20	0.15	5.70	5.00	4.28	205.20	
T 4	panasap glass 8mm	124.00	23.40	0.19	5.70	5.00	5.38	666.90	
T 5	panasap glass 8mm	78.00	51.50	0.66	5.70	5.00	18.82	1,467.75	
T 6	panasap glass 8mm	46.00	31.50	0.68	5.70	5.00	19.52	897.75	
T 7	panasap glass 8mm	124.00	84.00	0.68	5.70	5.00	19.31	2,394.00	
T 8	panasap glass 8mm	82.00	54.00	0.66	5.70	5.00	18.77	1,539.00	
T 9	panasap glass 8mm	42.00	28.50	0.68	5.70	5.00	19.34	812.25	
T 10	panasap glass 8mm	124.00	84.00	0.68	5.70	5.00	19.31	2,394.00	
T 11	-	-	-	-	-	5.00	-	-	
T 12	-	-	-	-	-	5.00	-	-	
T 13	-	-	-	-	-	5.00	-	-	
T 14	-	-	-	-	-	5.00	-	-	
T 15	-	-	-	-	-	5.00	-	-	
T 16	-	-	-	-	-	5.00	-	-	
T 17	-	-	-	-	-	5.00	-	-	
T 18	-	-	-	-	-	5.00	-	-	
T 19	-	-	-	-	-	5.00	-	-	
T 20	-	-	-	-	-	5.00	-	-	
T 21	-	-	-	-	-	5.00	-	-	
T 22	-	-	-	-	-	5.00	-	-	
T 23	-	-	-	-	-	5.00	-	-	
T 24	-	-	-	-	-	5.00	-	-	
T 25	-	-	-	-	-	5.00	-	-	
		899.00	464.30	0.52	13,232.55				
TOTAL		TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL				

Sumber: OTTV DKI, 2011. Diolah kembali oleh penulis, 2023

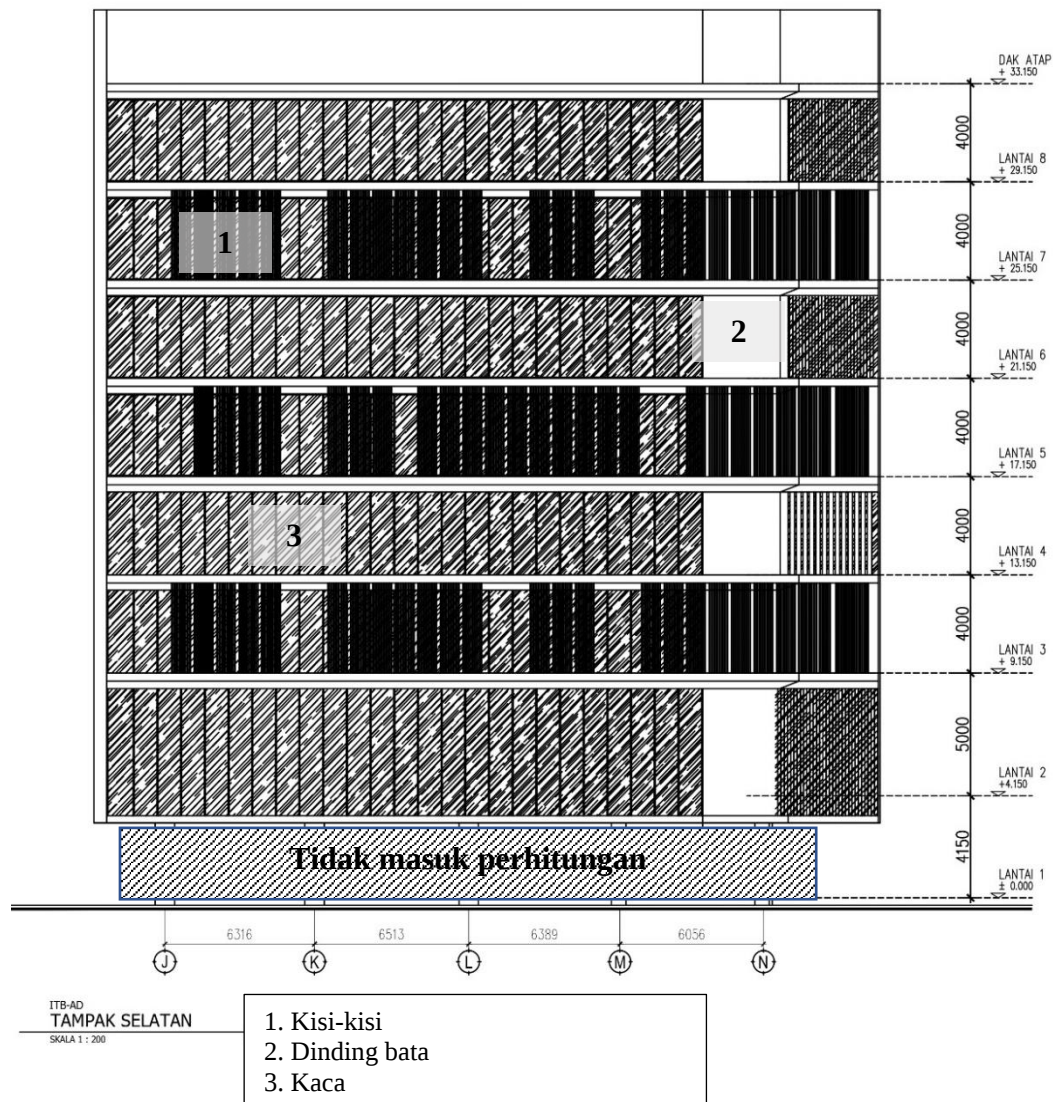
Tabel 17. Perhitungan radiasi melalui bukaan tampak timur

No	(WVR*SC*SF)	Total Area Fasad	Total Area Bukaan	Window to Wall Ratio (WVR)	Solar Factor (SF)	Shading Coefficient (SC=SCk*SCeff)	OTTV	(A) x OTTV				
		(m²)	(m²)					(Watt)				
		(1)	(2)					(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
		Façade						= (2)/(1)			= (3)x(4)x(5)	= (1)x(6)
T 1	panasap glass 8mm	155.00	84.00	0.54	171.00	0.52	47.88	7,421.04				
T 2	panasap glass 8mm	76.00	16.20	0.21	171.00	0.42	15.46	1,174.81				
T 3	panasap glass 8mm	48.00	7.20	0.15	171.00	0.52	13.25	636.09				
T 4	panasap glass 8mm	124.00	23.40	0.19	171.00	0.52	16.67	2,067.29				
T 5	panasap glass 8mm	78.00	51.50	0.66	171.00	0.42	47.88	3,734.73				
T 6	panasap glass 8mm	46.00	31.50	0.68	171.00	0.52	60.50	2,782.89				
T 7	panasap glass 8mm	124.00	84.00	0.68	171.00	0.52	59.85	7,421.04				
T 8	panasap glass 8mm	82.00	54.00	0.66	171.00	0.42	47.76	3,916.03				
T 9	panasap glass 8mm	42.00	28.50	0.68	171.00	0.52	59.95	2,517.85				
T 10	panasap glass 8mm	124.00	84.00	0.68	171.00	0.52	59.85	7,421.04				
T 11	-	-	-	-	171.00	-	-	-				
T 12	-	-	-	-	171.00	-	-	-				
T 13	-	-	-	-	171.00	-	-	-				
T 14	-	-	-	-	171.00	-	-	-				
T 15	-	-	-	-	171.00	-	-	-				
T 16	-	-	-	-	171.00	-	-	-				
T 17	-	-	-	-	171.00	-	-	-				
T 18	-	-	-	-	171.00	-	-	-				
T 19	-	-	-	-	171.00	-	-	-				
T 20	-	-	-	-	171.00	-	-	-				
T 21	-	-	-	-	171.00	-	-	-				
T 22	-	-	-	-	171.00	-	-	-				
T 23	-	-	-	-	171.00	-	-	-				
T 24	-	-	-	-	171.00	-	-	-				
T 25	-	-	-	-	171.00	-	-	-				
		899.00	464.30	0.52				39,092.83				
		TOTAL	TOTAL	TOTAL				TOTAL				

Sumber: OTTV DKI, 2011. Diolah kembali oleh penulis, 2023

Hasil perhitungan besaran nilai OTTV pada fasad timur adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan konduksi melalui dinding 6,080 Watt (lihat tabel 15).
2. Perhitungan konduksi melalui bukaan 13,232 Watt (lihat tabel 16).
3. Perhitungan radiasi melalui bukaan 39,092 Watt (lihat tabel 17).



Sumber: Natawastu architecture studio, 2019. Diolah kembali oleh penulis, 2023

Gambar 5. Gambar fasad tampak selatan

Tabel 18. Identifikasi fasad tampak selatan

No	FASAD	Tinggi (jarak antar lantai)	Panjang	Area Fasad	Tipe Konstruksi Dinding	Kode Tipe Konstruksi Sistem Fenestrasi	Area Buka-an	Total Jumlah Lantai	Total Area Fasad	LOKASI
		[1]		[2]			[3]		= [1] x [3]	
		(m)		(m)			(m²)		(m²)	
1	S1	5	29	145.00	EW1	F8	75	1	145.00	k.2
2	S2	4	19.5	78.00	EW1	F7	34	1	78.00	k.3
3	S3	4	9.5	38.00	EW1	F8	21	1	38.00	k.3
4	S4	4	29	116.00	EW1	F8	75	1	116.00	k.4
5	S5	4	19.5	78.00	EW1	F7	49.5	1	78.00	k.5
6	S6	4	9.5	38.00	EW1	F8	26.4	1	38.00	k.5
7	S7	4	29	116.00	EW1	F8	75	1	116.00	k.6
8	S8	4	19.5	78.00	EW1	F7	34	1	78.00	k.7
9	S9	4	9.5	38.00	EW1	F8	21	1	38.00	k.7
10	S10	4	29	116.00	EW1	F8	75	1	116.00	k.8
11	S11			-					-	

Sumber: OTTV DKI, 2011. Diolah kembali oleh penulis, 2023

Tabel 19. Perhitungan konduksi melalui dinding tampak selatan

No	$\alpha ((1-WWR) \cdot U_w + T_{dek})$	Total Area Fasad (m ²)	Heat Absorption Factor (a)	Total Area Bukaan (m ²)	Window to Wall Ratio (WWR)	1-WWR	U Value (U _e) wall (W/m ² K)	T _{Dek}	OTTV	(A) x OTTV (Watt)
	Façade	(1)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
					= (5)/(1)	= 1-(6)			= (4)x(7)x(8)x(9)	= (1)x(10)
S1	Brick Wall	145.00	0.50	75.00	0.52	0.48	2.80	10.00	6.75	979.13
S2	Brick Wall	78.00	0.50	34.00	0.44	0.56	2.80	10.00	7.89	615.45
S3	Brick Wall	38.00	0.50	21.00	0.55	0.45	2.80	10.00	6.26	237.79
S4	Brick Wall	116.00	0.50	75.00	0.65	0.35	2.80	10.00	4.94	573.49
S5	Brick Wall	78.00	0.50	49.50	0.63	0.37	2.80	10.00	5.11	398.64
S6	Brick Wall	38.00	0.50	26.40	0.69	0.31	2.80	10.00	4.27	162.26
S7	Brick Wall	116.00	0.50	75.00	0.65	0.35	2.80	10.00	4.94	573.49
S8	Brick Wall	78.00	0.50	34.00	0.44	0.56	2.80	10.00	7.89	615.45
S9	Brick Wall	38.00	0.50	21.00	0.55	0.45	2.80	10.00	6.26	237.79
S10	Brick Wall	116.00	0.50	75.00	0.65	0.35	2.80	10.00	4.94	573.49
S11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		841.00		485.90	0.58					4,966.96
	TOTAL			TOTAL	TOTAL					TOTAL

Sumber: OTTV DKI, 2011. Diolah kembali oleh penulis, 2023

Tabel 20. Perhitungan konduksi melalui bukaan tampak selatan

No	(WWR*U _f *ΔT)	Total Area Fasad (m ²)	Total Area Bukaan (m ²)	Window to Wall Ratio (WWR)	U Value Bukaan (W/m ² K)	ΔT	OTTV	(A) x OTTV (Watt)
	Façade	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
				= (2)/(1)			= (3)x(4)x(5)	= (1)x(6)
S1	panasap glass 8mm	145.00	75.00	0.52	5.70	5.00	14.74	2,137.50
S2	panasap glass 8mm	78.00	34.00	0.44	5.70	5.00	12.42	969.00
S3	panasap glass 8mm	38.00	21.00	0.55	5.70	5.00	15.75	598.50
S4	panasap glass 8mm	116.00	75.00	0.65	5.70	5.00	18.43	2,137.50
S5	panasap glass 8mm	78.00	49.50	0.63	5.70	5.00	18.09	1,410.75
S6	panasap glass 8mm	38.00	26.40	0.69	5.70	5.00	19.80	752.40
S7	panasap glass 8mm	116.00	75.00	0.65	5.70	5.00	18.43	2,137.50
S8	panasap glass 8mm	78.00	34.00	0.44	5.70	5.00	12.42	969.00
S9	panasap glass 8mm	38.00	21.00	0.55	5.70	5.00	15.75	598.50
S10	panasap glass 8mm	116.00	75.00	0.65	5.70	5.00	18.43	2,137.50
S11	-	-	-	-	-	5.00	-	-
S12	-	-	-	-	-	5.00	-	-
S13	-	-	-	-	-	5.00	-	-
S14	-	-	-	-	-	5.00	-	-
S15	-	-	-	-	-	5.00	-	-
S16	-	-	-	-	-	5.00	-	-
S17	-	-	-	-	-	5.00	-	-
S18	-	-	-	-	-	5.00	-	-
S19	-	-	-	-	-	5.00	-	-
S20	-	-	-	-	-	5.00	-	-
S21	-	-	-	-	-	5.00	-	-
S22	-	-	-	-	-	5.00	-	-
S23	-	-	-	-	-	5.00	-	-
S24	-	-	-	-	-	5.00	-	-
S25	-	-	-	-	-	5.00	-	-
		841.00	485.90	0.58				13,848.15
	TOTAL		TOTAL	TOTAL				TOTAL

Sumber: OTTV DKI, 2011. Diolah kembali oleh penulis, 2023

Tabel 21. Perhitungan radiasi melalui bukaan tampak selatan

No	(VWR*SC*SF)	Total Area Fasad	Total Area Bukaan	Window to Wall Ratio (WWR)	Solar Factor (SF)	Shading Coefficient (SC=Sck*SCeff)	OTTV	(A) ± OTTV
		(m ²)	(m ²)					(Watt)
		(1)	(2)		(4)	(5)	(6)	(7)
	Façade			= (2)/(1)			= (3)×(4)×(5)	= (1)×(6)
S 1	panasap glass 8mm	145.00	75.00	0.52	112.00	0.51	29.71	4,307.62
S 2	panasap glass 8mm	78.00	34.00	0.44	112.00	0.41	20.19	1,575.00
S 3	panasap glass 8mm	38.00	21.00	0.55	112.00	0.51	31.74	1,206.13
S 4	panasap glass 8mm	116.00	75.00	0.65	112.00	0.51	37.13	4,307.62
S 5	panasap glass 8mm	78.00	49.50	0.63	112.00	0.41	29.40	2,293.01
S 6	panasap glass 8mm	38.00	26.40	0.69	112.00	0.51	39.90	1,516.28
S 7	panasap glass 8mm	116.00	75.00	0.65	112.00	0.51	37.13	4,307.62
S 8	panasap glass 8mm	78.00	34.00	0.44	112.00	0.41	20.19	1,575.00
S 9	panasap glass 8mm	38.00	21.00	0.55	112.00	0.51	31.74	1,206.13
S 10	panasap glass 8mm	116.00	75.00	0.65	112.00	0.51	37.13	4,307.62
S 11	-	-	-	-	112.00	-	-	-
S 12	-	-	-	-	112.00	-	-	-
S 13	-	-	-	-	112.00	-	-	-
S 14	-	-	-	-	112.00	-	-	-
S 15	-	-	-	-	112.00	-	-	-
S 16	-	-	-	-	112.00	-	-	-
S 17	-	-	-	-	112.00	-	-	-
S 18	-	-	-	-	112.00	-	-	-
S 19	-	-	-	-	112.00	-	-	-
S 20	-	-	-	-	112.00	-	-	-
S 21	-	-	-	-	112.00	-	-	-
S 22	-	-	-	-	112.00	-	-	-
S 23	-	-	-	-	112.00	-	-	-
S 24	-	-	-	-	112.00	-	-	-
S 25	-	-	-	-	112.00	-	-	-
		841.00	485.90	0.58				26,602.02
		TOTAL	TOTAL	TOTAL				TOTAL

Sumber: OTTV DKI, 2011. Diolah kembali oleh penulis, 2023

Hasil perhitungan besaran nilai OTTV pada fasad timur adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan konduksi melalui dinding 4,966 Watt (lihat tabel 19).
2. Perhitungan konduksi melalui bukaan 13,848 Watt (lihat tabel 20).
3. Perhitungan radiasi melalui bukaan 26,602 Watt (lihat tabel 21).

Tabel 22. Total perhitungan seluruh orientasi bangunan

No	Side	Konduksi melalui Dinding	Konduksi melalui Bukaan	Radiasi melalui Bukaan	Total	Total Area Fasad	OTTV
		Watt	Watt	Watt	Watt	m2	Watt/m2
		A	B	C	D = A + B + C	E	D / E
1	UTARA	5,097.75	8,105.40	18,012.68	31,215.83	667.00	46.80
2	TIMUR LAUT	-	-	-	-	-	-
3	TIMUR	6,080.37	13,232.55	39,092.83	58,405.75	899.00	64.97
4	TENGGARA	-	-	-	-	-	-
5	SELATAN	4,966.96	13,848.15	26,602.02	45,417.14	841.00	54.00
6	BARAT DAYA	-	-	-	-	-	-
7	BARAT	8,952.00	9,861.00	24,835.33	43,648.33	986.00	44.27
8	BARAT LAUT	-	-	-	-	-	-
		25,097.08	45,047.10	108,542.86	178,687.04	3,393.00	52.66
		TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL

Sumber: OTTV DKI, 2011. Diolah kembali oleh penulis, 2023

Perhitungan besaran nilai OTTV pada fasad di masing-masing orientasi adalah sebagai berikut (lihat tabel 22):

1. Barat 44.27 Watt/m².
2. Utara 46.80 Watt/m².
3. Timur 64.97 Watt/m².
4. Selatan 54.00 Watt/m².

Nilai tersebut didapat berdasarkan total perhitungan baik konduksi maupun radiasi melalui bukaan dan dinding dibagi dengan total area fasad. Total besaran nilai OTTV yang didapat pada seluruh fasad bangunan kampus ITB Ahmad Dahlan Karawaci adalah **52.66 Watt/m²** (lihat tabel 22). Sedangkan ketentuan OTTV maksimal menurut SNI 6389-2011 sebesar 35 Watt/m².

Tabel 23. Total area bukaan dan WWR

No	Side	Total Area Bukaan	WWR
		m2	(%)
		F	F / E
1	UTARA	284.40	42.64
2	TIMUR LAUT	-	-
3	TIMUR	464.30	51.65
4	TENGGAH	-	-
5	SELATAN	485.90	57.78
6	BARAT DAYA	-	-
7	BARAT	346.00	35.09
8	BARAT LAUT	-	-
		1,580.60	46.58
		TOTAL	TOTAL

Sumber: OTTV DKI, 2011. Diolah kembali oleh penulis, 2023

Sementara itu, nilai total area bukaan pada seluruh fasad adalah **1,580 m²**, dengan persentase windows to wall ratio sebesar **46.58%**.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat ditarik beberapa poin kesimpulan sebagai berikut:

1. Total hasil perhitungan jauh melebihi standar maksimal. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan pada penelitian, keseluruhan bangunan ITB Ahmad Dahlan memiliki nilai OTTV sebesar **52,66 Watt/m²**. Dengan ketentuan OTTV maksimal pada SNI 6389-2011 sebesar **35 Watt/m²**.
2. Perbandingan bukaan dan dinding yang perlu diperhatikan dalam pemilihan material agar menyerap panas seminimal mungkin untuk mendukung konservasi energi dalam bangunan.

3. Adanya peneduh luar pada di sistem fenestrasi menjadi salah satu hal penting untuk meminimalisir cahaya matahari langsung. Dengan adanya peneduh luar mampu memberikan *shading* yang dapat meminimalisir radiasi yang merambat.

DAFTAR PUSTAKA

- Asnita, Armianti, & Cerya, E. (2018). ANALISIS PEMELIHARAAN SARANA DAN PRASARANA SEKOLAH DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK) NEGERI 3 PADANG. **EcoGen Vol. 1 No.4**.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). **Konservasi energi selubung bangunan pada bangunan gedung**. Standar Nasional Indonesia.
- Bolloy, B. S., Utomo, H., Topan, M. A., & Saladin, A. (2020). PENERAPAN ARSITEKTUR HIJAU TERHADAP FASAD APARTEMEN JATICEMPAKA, BEKASI. **Prosiding Seminar Intelektual Muda #4**.
- Danpal. (2020, April 20). **Fasad Bangunan Green Building yang Nyaman dan Ramah Lingkungan**. Retrieved from <https://danpal.com/fasad-bangunan-green-building/>: <https://danpal.com>
- Hapsari, O. E. (2018). Analisis Penerapan Green Building Pada Bangunan Pendidikan (Studi Kasus : Green School Bali). **Jurnal Teknik Lingkungan Vol.3 No. 2**.
- Iqbal, M. (2015). OVERALL THERMAL TRANSFER VALUE Studi Kasus : Ruang Kuliah III Pada Program Studi Arsitektur Universitas Malikussaleh. **Jurnal Arsitekno Vol. 5 No. 5**, 32-41.
- Kevino, R., & Hendrawati, D. (2019). EVALUASI SELUBUNG BANGUNAN DALAM MEMINIMALISIR HEAT TRANSFER VALUE PADA BANGUNAN MIXED USED STUDI KASUS : BANGUNAN LIPPO MALL DAN RUMAH SAKIT SILOAM YOGYAKARTA. **SAKAPARI 2019 SEMINAR KARYA & PAMERAN ARSITEKTUR INDONESIA**. Universitas Islam Indonesia.
- Krier, R. (2001). **Komposisi Arsitektur**. Jakarta: Erlangga.
- Kurniawan, D. (2020). PERANCANGAN BANGUNAN SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI DI KECAMATAN PONTIANAK UTARA. **Jurnal Mosaik Arsitektur Vol 8, No 1**.
- Magdalena, E. D., & Tondobala, L. (2016). IMPLEMENTASI KONSEP ZERO ENERGY BUILDING (ZEB) DARI PENDEKATAN ECO-FRIENDLY PADA RANCANGAN ARSITEKTUR. **MEDIA MATRASAIN Vol 13, No. 1**.
- Saud, M. I., & Heldiansyah, J. (2014). OPTIMALISASI KINERJA TERMAL SELUBUNG BANGUNAN PADA DESAIN KAMPUS BARU PROGRAM STUDI

ARSITEKTUR UNLAM. **LANTING Journal of Architecture Vol. 3 No.1**, 14-24.

Setiani, A. N., Harani, A. R., & Riskiyanto, R. (2017). PERHITUNGAN OVERALL THERMAL TRANSFER VALUE (OTTV) PADA SELUBUNG BANGUNAN. **Jurnal Arsir Vol.1 No.2**.

Setiawan, D., & Utami, T. B. (2016). Tipologi Perubahan Elemen Fasad Bangunan Ruko Pada Penggal Jalan Puri Indah, Jakarta Barat. **Vitruvian: Jurnal Arsitektur, Bangunan, dan Lingkungan**, 24.

Sukawi. (2010). KAITAN DESAIN SELUBUNG BANGUNAN TERHADAP PEMAKAIAN ENERGI DALAM BANGUNAN (STUDI KASUS PERUMAHAN GRAHA PADMA SEMARANG). **Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi**. Semarang: Universitas Wahid Hasyim Semarang.

Wahyudi, B., Munir, A., & Afifuddin, M. (2018). EVALUASI NILA OTTV GEDUNG IGD R.S MEURAXA BANDA ACEH . **Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala Vol. 1 No. 4**.