



OPTIMALISASI SELUBUNG BANGUNAN KAMAR HOTEL DI MALANG UNTUK EFISIENSI ENERGI MENGGUNAKAN OTTV (*Overall Thermal Transfer Value*)

Riswandi Rohman, Lili Kusumawati

Universitas Trisakti

E-mail: 152012310008@std.trisakti.ac.id, kusumalily@yahoo.com

Informasi Naskah:

Diterima:

14 April 2025

Direvisi:

4 Juni 2025

Disetujui terbit:

15 Agustus 2025

Diterbitkan:

Cetak:

29 September 2025

Online

29 September 2025

Abstract: The tourism sector for Indonesia is an important sector to boost the economy. Tourism must be balanced with the availability of energy-efficient hotels. Buildings are the largest energy consumers compared to other sectors. Most of the energy consumption in buildings is related to building cooling, so there is a great need to improve energy efficiency in buildings by reducing building energy consumption on the hotel room façade. The research stages start from case studies, OTTV calculations and proposals for efficient facade design changes. The case study in this study is the Grand Mercure Hotel Malang with a height of 16 floors. This study is limited to the 14th floor hotel rooms representing all floors of the room. The results of the study showed that the OTTV value in existing buildings was 55.265 W/M². This value is still above the limit of SNI 6389:2020 of 35W/M². To reduce the OTTV value, making a design proposal by implementing glass window openings with a WWR of 50%, using double layer glass elements, precast walls with a white paint finish and adding shading devices to the facade can reduce the OTTV value to 34.53W / M².

Keyword: Hotel, Building Envelope, Energy Efficiency, OTTV

Abstrak: Sektor pariwisata bagi Indonesia merupakan sektor penting untuk meningkatkan perekonomian. Pariwisata harus diimbangi dengan ketersediaan hotel yang efisien terhadap energi. Bangunan merupakan konsumsi energi terbesar dibandingkan dengan sektor lain. Sebagian besar konsumsi energi pada bangunan berhubungan dengan pendinginan bangunan, maka terdapat kebutuhan yang besar untuk meningkatkan efisiensi energi pada bangunan dengan mengurangi konsumsi energi bangunan pada façade kamar hotel. Tahapan penelitian dimulai dari studi kasus, perhitungan OTTV dan usulan perubahan desain fasade yang efisien. Studi kasus pada penelitian ini yaitu hotel grand mercure Malang dengan ketinggian 16 lantai. Penelitian ini dibatasi pada kamar hotel lantai 14 yang mewakili semua lantai kamar. Hasil penelitian menunjukkan nilai OTTV pada bangunan eksisting yakni sebesar 55,265 W/M². Nilai ini masih diatas batasan dari SNI 6389:2020 sebesar 35W/M². Untuk menurunkan nilai OTTV, melakukan usulan desain dengan menerapkan bukaan jendela kaca dengan WWR 50%, menggunakan elemen kaca double layer, dinding precast finish cat warna putih serta menambahkan shading device pada fasad dapat menurunkan nilai OTTV menjadi 34,53W/M².

Kata Kunci: Hotel, Selubung Bangunan, Efisiensi Energi, OTTV

PENDAHULUAN

Pada perekonomian Indonesia, kontribusi sektor konstruksi berada di urutan keempat dari persentase sektor konstruksi berdasarkan Produk Domestik Bruto Indonesia yakni sebesar 10,23 persen di triwulan I pada tahun 2024 (Badan Pusat Statistik, 2024a).

Lima Provinsi di Indonesia dengan jumlah usaha hotel dan akomodasi lainnya terbanyak yakni Jawa Timur pada urutan pertama, disusul Bali, Jawa Barat, Jawa Tengah dan terakhir D.I Yogyakarta, Jawa Timur memiliki 4.053 atau (13,63%) dan Jumlah kamar 86.690 kamar (10,99%), dan tingkat hunian kamar bintang 5 sebesar 55,99%, nilai ini meningkat 16,43% dari tahun sebelumnya yakni tahun 2021 (Badan Pusat Statistk, 2022).

Tahun 2023 konsumsi energi sebesar 7.388.957 terajoule, hal ini meningkat 6,4% dari tahun 2022 sektor industri dan konstruksi menggunakan energi sebesar 4.154.350 terajoule atau 56,2% (Badan Pusat Statistik, 2024).

Sebagian besar konsumsi energi pada bangunan berhubungan dengan pendinginan bangunan, sekitar 42% dari total konsumsi listrik di gedung komersial dan 30% di gedung perumahan terjadi karena AC (Arab et al., 2023). Menurut (Pemerintah Kota Bandung, 2014), sistem Pendinginan merupakan konsumsi energi paling besar di dalam bangunan. Konsumsi energi hotel pada sektor pendinginan paling besar dibandingkan sektor lain yakni sebesar 49,7%.

Zona kamar tamu menempati porsi terbesar dari sebuah hotel besar yang menampung 44% dari total luas bangunan dan 27% dari total volume bangunan (Vujošević & Krstić-Furundžić, 2017). Arsitek mempunyai peran kunci dalam menciptakan bangunan yang mengonsumsi lebih sedikit energi selama tahap perencanaan, pembangunan, dan pengoperasian, bahkan terkadang dengan mengadaptasi dan melakukan retrofit pada bangunan yang sudah ada atau lama (Hariyadi et al., 2017). Ukuran jendela diubah pada bangunan hotel lantai tipikal akan mengalami penurunan konsumsi energi pada bangunan eksisting hingga 9,59% (Saleh, 2017).

OTTV (Overall Thermal Transfer Value) merupakan batasan nilai yang digunakan untuk mengukur nilai perpindahan panas pada façade bangunan. Menurut SNI 6389:2020, Nilai perpindahan termal menyeluruh (OTTV) untuk selubung bangunan tidak lebih dari 35 W/m² (Nasir et al., 2022). Peluang untuk efisiensi energi pada hotel bisa dilakukan dengan desain selubung bangunan kamar hotel tidak melebihi batasan nilai OTTV sehingga bangunan bisa dikatakan efisien dengan tetap memperhatikan estetika fasad bangunan.

TINJUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka dalam penelitian ini bersumber dari buku, jurnal atau majalah ilmiah dan situs internet yang sesuai dengan topik penelitian.

Selubung bangunan

Dalam ilmu arsitektur selubung bangunan adalah wajah bangunan atau bagian muka pada bangunan atau bagian depan bangunan (Amin, 2023). Selubung bangunan merupakan elemen yang paling penting dalam sebuah bangunan karena merupakan bagian yang selalu diekspresikan bagi sebuah rancangan Arsitektural.

OTTV (Overall Thermal Transfer Value)

Konsep OTTV pertama kali diperkenalkan oleh American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers (ASHRAE). OTTV merupakan alat yang digunakan untuk mengukur efisiensi termal pada selubung bangunan gedung ber-AC (Arab et al., 2023). Menurut (Sheng et al., 2020) OTTV adalah salah satu parameter yang mengevaluasi kinerja termal selubung bangunan dan OTTV menghitung rata-rata laju perpindahan panas suatu bangunan melalui tiga komponen selubung yaitu dinding buram, atap, dan kaca jendela.

Standar nilai OTTV merupakan panduan dalam merancang maupun mengevaluasi pada selubung bangunan untuk memperoleh sistem selubung bangunan yang optimal dan efisien tanpa harus mengubah fungsi bangunan, produktivitas penghuni maupun kenyamanan dengan mempertimbangkan biaya dan aspek ramah lingkungan. Standard ini digunakan semua pihak dengan tujuan untuk mencapai selubung bangunan menggunakan energi yang efisien. Perhitungan nilai perpindahan termal menyeluruh (Overall Thermal Transfer Value = OTTV) dalam SNI 6389:2020 adalah sebagai berikut:

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

OTTV = Nilai perpindahan termal menyeluruh pada dinding luar yang memiliki arah atau orientasi tertentu (W/m²);

- α = Absorbtansi radiasi matahari.
- UW = Transmittan termal dinding masif (W/m².K);
- WWR = Perbandingan luas jendela dengan luas dinding luar
- TDEK = Beda temperatur ekuivalen (K)
- SF = Faktor radiasi matahari (W/m²)
- SC = Koefisien peneduh dari sistem fenestras
- Uf = Transmittan termal fenestras (W/m².K)
- ΔT = Beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam. (diambil 5K)

Nilai absorbtansi termal (α) untuk beberapa jenis permukaan dinding tak transparan (tabel 1 dan 2), sedangkan nilai U kusen jendela dapat dilihat pada tabel 3. Dan nilai Transmittan termal (U) jendela kaca dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 1. Nilai Absorbtansi radiasi matahari untuk dinding luar

Bahan Dinding Luar	α
Beton berat	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Beton ekspos	0,61

Sumber: Standar Nasional Indonesia no 6389:2020

Tabel 2. Nilai absorbtansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar

Cat permukaan dinding luar	α
Hitam merata	0,95
Abu-abu tua	0,91
Abu-abu/biru tua	0,88
Putih semi kilap	0,30
Putih kilap	0,25

Sumber: SNI 6389:2020

Tabel 3. Nilai U untuk kusen jendela

Bahan Dasar Kusen	Nilai U (W/m ² K)
Aluminium / metal lainnya	8,0
Kayu	3,0
Vinyl / plastik lainnya	2,0

sumber: SNI 6389:2020

Tabel 4. Nilai U untuk kaca jendela

Bahan Dasar Kusen	Nilai U (W/m ² K)
Indoflot clear 8mm	5,7
Panasap Dark Grey 6mm	5,8
Panasap Eurogrey 8mm	5,7
Planibel G 6mm	3,7
Stopsol supersilver grey 8mm	5,7
Stopsol supersilver dark grey 5mm	5,9
Sunergy clear 8mm	4,1

Sumber: Architectural glass Asahimas

Nilai Resistan Termal (k) dapat dilihat pada tabel 5. Nilai Beda temperatur ekuivalen (Tdek) dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 5. Nilai k bahan bangunan

Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	k (W/m.K)
Beton	2400	1,448
Beton ringan	960	0,303
Bata dengan lapisan plester	1760	0,807
Kaca lembaran	2512	1,053
Papan gypsum	880	0,170
Glasswool	32	0,035
Fibreglass	32	0,035
Paduan Aluminium	2672	211
Baja	7840	47,6
Granit	2640	2,927
Marmer/Batako/terazo/keramik/mozaik	2640	1,298

Sumber: SNI 6389:2020

Tabel 6. Beda temperatur ekuivalen untuk dinding

Berat/satuan luas (kg/m ²)	TDEK
Kurang dari 125	15
126 ~ 195	12
lebih dari 195	10

Sumber: SNI 6389:2020

WWR (Window to Wall Ratio)

Bentuk selubung yang mempunyai WWR 50%-40% terjadi penurunan pemakaian energi dan mulai mengecil 20% pada WWR 30% sampai 20%, terus berkurang sehingga ruangan menjadi gelap dan akan berdampak pada meningkatnya penggunaan energi pencahayaan buatan di dalam bangunan (Purwoko & Purwanto, 2022). WWR yang optimal sangat ditentukan berdasarkan jumlah minimum total penggunaan energi seperti penggunaan energi pendingin, pemanas, dan penerangan (Xue et al., 2019).

Dampak WWR juga signifikan pada bangunan dengan rasio permukaan terhadap volume yang lebih tinggi, sehingga fasad bangunan berperforma tinggi diperlukan untuk menjaga kenyamanan penghuni dan mengurangi energi operasional bangunan (Foo et al., 2018). WWR merupakan salah satu faktor untuk menurunkan energi pada bangunan.

Shading Device

OTTV dipengaruhi oleh empat jenis faktor yaitu sifat material, sifat peneduh, luas permukaan setiap komponen, dan suhu ekuivalen (Sheng et al., 2020). Sebagai salah satu elemen selubung bangunan, sunshades memainkan peran penting untuk menurunkan kebutuhan energi (Méndez Echenagucia et al., 2015), menurunkan kinerja pencahayaan alami dan konsumsi energi (Xue et al., 2019), dan mempengaruhi kenyamanan visual (Ochoa et al., 2012). Peneduh eksternal digunakan untuk melindungi bangunan dari radiasi matahari langsung yang menyebabkan perolehan sinar matahari tinggi serta ketidaknyamanan karena silau (Ghosh & Neogi, 2018). Sunshading merupakan elemen fasade yang memainkan peran penting untuk mengurangi konsumsi energi.

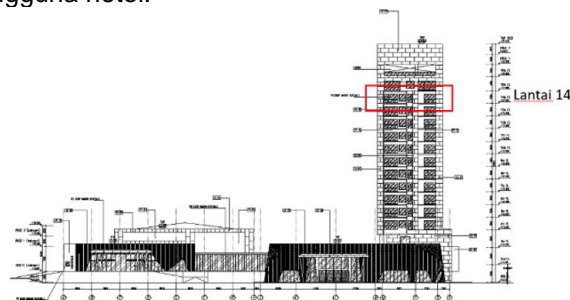
Konsep Efisiensi Energi

Mengurangi ketergantungan penggunaan pada bahan bakar fosil dan menggunakan energi secara efisien merupakan strategi yang bisa dilakukan dengan cara merancang bangunan agar dapat menghemat penggunaan energi listrik dari segi

pengkondisian udara maupun pencahayaan (Handayani, 2010). Konsumsi energi bangunan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti iklim, lingkungan di sekitar bangunan, orientasi bangunan dan material yang digunakan, untuk itu diperlukan rancangan yang tepat untuk mengkondisikan iklim luar menjadi nyaman bagi ruang dalam dengan energi yang efisien, orientasi bangunan ke arah utara atau selatan, penggunaan perangkat peneduh, menggunakan material batu bata untuk dinding, dan memperhatikan ruang terbuka hijau. (Handayani, 2010).

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan pendekatan metodologi penelitian kuantitatif dan kualitatif. Analisa menggunakan teori jurnal dan buku terkait dengan penelitian. Pengumpulan data juga dilakukan dengan studi literatur dengan objek dan juga topik terkait untuk memperkaya data yang tidak bisa didapatkan saat observasi lapangan. Teknik wawancara dilakukan pada perancang dan pengguna hotel.

**Gambar 1.** Tampak GMM

Sumber: Konsultan Perencana

Objek yang diteliti merupakan hotel di Malang. Bangunan ini memiliki ketinggian 16 lantai. lantai 1 difungsikan sebagai lobby, BOH dan parkir. Lantai 2 difungsikan untuk restoran dan ballroom. Lantai 3 difungsikan untuk ruang rapat. Lantai 4 sampai dengan lantai 16 di fungsikan untuk kamar hotel. Fokus penelitian pada kamar hotel lantai 14, seperti pada gambar 1.

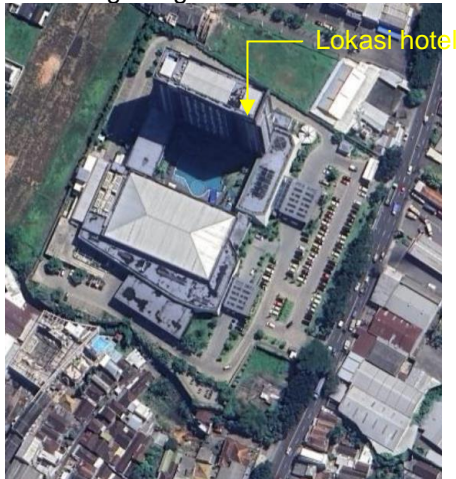
Penelitian dimulai dari studi kasus, perhitungan OTTV dan usulan desain *selubung bangunan* kamar hotel jika tidak memenuhi standar OTTV. Batasan nilai OTTV adalah 35W/m² berdasarkan standar SNI. Pemilihan objek pada kamar hotel berdasarkan *purposive sampling* dengan mengambil perwakilan kamar hotel lantai empat belas.

Instrumen penelitian berupa lembar observasi, dengan melakukan pengambilan data melalui pengamatan secara langsung. Selain itu juga menggunakan teknik wawancara dengan informan terkait dengan tema penelitian. Informan berjumlah 5 orang yang terdiri dari Arsitek yang kompeten dibidang Arsitektur dan pengguna hotel.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hotel di Malang merupakan sebuah bangunan hunian bertingkat tinggi yang terletak di Jalan Tuparev Malang Jawa timur seperti pada gambar 2. Hotel ini terdiri dari 16 lantai dengan fungsi bangunan sebagai

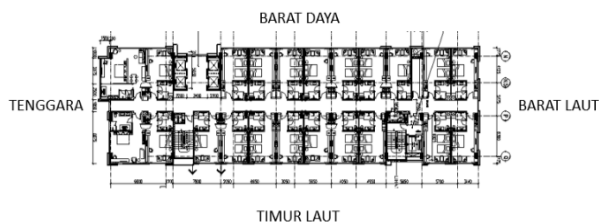
hotel, ruang pertemuan dan restoran. Material selubung bangunan yang digunakan dinding precast dan Aluminium Composite Panel (ACP). Warna cat yang digunakan yaitu warna putih; Abu tua, abu sedang dan abu muda. Sedangkan kaca kamar menggunakan kaca stopsol clear dengan ketebalan 8mm (gambar 3). Hotel ini menerapkan Arsitektur modern dengan penggunaan ACP dan kaca sebagai material selubung bangunan.



Gambar 2. Siteplan
Sumber: <https://earth.google.com/>



Gambar 3. Perspektif
Sumber: Konsultan Perencana



Gambar 4. Denah lantai 14
Sumber: Konsultan Perencana

Lantai kamar tipikal mulai dari lantai empat sampai empat belas (gambar 4). Meskipun lantai lima belas merupakan kamar, tetapi secara selubung bangunan berbeda dengan lantai tipikal kamar seperti pada gambar. Pada Penelitian ini dibatasi pada lantai kamar 14 yang mewakili lantai tipikal.

Type dinding jendela pada lantai empat belas terdiri dari sembilan tipe. Yang membedakan masing – masing type adalah warna cat dinding; penggunaan bahan ACP dan ukuran jendela. Seperti pada tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8. Type Dinding Jendela Kamar Hotel

Type Dinding Jendela	Model Dinding Jendela
----------------------	-----------------------

W01	
W02	
w03	
W04	
W05	
W06	
W07	
W08	
W09	

Perhitungan OTTV

Perhitungan OTTV dengan melakukan tiga perhitungan, diantaranya: Perhitungan konduksi dinding, Radiasi matahari, dan Konduksi kaca. Tahapan perhitungan dimulai dari perhitungan OTTV Dinding jendela kamar, Langkah pertama menghitung OTTV Jendela dan selanjutnya menghitung OTTV selubung bangunan kamar lantai 14.

Perhitungan OTTV Dinding Jendela Kamar Hotel lantai 14.

Dari hasil perhitungan OTTV dengan sembilan type dinding jendela menghasilkan OTTV tertinggi pada type W03-BD dan W03-TL sebesar 74,06 W/m². Sedangkan OTTV terendah adalah type W09-BL sebesar 42,949 W/m², seperti pada tabel 9.

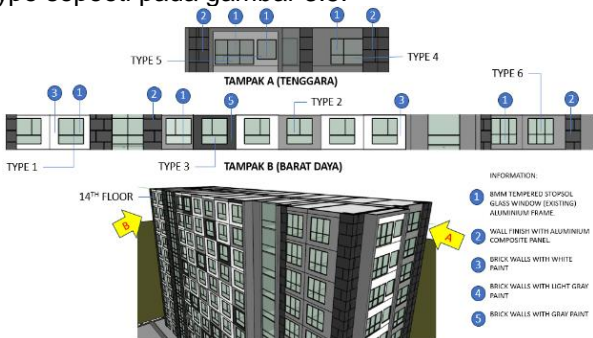
Tabel 9. Perhitungan OTTV Tipe Dinding Jendela

Tipe Jendela	a	Uw (w/m ² .K)	WWR	Tidak (K)	Sc	Sf	Dt (K)	KONDUKSI DINDING (W/m ²)	RADIASI SI KACA (W/m ²)	KONDUKSI SI KACA (W/m ²)	OTTV (W/m ²)
W01-BD	0,3	5,376	0,36	10	0,68	154	5	10,323	37,70	5,04	53,063
W02-BD	0,88	5,376	0,36	10	0,68	154	5	30,281	37,70	5,04	73,021
W03-BD	0,91	5,376	0,36	10	0,68	154	5	31,313	37,70	5,04	74,053
W01-TL	0,3	5,376	0,36	10	0,68	157	5	10,323	38,43	5,04	53,793
W02-TL	0,88	5,376	0,36	10	0,68	157	5	30,281	38,43	5,04	73,751
W03-TL	0,91	5,376	0,36	10	0,68	157	5	31,313	38,43	5,04	74,06
W04-TG	0,5	5,376	0,28	10	0,68	164	5	19,355	31,226	3,92	54,501
W05-TG	0,21	5,376	0,448	10	0,68	164	5	6,231	49,96	6,272	62,463
W06-BD	0,21	5,376	0,314	10	0,68	154	5	6,231	32,882	4,396	43,509
W07-TL	0,21	5,376	0,424	10	0,68	157	5	6,502	45,266	5,936	57,704
W08-TL	0,5	5,376	0,424	10	0,68	157	5	15,48	45,266	5,936	66,682
W09-BL	0,12	5,376	0,249	10	0,68	183	5	8,477	30,986	3,486	42,949

Keterangan: BD=Barat Daya; TL=Timur Laut; TG=Tenggara; BL=Barat Laut

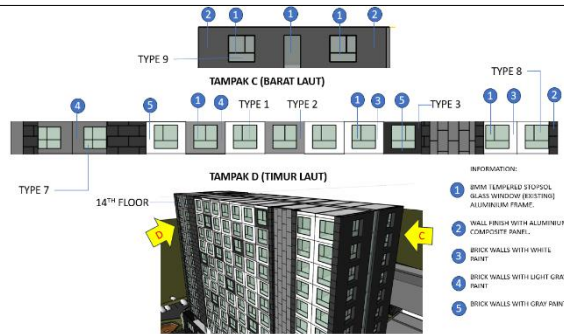
Perhitungan OTTV kamar hotel lantai 14.

Arah hunian menghadap ke arah tenggara. Sisi yang dihitung OTTV yakni empat arah yakni Tenggara, Barat Daya, Barat Laut dan terakhir arah Timur laut. Selubung bangunan arah Tenggara mempunyai dua type jendela seperti pada gambar 4 dan selubung bangunan Barat daya dengan 4 jendela pada gambar 5. Sedangkan selubung bangunan sisi Barat laut dan timur laut masing-masing 1 type dan 5 type seperti pada gambar 3.5.



Gambar 4. Façade kamar hotel sisi Tenggara dan Barat Daya

Terkait Perhitungan OTTV selubung bangunan yang dihitung sama seperti perhitungan yang dilakukan pada OTTV type dinding yakni: konduksi dinding, Radiasi kaca; dan konduksi kaca. Perhitungan konduksi dinding menghasilkan 12,793 W/m² sisi tenggara, 15,595 W/m² sisi Barat Daya, 8,477 W/m² sisi Barat Laut, 16,103 W/m² sisi Timur Laut, seperti tabel 10. Nilai konduksi dinding paling kecil adalah sisi barat laut dengan nilai 8,477 W/m².



Gambar 5. Fasad kamar hotel sisi Barat Laut dan Timur Laut

Terkait Perhitungan OTTV selubung bangunan yang dihitung sama seperti perhitungan yang dilakukan pada OTTV type dinding yakni: konduksi dinding, Radiasi kaca; dan konduksi kaca. Perhitungan konduksi dinding menghasilkan 12,793 W/m² sisi tenggara, 15,595 W/m² sisi Barat Daya, 8,477 W/m² sisi Barat Laut, 16,103 W/m² sisi Timur Laut, seperti tabel 10. Nilai konduksi dinding paling kecil adalah sisi barat laut dengan nilai 8,477 W/m².

Tabel 10. Perhitungan Konduksi Dinding

Tipe Jendela	KONDUKSI DINDING									Nilai konduksi dinding	
	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9		
TENGGARA				1x19,355	1x6,231						12,793
BARAT DAYA	5x10,323	2x30,281	1x31,313			2x6,231					15,595
BARAT LAUT									2x8,477		8,477
TIMUR LAUT	4x10,323	2x30,281	1x31,313				2x6,502	2x15,48			16,103

Perhitungan radiasi kaca menghasilkan 40,593 W/m² sisi tenggara, 36,736 W/m² sisi Barat Daya, 30,986 W/m² sisi Barat Laut, 40,916 W/m² sisi Timur Laut, seperti tabel 11. Nilai radiasi kaca paling kecil sisi barat laut dengan nilai 30,986 W/m².

Tabel 11. Perhitungan Radiasi Kaca Façade

Tipe Jendela	RADIASI KACA									Nilai Radiasi kaca	
	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9		
TENGGARA				1x31,226	1x49,96						40,593
BARAT DAYA	5x37,70	2x37,70	1x37,70			2x32,882					36,736
BARAT LAUT									2x30,986		30,986
TIMUR LAUT	4x38,43	2x38,43	1x38,43				2x45,266	2x45,266			40,916

Perhitungan radiasi kaca menghasilkan 5,096 W/m² sisi tenggara, 4,911 W/m² sisi Barat Daya, 3,486 W/m² sisi Barat Laut, 5,366 W/m² sisi Timur Laut, seperti tabel 12. Nilai konduksi kaca paling kecil sisi barat laut dengan nilai 3,486 W/m².

Tabel 12. Perhitungan Konduksi Kaca Façade

Tipe Jendela	KONDUKSI KACA									Nilai konduksi kaca	
	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9		
TENGGARA				1x3,92	1x6,272						5,096
BARAT DAYA	5x5,04	2x5,04	1x5,04			2x4,396					4,911
BARAT LAUT									2x3,486		3,486
TIMUR LAUT	4x5,04	2x5,04	1x5,04				2x5,936	2x5,936			5,366

Perhitungan OTTV pada selubung bangunan kamar hotel menghasilkan menghasilkan 58,482 W/m² sisi

tenggara, 57,242 W/m² sisi Barat Daya, 42,949 W/m² sisi Barat Laut, 62,385 W/m² sisi Timur Laut, dan nilai OTTV sebesar 55,265 W/m², seperti tabel 13. Nilai OTTV paling kecil sisi barat laut dengan nilai 42,949 W/m².

Tabel 13. Perhitungan OTTV Façade kamar hotel

Tipe Jendela	OTTV				NILAI OTTV
	KONDUKSI DINDING (1)	RADIASI KACA (2)	KONDUKSI KACA (3)	TOTAL (1+2+3)	
TENGGARA	12,793	40,593	5,096	58,482	55,265
BARAT DAYA	15,595	36,736	4,911	57,242	
BARAT LAUT	8,477	30,986	3,486	42,949	
TIMUR LAUT	16,103	40,916	5,366	62,385	

Dengah hasil OTTV sebesar 55,265 W/m² melebihi dari ketentuan batasan maksimal sebesar 35 W/m². Sehingga perlu dilakukan usulan desain untuk menurunkan nilai OTTV sampai di bawah batasan yang ditentukan.

Usulan Desain

Dikarenakan nilai OTTV melebihi batasan 35 W/m², maka dilakukan usulan desain. Usulan desain dilakukan dengan menganalisa elemen dinding, kaca jendela, *shading device* untuk mendapatkan nilai OTTV di bawah dari batasan.

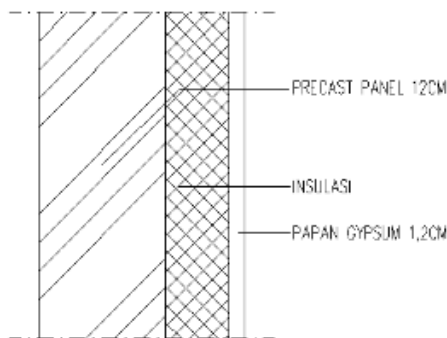
Analisis elemen Dinding

Hasil dari wawancara dengan narasumber bahwa kenyamanan bagi pengguna hotel perlu menjadi pertimbangan. Kenyamanan melalui bukaan yang luas dapat memberikan manfaat, yakni:

- 1) Bukaan jendela yang luas memaksimalkan pandangan ke luar untuk melihat pemandangan di sekitarnya.
- 2) Bisa memasukkan cahaya ke dalam ruangan dengan optimal.

Terkait material dinding yang digunakan, responden memilih menggunakan material precast panel finish cat warna putih, dikarenakan penggunaan precast lebih cepat dalam pengerjaan konstruksi dan warna putih karena tidak menyerap panas.

Analisa elemen dinding menghasilkan dinding fasad menggunakan material precast panel sisi luar dan sisi dalam menggunakan insulasi dan papan gypsum 12mm, seperti gambar 6.



Gambar 6. Material dinding

Analisa Elemen Kaca Jendela

Hasil dari wawancara dengan narasumber bahwa jendela kaca mempertimbangkan kenyamanan pengguna kamar hotel dan faktor estetika. Posisi jendela juga berperan penting dalam sebuah kamar

hotel. Posisi jendela di tengah merupakan posisi jendela yang baik, dikarenakan:

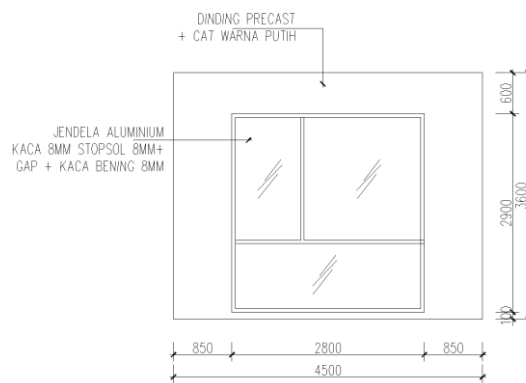
Dapat melihat ke arah luar dari segala sisi. Lebih *flexible* dalam menata ruang interior. Sedangkan bentuk jendela persegi panjang portrait dari lantai sampai ceiling merupakan bentuk jendela yang banyak dipilih narasumber, dikarenakan:

1) Lebih memaksimalkan pandangan ke luar dan ruang kamar terkesan lebih luas.

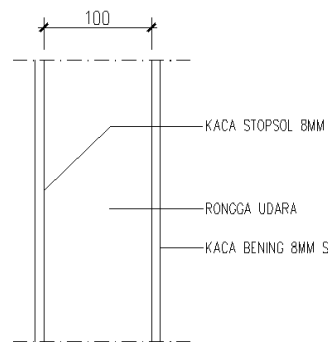
2) Agar mendapat efek plafon yg tinggi yang memberi kesan lebih mewah.

Terkait dengan luasan jendela, responden memilih jendela dengan WWR 50%, dikarenakan secara penghawaan & pencahayaan cukup baik dan proporsi dinding 50% ideal diolah sebagai desain fasad. Sedangkan terkait dengan material kaca jendela kaca stopsol double glazing dengan ruang hampa diantaranya, karena privasi terjaga dan mempunyai performance tinggi.

Analisa elemen jendela kaca menghasilkan WWR 50% dengan bentuk kaca persegi panjang vertikal dengan posisi di tengah ruangan, seperti pada gambar 7. Sedangkan material kaca menggunakan kaca stopsol 8 mm + rongga udara + kaca bening 8mm seperti gambar 8.



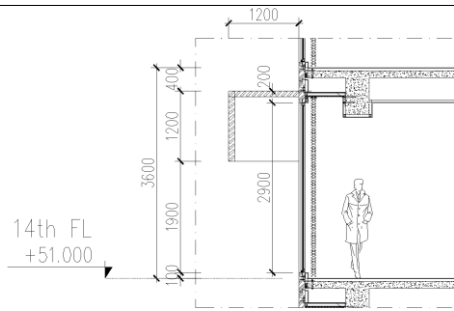
Gambar 7. Jendela kaca WWR 50%



Gambar 8. Material Kaca

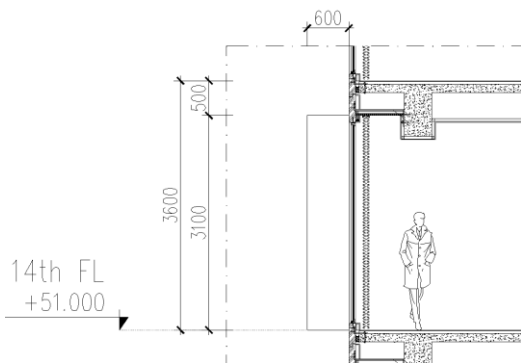
Analisa Elemen Shading Device

Penggunaan *shading device* pada fasad bangunan mempertimbangkan factor estetika, dan mampu mereduksi radiasi panas masuk ke ruang kamar melalui bukaan dan dinding. Hasil dari wawancara dengan narasumber bahwa shading device type egg-crate dengan bentuk kisi-kisi aluminium. Sedangkan penggunaan tirai transparan pada bagian dalam kamar juga bisa berperan untuk mereduksi panas matahari dan silau.

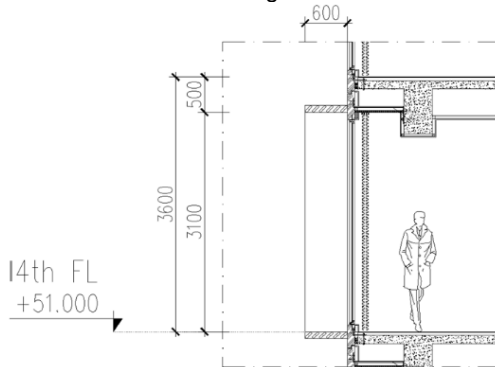


Gambar 9. Shading device mendatar

Analisa elemen shading device menghasilkan bentuk device horizontal, vertikal dan egg-crate yang akan diterapkan pada fasad bangunan. Bentuk shading device horizontal dengan lebar 1,2 Meter terdapat pada gambar 9. Bentuk shading device vertikal dengan lebar 0,6 meter terdapat pada gambar 10, dan bentuk shading device egg-crate dengan lebar 0,6 meter terdapat pada gambar 11.



Gambar 10. Shading device vertikal



Gambar 11. Shading device egg-crate

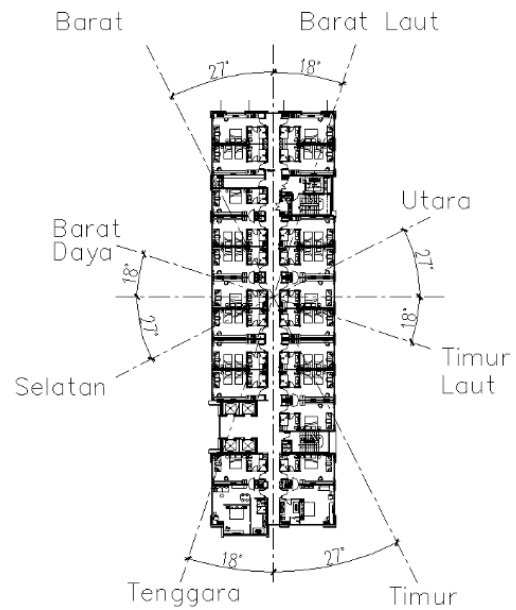
Analisa elemen shading device menghasilkan bentuk device horizontal, vertikal dan egg-crate yang akan diterapkan pada fasad bangunan. Bentuk shading device horizontal dengan lebar 1,2 Meter terdapat pada gambar 9. Bentuk shading device vertikal dengan lebar 0,6 meter terdapat pada gambar 10, dan bentuk shading device egg-crate dengan lebar 0,6 meter terdapat pada gambar 11.

Selubung Bangunan

Dari hasil Analisa elemen dinding, jendela kaca, shading device dan wawancara dengan narasumber akan diterapkan pada façade kamar hotel dan dihitung nilai OTTV. Orientasi bangunan sisi depan belakang menghadap ke arah Tenggara dan Barat Laut seperti pada gambar 12. Arah bukaan jendela kamar hotel menghadap Barat Daya, Barat Laut, Timur Laut dan Tenggara seperti pada gambar 13-16.

Arah bukaan jendela di dominasi hadap sisi Barat Daya dan Timur (gambar 12).

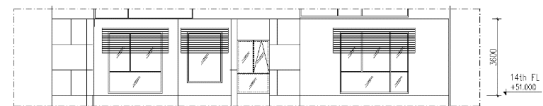
Ukuran jendela yang sebelumnya dengan WWR 30% menjadi WWR 50% dan posisi di tengah ruangan kamar. Material kaca jendela menggunakan kaca stopsol 8 mm + rongga udara + kaca bening 8mm. Material dinding menggunakan precast panel + cat warna putih pada sisi luar dan sisi dalam menggunakan insulasi dan papan gypsum 12mm. Setelah analisa elemen dinding, jendela kaca dan shading device, langkah selanjutnya menghitung nilai OTTV. Perhitungan dilakukan tanpa shading device dan dengan shading device.



Gambar 12. Orientasi Bangunan



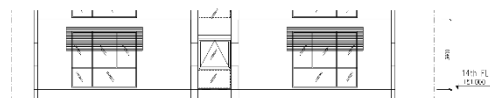
Gambar 13. Tampak Sisi Barat Daya dengan shading device



Gambar 14. Tampak Tenggara dengan shading device



Gambar 15. Tampak Timur Laut dengan shading device



Gambar 16. Tampak Timur Laut dengan shading device

Perhitungan OTTV Usulan Desain Tanpa Shading Device

Nilai OTTV tanpa shading device sisi tenggara menghasilkan 45,63W/m², sisi Barat Daya menghasilkan 45,05 W/m², sisi Barat laut menghasilkan 31,24 W/m² dan sisi Timur Laut menghasilkan nilai OTTV sebesar 55,71 W/m² seperti pada tabel 14. Nilai OTTV yang paling kecil adalah sisi Barat Laut, sedangkan nilai yang paling besar sisi Timur Laut.

Perhitungan tanpa menggunakan shading device menurunkan 11 poin yakni sebesar 44,41W/m² dari

hasil sebelumnya 55,265 W/m². Nilai ini masih di atas standar SNI yakni sebesar 35W/m².

Tabel 14. nilai OTTV tanpa shading device

Tipe Jendela	KONDUKSI DINDING (1)	RADIASI KACA (2)	KONDUKSI KACA (3)	TOTAL (1+2+3)	NILAI OTTV
TENGGARA	3,59	36,48	5,56	45,63	44,41
BARAT DAYA	3,76	31,29	9,998	45,05	
BARAT LAUT	5,01	22,29	3,94	31,24	
TIMUR LAUT	3,76	46,11	5,85	55,71	

Nilai radiasi kaca masih tetap tinggi karena orientasi bangunan jendela kamar menghadap ke arah Tenggara dan barat laut. Berdasarkan SNI OTTV, Nilai solar factor yang rendah yakni menghadap utara dan Selatan. Nilai WWR Jendela kaca lebih dari 50% menghasilkan nilai OTTV lebih dari 35 W/m².

Perhitungan OTTV Usulan Desain Dengan Shading Device

Untuk menurunkan nilai OTTV, maka strategi selanjutnya dengan menggunakan shading device agar nilai radiasi kaca bisa berkurang. Shading device menggunakan 3 bentuk yakni bentuk horizontal, vertial dan egg-crate.

Setelah dihitung menggunakan shading device mendatar nilai OTTV yang dihasilkan sebesar 34,53 W/m². Dengan rincian sisi tenggara 32,59W/m², sisi Barat Daya 40,54W/m², sisi Barat Laut 24,08 W/m² dan sisi Timur Laut sebesar 40,91 W/m² seperti pada tabel 15. Sisi Barat Laut merupakan sisi yang paling kecil nilai OTTV.

Tabel 15. nilai OTTV dengan shading device mendatar

Horizontal					
Tipe Jendela	KONDUKSI DINDING (1)	RADIASI KACA (2)	KONDUKSI KACA (3)	TOTAL (1+2+3)	NILAI OTTV
TENGGARA	3,59	23,44	5,56	32,59	34,53
BARAT DAYA	3,76	26,78	9,998	40,54	
BARAT LAUT	5,01	15,13	3,94	24,08	
TIMUR LAUT	3,76	31,31	5,85	40,91	

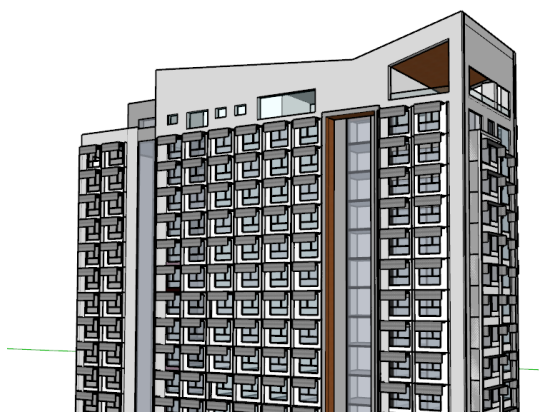
Tabel 16. nilai OTTV dengan shading device vertikal

Vertikal					
Tipe Jendela	KONDUKSI DINDING (1)	RADIASI KACA (2)	KONDUKSI KACA (3)	TOTAL (1+2+3)	NILAI OTTV
TENGGARA	3,59	33,12	5,56	42,27	43,39
BARAT DAYA	3,76	36,95	9,998	50,71	
BARAT LAUT	5,01	20,22	3,94	29,17	
TIMUR LAUT	3,76	41,82	5,85	51,42	

Menggunakan shading device vertikal menghasilkan nilai OTTV 43,39 W/m². Dengan rincian sisi tenggara 42,27W/m², sisi Barat Daya 50,71W/m², sisi Barat Laut 29,17 W/m² dan sisi Timur Laut sebesar 51,42 W/m² seperti pada tabel 16. Sisi Barat Laut merupakan sisi yang paling kecil nilai OTTV.

Tabel 17. Nilai OTTV dengan shading device eggcrate

Eggcrate					
Tipe Jendela	KONDUKSI DINDING (1)	RADIASI KACA (2)	KONDUKSI KACA (3)	TOTAL (1+2+3)	NILAI OTTV
TENGGARA	3,59	28,35	5,56	37,50	39,25
BARAT DAYA	3,76	32,35	9,998	46,11	
BARAT LAUT	5,01	17,98	3,94	26,83	
TIMUR LAUT	3,76	36,98	5,85	46,58	



Gambar 17. Modeling Bentuk selubung bangunan

Penggunaan shading device mendatar cukup signifikan untuk menurunkan nilai OTTV dibandingkan dengan shading device vertikal maupun eggcrate. Nilai yang dihasilkan adalah 34,53 W/m². Bentuk modeling façade shading device mendatar seperti pada gambar 17.

KESIMPULAN

Nilai OTTV merupakan sebuah cara untuk mengetahui sejauh mana penggunaan energi pendinginan bisa dilakukan penghematan. Nilai OTTV di bawah 35W/m² menjadi acuan dalam mendesain sebuah bangunan hemat energi tetapi tetap memperhatikan estetika dan kenyamanan ruang.

- Dari hasil pembahasan menghasilkan kesimpulan:
- 1) Perhitungan OTTV eksisting menghasilkan nilai 55,265W/m²
 - 2) Dengan menambahkan shading device mendatar pada bangunan eksisting menghasilkan nilai OTTV sebesar 42,82W/m².
 - 3) Merubah material dinding dan kaca double layer menghasilkan OTTV sebesar 44,41 W/m².
 - 4) Merubah material dinding, kaca double layer dan menambahkan shading device mendatar menghasilkan OTTV sebesar 34,53 W/m².
- Menggunakan Jendela dengan WWR lebih dari 50% menghasilkan nilai OTTV 42,82 W/m². Ini melebihi dari batasan OTTV SNI sebesar 35W/m². Penggunaan shading device bisa menurunkan nilai OTTV yang cukup signifikan. Dalam penelitian ini menurunkan nilai OTTV sebesar 9,88 W/m², dari 44,41 W/m² menjadi 34,53 W/m².

DAFTAR PUSTAKA

Amin, A. R. Z. (2023). Identifikasi Elemen Arsitektur Lokal pada Fasad Bangunan di Palembang. *Jurnal Arsitektur Universitas Muhammadiyah Palembang*, 7(2).

Arab, Y., Hassan, A. S., Al-Absi, Z. A., Achour, H., Witchayangkoon, B., & Qanaa, B. (2023). Retrofitting of a High-Rise Residential Building for Energy Efficiency with OTTV as an Assessment Tool. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, 102(2), 110–119.

Badan Pusat Statistik. (2022). Statistik hotel dan akomodasi lainnya di Indonesia. *Badan Pusat Statistik*.

Badan Pusat Statistik. (2024a). indikator konstruksi triwulan 1-2024. *Badan Pusat Statistik*, 18.

- Badan Pusat Statistik. (2024b). Neraca Energi Indonesia 2019-2023. *Badan Pusat Statistik*, 26.
- Badan Pusat Statistik. (2022). Tingkat penghunian kamar hotel 2022. *Badan Pusat Statistik*.
- Foo, G., Sze-En Foo, G., & Shen, D. (2018). *Australian Commercial Buildings Window to Wall Ratios*. <https://www.researchgate.net/publication/350190665>
- Ghosh, A., & Neogi, S. (2018). Effect of fenestration geometrical factors on building energy consumption and performance evaluation of a new external solar shading device in warm and humid climatic condition. *Solar Energy*, 169, 94–104.
- Handayani, T. (2010). Efisiensi Energi Dalam Rancangan Bangunan. *Spektrum Sipil*, 1(2), 102–108.
- Hariyadi, A., Fukuda, H., & Ma, Q. (2017). The effectiveness of the parametric design 'Sudare' blind as external shading for energy efficiency and visibility quality in Jakarta. *Architectural Engineering and Design Management*, 13(5), 384–403.
- Méndez Echenagucia, T., Capozzoli, A., Cascone, Y., & Sassone, M. (2015). The early design stage of a building envelope: Multi-objective search through heating, cooling and lighting energy performance analysis. *Applied Energy*, 154, 577–591.
- Nasir, M. H. A., Hassan, A. S., Nawati, M. N. M., & Nasir, A. S. A. (2022). Analysis of Hotel Façade Thermal Performance with a Special Reference to the City Hotels in George Town, Penang. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 28(3), 199–208.
- Ochoa, C. E., Aries, M. B. C., van Loenen, E. J., & Hensen, J. L. M. (2012). Considerations on design optimization criteria for windows providing low energy consumption and high visual comfort. *Applied Energy*, 95, 238–245.
- Pemerintah Kota Bandung. (2014). *Panduan Pengguna Bangunan Gedung Hijau Bandung* (Vol. 1). Pemerintah Kota Bandung.
- Purwoko, G. H., & Purwanto, LMF. (2022). Pengaruh Window-To-Wall Ratio (WWR) Dalam Meningkatkan Efisiensi Energi Bangunan. *Vitruvian: Jurnal Arsitektur, Bangunan Dan Lingkungan*, 11(2), 133.
- Saleh, M. F. (2017). Analisis Ukuran Jendela Hotel untuk Meminimalisir Penggunaan Energi Pada Bangunan. *Jurnal Arsitektur Kota Dan Permukiman*.
- Sheng, W., Zhang, L., & Ridley, I. (2020). The impact of minimum OTTV legislation on building energy consumption. *Energy Policy*, 136.