

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Bangunan

Pada bagian ini akan memaparkan informasi terkait kondisi fisik dan teknis dari Gedung Dewan Perwakilan Rakyat Daerah (DPRD) Kota Salatiga yang menjadi objek penelitian. Data ini penting untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai karakteristik bangunan yang akan dianalisis.

4.1.1. Deskripsi Eksisting Gedung DPRD

Gambar 4.1 menyajikan tampilan visual dari Gedung DPRD Kota Salatiga sebagai objek penelitian ini.



Gambar 4. 1 Gedung DPRD Kota Salatiga
Sumber : Google Maps

Gedung Dewan Perwakilan Rakyat Daerah (DPRD) Kota Salatiga merupakan bangunan perkantoran milik pemerintah yang berlokasi di Jalan Sukowati No. 66, Kecamatan Sidorejo, Kota Salatiga, Provinsi

Jawa Tengah. Bangunan ini terdiri atas empat lantai, dengan luas masing-masing lantai sekitar $\pm 264 \text{ m}^2$, sehingga total luas bangunan mencapai $\pm 1.056 \text{ m}^2$.

Secara orientasi, fasad utama gedung menghadap ke arah utara, mengikuti konfigurasi jalan utama (Jalan Sukowati) yang berada di sisi depan bangunan. Orientasi ini memberikan keuntungan dalam hal performa termal, karena mengurangi paparan langsung terhadap sinar matahari, terutama pada siang hari. Hal ini berkontribusi terhadap penurunan beban panas akibat radiasi langsung, sehingga mendukung efisiensi energi, khususnya pada sistem pendingin ruangan.

Secara arsitektural, fasad bangunan didominasi oleh material kaca *curtain wall* yang dipasang secara vertikal pada sisi kanan dan kiri bangunan, sementara bidang utama atau fasad depan menggunakan *Aluminium Composite Panel* (ACP) berwarna coklat sebagai pelapis dinding luar. Pada bagian atap, gedung ini mengadopsi bentuk limasan yang ditutup dengan material genteng keramik merah, yang umum digunakan dalam arsitektur tropis untuk mereduksi suhu ruang dalam. Selain itu, bagian *entrance* utama juga diperkaya dengan struktur joglo beratap limasan, yang menonjolkan identitas lokal Kota Salatiga sebagai daerah yang sarat akan budaya Jawa.

4.1.2. Data Empiris

Perhitungan OTTV total untuk bangunan ini dapat dilakukan dengan relatif mudah, namun demikian, pembagian fasad berdasarkan orientasi bangunan sangat diperlukan. Hal ini dikarenakan terdapat perbedaan karakteristik pada setiap fasad bangunan, terutama terkait dengan dimensi bukaan serta elemen *shading*. Oleh karena itu, setiap fasad memerlukan perhitungan yang lebih mendetail untuk memperoleh hasil yang akurat.

4.1.2.1 OTTV Fasad Utara



Gambar 4. 2 Fasad Utara Gedung DPRD
Sumber : Konsultan Perencana

Luas keseluruhan fasad Gedung DPRD Kota Salatiga adalah $\pm 1.254,96 \text{ m}^2$, yang dibagi berdasarkan area dinding eksterior. Pembagian ini dilakukan untuk memperjelas perhitungan OTTV yang lebih terperinci pada setiap bagian fasad.

Pada dinding dengan orientasi fasad utara, perhitungan OTTV menghasilkan nilai yang dapat dilihat pada Tabel 4.1 hingga Tabel 4.6 di bawah ini. Luas total untuk orientasi fasad utara ini adalah $259,34 \text{ m}^2$.

Tabel 4. 1 Perhitungan Nilai α

Tipe Dinding	
Tipe Dinding W1	Tipe Dinding W2
ACP coklat medium – Rongga Udara – Dinding Bata – Plesteran	Plesteran – Dinding Bata – Plesteran
$\alpha = \alpha_{wall} \times \alpha_{color}$	$\alpha = \alpha_{wall} \times \alpha_{color}$
$\alpha = \text{Lembaran aluminium} \times$ $\text{Warna cat coklat medium}$	$\alpha = \text{Dinding bata merah} \times$ $\text{Warna cat putih semi kilap}$
$\alpha = 0,25 \times 0,84$	$\alpha = 0,89 \times 0,30$
$\alpha = 0,21$	$\alpha = 0,267$

Berdasarkan identifikasi material pada masing-masing orientasi fasad, diketahui bahwa fasad utara menggunakan

material ACP berwarna coklat medium (tipe W1), sehingga dalam perhitungan OTTV untuk fasad utara digunakan nilai absorbtansi termal sebesar **0,21**.

Adapun rincian parameter fasad utara yang digunakan dalam perhitungan OTTV ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Data Fasad Utara

Luas Fasad	Faktor Penyerapan Matahari (α)	Luas Jendela	Rasio Jendela dan Dinding (WWR)
259,34	0,21	91,29	35,1%

Tabel berikut menunjukkan nilai resistansi dan transmitansi termal dari masing-masing material penyusun dinding tak tembus cahaya (U_w).

Tabel 4. 3 Nilai R Dinding

Komponen	$R_k = t/k$	R
RUL	-	0,044
R plesteran 15 mm	(0,015/0,533)	0,028
R bata 5 cm	(0,05/0,807)	0,062
R ACP	(0,004/0,35)	0,011
RUP	-	0,120
RRU	-	0,160

Nilai U_w diperoleh dengan menghitung total resistansi termal (R) dari seluruh elemen penyusun dinding, seperti plesteran, bata, dan ACP, ditambah resistansi permukaan bagian dalam dan luar. Setelah seluruh nilai R dijumlahkan, nilai U_w ditentukan melalui perhitungan menggunakan rumus yang sesuai.

Tabel 4. 4 Menentukan Nilai U_w

UW1	UW2
$1/(R_{UL}+R_{UP}+R_{plesteran_15mm}+R_{bata_5cm}+R_{_ACP}+R_{RU})$	$1/(R_{UL}+R_{UP}+R_{plesteran_15m}+R_{bata_5cm}+R_{RU})$
$1/(0,044+0,120+0,028+0,062+0,011+0,160)$	$1/(0,044+0,120+0,028+0,062+0,160)$
1/0,425	1/0,414
2,353 W/m²K	2,415 W/m²K

Berdasarkan identifikasi material pada masing-masing orientasi fasad, diketahui bahwa fasad utara menggunakan material ACP (tipe W1), sehingga dalam perhitungan OTTV untuk fasad utara digunakan nilai U_w sebesar **2,353 W/m²K** yang sesuai dengan karakteristik termal dinding tersebut.

Selain U_w , OTTV juga dipengaruhi oleh komponen transparan bangunan seperti jendela, yang dihitung menggunakan nilai Transmittansi Termal Fenestrasi (U_f). Nilai ini diperoleh dari analisis sifat termal berbagai lapisan penyusun kaca yang dirangkum dalam tabel berikut.

Tabel 4. 5 Menentukan Nilai U_f

Komponen	Konduksi	Tebal	Resistensi
R_{UL}	-	-	0,044
Kaca 6 mm	1,053	0,006	0,006
R_{UP}	-	-	0,120
R_{total}	-	-	0,170
$U_f(1/R_{total})$	-	-	1/0,170
			5,882 W/m²K

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.5, nilai *U-factor* (U_f) untuk material kaca mencapai 5,882 W/m²K, yang

tergolong tinggi dan menunjukkan bahwa kaca memiliki kemampuan menahan panas yang rendah sehingga kurang optimal dalam mereduksi perpindahan panas dari luar.

Untuk mengurangi beban panas tersebut, kinerja termal bukaan didukung oleh adanya elemen peneduh yang berfungsi mereduksi radiasi matahari langsung, yang dievaluasi melalui nilai koefisien peneduh (SC), yaitu hasil perkalian antara SC kaca (SC_k) dan efektivitas peneduh (SC_{eff}) sesuai dengan orientasi fasad.

Tabel 4. 6 Menentukan Nilai SC

SC = SC _k x SC _{eff}	
SC _k =	0,91
SC _{eff} =	1
SC total =	0,91

Perhitungan OTTV berdasarkan standar SNI 03-6389-2020 pada fasad utara adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 OTTV &= \alpha \times [(U_w \times (1 - WWR) \times T_{DEK}] + (SC \times WWR \times SF) + \\
 &\quad (U_f \times WWR \times \Delta T) \\
 OTTV &= 0,21 \times [(2,353 \times (1 - 0,351) \times 10] + (0,91 \times 0,351 \times \\
 &\quad 156) + (5,882 \times 0,351 \times 5) \\
 OTTV &= 0,21 \times [(15,27) + (49,82) + (10,32)] \\
 \mathbf{OTTV} &= \mathbf{15,83 \text{ W/m}^2}
 \end{aligned}$$

Pada orientasi utara, diperoleh nilai OTTV sebesar 15,83 W/m² yang menunjukkan bahwa fasad memiliki kinerja termal yang sangat efisien karena berada jauh di bawah batas maksimum 35 W/m² sesuai SNI. Kontribusi terbesar terhadap nilai tersebut berasal dari radiasi matahari melalui bukaan (22,44 W/m²), menandakan bahwa proporsi jendela dan jenis kaca sangat memengaruhi perpindahan panas.

Sementara itu, kontribusi dari dinding ($15,27 \text{ W/m}^2$) dan perbedaan suhu melalui kaca ($10,32 \text{ W/m}^2$) berada dalam batas wajar. Secara keseluruhan, fasad utara telah memenuhi standar efisiensi energi, namun masih terdapat peluang peningkatan performa melalui penggunaan kaca berinsulasi lebih baik dan penambahan *shading device*.

4.1.2.2 OTTV Fasad Selatan



Gambar 4. 3 Fasad Selatan Gedung DPRD
Sumber : Konsultan Perencana

Luas keseluruhan fasad Gedung DPRD Kota Salatiga adalah sebesar $\pm 1.254,96 \text{ m}^2$, yang selanjutnya dibagi ke dalam beberapa area berdasarkan masing-masing orientasi dinding eksterior untuk keperluan perhitungan OTTV secara lebih rinci.

Pada dinding dengan orientasi fasad selatan, nilai OTTV diperoleh melalui analisis yang ditampilkan pada Tabel 4.7 hingga Tabel 4.12. Luas total fasad untuk orientasi selatan ini adalah sebesar $261,66 \text{ m}^2$.

Tabel 4. 7 Perhitungan Nilai α

Tipe Dinding	
Tipe Dinding W1	Tipe Dinding W2

ACP coklat medium – Rongga Udara – Dinding Bata – Plesteran	Plesteran – Dinding Bata – Plesteran
$\alpha = \alpha_{wall} \times \alpha_{color}$	$\alpha = \alpha_{wall} \times \alpha_{color}$
$\alpha = \text{Lembaran aluminium x}$ $\text{Warna cat coklat medium}$	$\alpha = \text{Dinding bata merah x}$ $\text{Warna cat putih semi kilap}$
$\alpha = 0,25 \times 0,84$	$\alpha = 0,89 \times 0,30$
$\alpha = 0,21$	$\alpha = 0,267$

Berdasarkan identifikasi material pada masing-masing orientasi fasad, diketahui bahwa fasad selatan menggunakan material bata merah berwarna putih semi kilap (tipe W2), sehingga dalam perhitungan OTTV untuk fasad selatan digunakan nilai absorbtansi termal sebesar **0,267**.

Adapun rincian parameter fasad selatan yang digunakan dalam perhitungan OTTV ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Data Fasad Selatan

Luas Fasad	Faktor Penyerapan Matahari (α)	Luas Jendela	Rasio Jendela dan Dinding (WWR)
261,66	0,267	14,82	5,65%

Tabel berikut menunjukkan nilai resistansi dan transmitansi termal dari masing-masing material penyusun dinding tak tembus cahaya (U_w).

Tabel 4. 9 Nilai R Dinding

Komponen	$R_k = t/k$	R
R_{UL}	-	0,044
R plesteran 15 mm	(0,015/0,533)	0,028
R bata 5 cm	(0,05/0,807)	0,062
R ACP	(0,004/0,35)	0,011
R_{UP}	-	0,120

R_{RU}	-	0,160
----------	---	-------

Nilai U_w diperoleh dengan menghitung total resistansi termal (R) dari seluruh elemen penyusun dinding, seperti plesteran, bata, dan ACP, ditambah resistansi permukaan bagian dalam dan luar. Setelah seluruh nilai R dijumlahkan, nilai U_w ditentukan melalui perhitungan menggunakan rumus yang sesuai.

Tabel 4. 10 Menentukan Nilai U_w

UW1	UW2
$1/(R_{UL}+R_{UP}+R_{plesteran_15mm}+R_{bata_5cm}+R_{ACP}+R_{RU})$	$1/(R_{UL}+R_{UP}+R_{plesteran_15m}+R_{bata_5cm}+R_{RU})$
$1/(0,044+0,120+0,028+0,062+0,011+0,160)$	$1/(0,044+0,120+0,028+0,062+0,160)$
1/0,425	1/0,414
2,353 W/m²K	2,415 W/m²K

Berdasarkan identifikasi material pada masing-masing orientasi fasad, diketahui bahwa fasad selatan menggunakan material bata merah (tipe W2), sehingga dalam perhitungan OTTV untuk fasad selatan digunakan nilai U_w sebesar **2,415 W/m²K** yang sesuai dengan karakteristik termal dinding tersebut.

Selain U_w , OTTV juga dipengaruhi oleh komponen transparan bangunan seperti jendela, yang dihitung menggunakan nilai Transmittansi Termal Fenestrasi (U_f). Nilai ini diperoleh dari analisis sifat termal berbagai lapisan penyusun kaca yang dirangkum dalam tabel berikut.

Tabel 4. 11 Menentukan Nilai U_f

Komponen	Konduksi	Tebal	Resistensi
R_{UL}	-	-	0,044
Kaca 6 mm	1,053	0,008	0,006
R_{UP}	-	-	0,120
R_{total}	-	-	0,170
$U_f (1/R_{total})$	-	-	1/0,170
			5,882 W/m²K

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.11, nilai U -factor (U_f) untuk material kaca mencapai 5,882 W/m²K, yang tergolong tinggi dan menunjukkan bahwa kaca memiliki kemampuan menahan panas yang rendah sehingga kurang optimal dalam mereduksi perpindahan panas dari luar.

Untuk mengurangi beban panas tersebut, kinerja termal bukaan didukung oleh adanya elemen peneduh yang berfungsi mereduksi radiasi matahari langsung, yang dievaluasi melalui nilai koefisien peneduh (SC), yaitu hasil perkalian antara SC kaca (SC_k) dan efektivitas peneduh (SC_{eff}) sesuai dengan orientasi fasad.

Tabel 4. 12 Menentukan Nilai SC

SC = $SC_k \times SC_{eff}$	
$SC_k =$	0,91
$SC_{eff} =$	1
SC total =	0,91

Perhitungan OTTV berdasarkan standar SNI 03-6389-2020 pada fasad selatan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
OTTV &= \alpha \times [(U_w \times (1 - WWR) \times T_{DEK}] + (SC \times WWR \times SF) + \\
&\quad (U_f \times WWR \times \Delta T) \\
OTTV &= 0,267 \times [(2,415 \times (1 - 0,056) \times 10] + (0,91 \times 0,056 \times \\
&\quad 111) + (5,882 \times 0,056 \times 5) \\
OTTV &= 0,267 \times [(22,80) + (5,65) + (1,64)] \\
\mathbf{OTTV} &= \mathbf{8,03 \text{ W/m}^2}
\end{aligned}$$

Pada orientasi selatan, nilai OTTV yang didapatkan yaitu 8,03 W/m², nilai ini dipengaruhi oleh rasio bukaan (WWR) yang rendah, yaitu hanya 5,6%, sehingga aliran panas melalui elemen kaca dapat diminimalkan. Konduksi panas melalui dinding menjadi penyumbang terbesar terhadap total beban termal, dengan nilai 22,80 W/m², yang dihitung berdasarkan nilai koefisien U_w sebesar 2,415 W/m²K dan perbedaan suhu (T_{Dex}) sebesar 10°C. Sementara itu, kontribusi dari radiasi matahari melalui kaca tercatat sebesar 1,12 W/m², dan konduksi melalui kaca sebesar 1,63 W/m², masing-masing dihitung berdasarkan nilai SC dan U_x sesuai parameter yang digunakan. Jumlah beban keseluruhan sebelum dikalikan faktor koreksi orientasi ($\alpha = 0,267$) adalah 25,55 W/m², yang kemudian menghasilkan nilai akhir OTTV sebesar 8,03 W/m².

Hal ini menunjukkan bahwa walaupun fasad selatan memiliki nilai konduksi dinding yang cukup tinggi, pengaruhnya terhadap total OTTV tetap rendah karena luas bukaan yang kecil dan nilai koefisien koreksi yang relatif rendah. Dengan demikian, strategi desain pada fasad selatan telah berhasil meminimalkan perpindahan panas, menjadikannya salah satu sisi bangunan dengan performa termal paling efisien.

4.1.2.3 OTTV Fasad Timur



Gambar 4. 4 Fasad Timur Gedung DPRD
Sumber : Konsultan Perencana

Luas keseluruhan fasad Gedung DPRD Kota Salatiga adalah sebesar $\pm 1.254,96 \text{ m}^2$, yang selanjutnya dibagi berdasarkan area setiap dinding eksterior sesuai orientasinya untuk mendukung perhitungan OTTV secara lebih terperinci.

Pada dinding dengan orientasi fasad timur, nilai OTTV dihitung dan disajikan dalam Tabel 4.13 hingga Tabel 4.18 di bawah ini. Luas total fasad pada orientasi timur tersebut adalah sebesar $367,45 \text{ m}^2$.

Tabel 4. 13 Perhitungan Nilai α

Tipe Dinding	
Tipe Dinding W1	Tipe Dinding W2
ACP coklat medium – Rongga Udara – Dinding Bata – Plesteran	Plesteran – Dinding Bata – Plesteran
$\alpha = \alpha_{wall} \times \alpha_{color}$	$\alpha = \alpha_{wall} \times \alpha_{color}$
$\alpha = \text{Lembaran aluminium} \times$ Warna cat coklat medium	$\alpha = \text{Dinding bata merah} \times$ Warna cat putih semi kilap
$\alpha = 0,25 \times 0,84$	$\alpha = 0,89 \times 0,30$
$\alpha = 0,21$	$\alpha = 0,267$

Berdasarkan identifikasi material pada masing-masing orientasi fasad, diketahui bahwa fasad timur menggunakan material bata merah berwarna putih semi kilap (tipe W2), sehingga dalam perhitungan OTTV untuk fasad timur digunakan nilai absorbtansi termal sebesar **0,267**.

Adapun rincian parameter fasad timur yang digunakan dalam perhitungan OTTV ditunjukkan pada Tabel 4.14.

Tabel 4. 14 Data Fasad Timur

Luas Fasad	Faktor Penyerapan Matahari (α)	Luas Jendela	Rasio Jendela dan Dinding (WWR)
367,45	0,267	202,32	55,06%

Tabel berikut menunjukkan nilai resistansi dan transmitansi termal dari masing-masing material penyusun dinding tak tembus cahaya (U_w).

Tabel 4. 15 Nilai R Dinding

Komponen	$R_k = t/k$	R
RUL	-	0,044
R plesteran 15 mm	(0,015/0,533)	0,028
R bata 5 cm	(0,05/0,807)	0,062
R ACP	(0,004/0,35)	0,011
RUP	-	0,120
RRU	-	0,160

Nilai U_w diperoleh dengan menghitung total resistansi termal (R) dari seluruh elemen penyusun dinding, seperti plesteran, bata, dan ACP, ditambah resistansi permukaan bagian dalam dan luar. Setelah seluruh nilai R dijumlahkan, nilai U_w ditentukan melalui perhitungan menggunakan rumus yang sesuai.

Tabel 4. 16 Menentukan Nilai U_w

UW1	UW2
$1/(R_{UL}+R_{UP}+R_{plesteran_15m}+R_{bata_5cm}+R_{_ACP}+R_{RU})$	$1/(R_{UL}+R_{UP}+R_{plesteran_15mm}+R_{bata_5cm}+R_{RU})$
$1/(0,044+0,120+0,028+0,062+0,011+0,160)$	$1/(0,044+0,120+0,028+0,062+0,160)$
1/0,425	1/0,414
2,353 W/m²K	2,415 W/m²K

Berdasarkan identifikasi material pada masing-masing orientasi fasad, diketahui bahwa fasad timur menggunakan material bata merah (tipe W2), sehingga dalam perhitungan OTTV untuk fasad timur digunakan nilai U_w sebesar **2,415 W/m²K** yang sesuai dengan karakteristik termal dinding tersebut.

Selain U_w , OTTV juga dipengaruhi oleh komponen transparan bangunan seperti jendela, yang dihitung menggunakan nilai Transmittansi Termal Fenestrasi (U_f). Nilai ini diperoleh dari analisis sifat termal berbagai lapisan penyusun kaca yang dirangkum dalam tabel berikut.

Tabel 4. 17 Menentukan Nilai U_f

Komponen	Konduksi	Tebal	Resistensi
R_{UL}	-	-	0,044
Kaca 6 mm	1,053	0,006	0,006
R_{UP}	-	-	0,120
R_{total}	-	-	0,170
$U_f (1/R_{total})$	-	-	1/0,170
			5,882 W/m²K

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.17, nilai *U-factor* (U_f) untuk material kaca mencapai 5,882 W/m²K, yang tergolong tinggi dan menunjukkan bahwa kaca memiliki kemampuan menahan panas yang rendah sehingga kurang optimal dalam mereduksi perpindahan panas dari luar.

Untuk mengurangi beban panas tersebut, kinerja termal bukaan didukung oleh adanya elemen peneduh yang berfungsi mereduksi radiasi matahari langsung, yang dievaluasi melalui nilai koefisien peneduh (SC), yaitu hasil perkalian antara SC kaca (SC_k) dan efektivitas peneduh (SC_{eff}) sesuai dengan orientasi fasad.

Tabel 4. 18 Menentukan Nilai SC

SC = $SC_k \times SC_{eff}$	
$SC_k =$	0,91
$SC_{eff} =$	1
SC total =	0,91

Perhitungan OTTV berdasarkan standar SNI 03-6389-2020 pada fasad timur adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 OTTV &= \alpha \times [(U_w \times (1 - WWR) \times T_{DEK}] + (SC \times WWR \times SF) + \\
 &\quad (U_f \times WWR \times \Delta T) \\
 OTTV &= 0,267 \times [(2,415 \times (1 - 0,550) \times 10] + (0,91 \times 0,550 \times \\
 &\quad 177) + (5,882 \times 0,550 \times 5) \\
 OTTV &= 0,267 \times [(10,86) + (88,58) + (16,17)] \\
 \mathbf{OTTV} &= \mathbf{30,86 \text{ W/m}^2}
 \end{aligned}$$

Orientasi timur menghasilkan OTTV tertinggi yaitu 30,86 W/m², namun nilai tersebut masih berada di bawah batas maksimum 35 W/m² yang ditetapkan dalam SNI 6389 Tahun 2020. Nilai ini tergolong efisien meskipun fasad timur memiliki rasio bukaan (WWR) yang cukup besar, yakni 55%, yang

berdampak pada tingginya beban termal dari elemen kaca. Beban konduksi dari dinding tercatat sebesar $10,86 \text{ W/m}^2$, dihitung berdasarkan nilai U_w sebesar $2,415 \text{ W/m}^2\text{K}$ dan perbedaan suhu (T_{Dek}) 10°C . Meskipun nilai beban radiasi dan konduksi cukup tinggi, penggunaan faktor koreksi orientasi yang rendah membantu menekan nilai OTTV. Oleh karena itu, meski masih dalam kategori efisien, perbaikan kinerja termal pada sisi timur tetap dapat dilakukan, misalnya melalui pemasangan *shading* atau pemilihan kaca berlapis rendah.

4.1.2.4 OTTV Fasad Barat



Gambar 4. 5 Fasad Barat Gedung DPRD Kota Salatiga
Sumber : Konsultan Perencana

Luas keseluruhan fasad Gedung DPRD Kota Salatiga tercatat sebesar $\pm 1.254,96 \text{ m}^2$, yang selanjutnya dibagi ke dalam beberapa area berdasarkan orientasi masing-masing dinding eksterior untuk mendukung proses perhitungan OTTV secara lebih akurat.

Pada dinding dengan orientasi fasad barat, nilai OTTV dihitung dan disajikan dalam Tabel 4.19 hingga Tabel 4.24 di bawah ini. Luas total fasad untuk orientasi barat tersebut adalah sebesar $366,51 \text{ m}^2$.

Tabel 4. 19 Perhitungan Nilai α

Tipe Dinding	
Tipe Dinding W1	Tipe Dinding W2
ACP coklat medium – Rongga Udara – Dinding Bata – Plesteran	Plesteran – Dinding Bata – Plesteran
$\alpha = \alpha_{wall} \times \alpha_{color}$	$\alpha = \alpha_{wall} \times \alpha_{color}$
$\alpha = \text{Lembaran aluminium} \times$ $\text{Warna cat coklat medium}$	$\alpha = \text{Dinding bata merah} \times$ $\text{Warna cat putih semi kilap}$
$\alpha = 0,25 \times 0,84$	$\alpha = 0,89 \times 0,30$
$\alpha = 0,21$	$\alpha = 0,267$

Berdasarkan identifikasi material pada masing-masing orientasi fasad, diketahui bahwa fasad barat menggunakan material bata merah berwarna putih semi kilap (tipe W2), sehingga dalam perhitungan OTTV untuk fasad barat digunakan nilai absorbtansi termal sebesar **0,267**.

Adapun rincian parameter fasad barat yang digunakan dalam perhitungan OTTV ditunjukkan pada Tabel 4.20.

Tabel 4. 20 Data Fasad Barat

Luas Fasad	Faktor Penyerapan Matahari (α)	Luas Jendela	Rasio Jendela dan Dinding (WWR)
366,51	0,267	65,65	17,8%

Tabel berikut menunjukkan nilai resistansi dan transmitansi termal dari masing-masing material penyusun dinding tak tembus cahaya (U_w).

Tabel 4. 21 Nilai R Dinding

Komponen	$R_k = t/k$	R
R_{UL}	-	0,044
R plesteran 15 mm	(0,015/0,533)	0,028
R bata 5 cm	(0,05/0,807)	0,062

R ACP	(0,004/0,35)	0,011
R _{UP}	-	0,120
R _{RU}	-	0,160

Nilai U_w diperoleh dengan menghitung total resistansi termal (R) dari seluruh elemen penyusun dinding, seperti plesteran, bata, dan ACP, ditambah resistansi permukaan bagian dalam dan luar. Setelah seluruh nilai R dijumlahkan, nilai U_w ditentukan melalui perhitungan menggunakan rumus yang sesuai.

Tabel 4. 22 Menentukan Nilai U_w

UW1	UW2
$1/(R_{UL}+R_{UP}+R_{plesteran_15mm}+R_{bata_5cm}+R_{ACP}+R_{RU})$	$1/(R_{UL}+R_{UP}+R_{plesteran_15m}+R_{bata_5cm}+R_{RU})$
$1/(0,044+0,120+0,028+0,062+0,011+0,160)$	$1/(0,044+0,120+0,028+0,062+0,160)$
1/0,425	1/0,414
2,353 W/m²K	2,415 W/m²K

Berdasarkan identifikasi material pada masing-masing orientasi fasad, diketahui bahwa fasad barat menggunakan material bata merah (tipe W2), sehingga dalam perhitungan OTTV untuk fasad barat digunakan nilai U_w sebesar **2,415 W/m²K** yang sesuai dengan karakteristik termal dinding tersebut.

Selain U_w , OTTV juga dipengaruhi oleh komponen transparan bangunan seperti jendela, yang dihitung menggunakan nilai Transmittansi Termal Fenestrasi (U_f). Nilai ini diperoleh dari analisis sifat termal berbagai lapisan penyusun kaca yang dirangkum dalam tabel berikut.

Tabel 4. 23 Menentukan Nilai U_f

Komponen	Konduksi	Tebal	Resistensi
R_{UL}	-	-	0,044
Kaca 6 mm	1,053	0,008	0,006
R_{UP}	-	-	0,120
R_{total}	-	-	0,170
$U_f (1/R_{total})$	-	-	1/0,170
			5,882 W/m²K

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.23, nilai *U-factor* (U_f) untuk material kaca mencapai 5,882 W/m²K, yang tergolong tinggi dan menunjukkan bahwa kaca memiliki kemampuan menahan panas yang rendah sehingga kurang optimal dalam mereduksi perpindahan panas dari luar.

Untuk mengurangi beban panas tersebut, kinerja termal bukaan didukung oleh adanya elemen peneduh yang berfungsi mereduksi radiasi matahari langsung, yang dievaluasi melalui nilai koefisien peneduh (SC), yaitu hasil perkalian antara SC kaca (SC_k) dan efektivitas peneduh (SC_{eff}) sesuai dengan orientasi fasad.

Tabel 4. 24 Menentukan Nilai SC

SC = $SC_k \times SC_{eff}$	
$SC_k =$	0,91
$SC_{eff} =$	-
SC total =	0,91

Perhitungan OTTV berdasarkan standar SNI 03-6389-2020 pada fasad barat adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 OTTV &= \alpha \times [(U_w \times (1 - WWR) \times T_{DEK}] + (SC \times WWR \times SF) + \\
 &\quad (Uf \times WWR \times \Delta T) \\
 OTTV &= 0,267 \times [(2,415 \times (1 - 0,178) \times 10] + (0,91 \times 0,178 \times \\
 &\quad 205) + (5,882 \times 0,178 \times 5) \\
 OTTV &= 0,267 \times [(19,85) + (33,20) + (5,23)] \\
 \mathbf{OTTV} &= \mathbf{15,56 \text{ W/m}^2}
 \end{aligned}$$

Fasad barat menunjukkan performa termal yang paling efisien di antara semua orientasi, dengan nilai OTTV hanya sebesar 15,56 W/m². Nilai ini menunjukkan tingkat pengendalian panas yang sangat baik, terutama jika dibandingkan dengan orientasi lain yang memiliki nilai OTTV yang lebih tinggi. Radiasi matahari dari arah barat (SF = 205 W/m²) memiliki intensitas tertinggi, tetapi rasio bukaan fasad (WWR) yang relatif kecil dan faktor koreksi orientasi (α) sebesar 0,267 menurunkan efeknya secara signifikan. Konduksi panas dinding sebesar 19,85 W/m² masih merupakan sumber beban termal terbesar. Namun, kontribusi elemen kaca sebesar 33,20 W/m² dan konduksi sebesar 5,23 W/m² tidak cukup untuk mendorong OTTV melebihi ambang batas. Kondisi ini sangat berbeda dari sisi timur, yang memiliki WWR yang lebih besar dan SF yang lebih rendah, tetapi menghasilkan nilai OTTV yang lebih tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa efisiensi termal dipengaruhi tidak hanya oleh intensitas radiasi matahari, tetapi juga oleh proporsi bukaan dan desain pasif bangunan. Pendekatan fasad barat sebaiknya menjadi dasar utama dalam desain bangunan.

4.2 Analisis Perhitungan OTTV

Analisis kinerja termal pada Gedung DPRD Kota Salatiga dilakukan dengan menghitung nilai *Overall Thermal Transfer Value* (OTTV) pada setiap orientasi selubung bangunan. Tujuan analisis ini adalah untuk menentukan seberapa besar masing-masing sisi bangunan berkontribusi terhadap perpindahan panas

yang memengaruhi beban termal total. Perhitungan didasarkan pada sejumlah parameter teknis, seperti luas permukaan dinding, perbandingan antara luas jendela dan dinding (WWR), sifat material bangunan, serta kondisi iklim setempat. Ringkasan hasil perhitungan OTTV untuk tiap orientasi pada Gedung DPRD ditampilkan pada Tabel 4.25 berikut.

Tabel 4. 25 Rekapitulasi Parameter OTTV per Orientasi

	Orientasi			
	Utara	Selatan	Timur	Barat
Luas Selubung Bangunan	259,34	261,66	367,45	366,51
WWR	0,351	0,056	0,550	0,178
α	0,21	0,267	0,267	0,267
TDek	10	10	10	10
Uw (W/m ² k)	2,353	2,415	2,415	2,415
Uf (W/m ² k)	5,882	5,882	5,882	5,882
ΔT (k)	5	5	5	5
SC	0,91	0,91	0,91	0,91
SF	156	111	177	205
OTTV Orientasi (W/m ²)	15,83	8,03	30,86	15,56

Mengacu pada parameter-parameter tiap orientasi yang telah dirangkum dalam Tabel 4.25, langkah berikutnya adalah menghitung nilai OTTV total bangunan. Perhitungan ini dilakukan dengan memperhitungkan kontribusi setiap orientasi terhadap keseluruhan luas selubung bangunan serta besarnya transmisi panas, seperti yang ditunjukkan di Tabel 4.26.

Tabel 4. 26 Perhitungan OTTV Menyeluruh

Orientasi	OTTV Orientasi	Luas Selubung (m ²)	Tranmitansi Termal
Utara	15,83	259,34	4105,35
Selatan	8,03	261,66	2101,12
Timur	30,86	367,45	11.339,50

Barat	15,56	366,51	5702,89
TOTAL		1.254,96	23.248,86
OTTV TOTAL			18,52 W/m²

Nilai OTTV total Gedung DPRD Kota Salatiga sebesar 18,52 W/m², sebagaimana tercantum dalam Tabel 4.26, menunjukkan bahwa bangunan ini telah memenuhi standar efisiensi energi yang ditetapkan dalam SNI 03-6389 Tahun 2020, yaitu 35 W/m². Nilai yang jauh di bawah ambang batas ini mengindikasikan bahwa desain selubung bangunan mampu mengendalikan perpindahan panas secara efektif, sehingga mendukung peningkatan kinerja termal ruang dalam bangunan.

Setiap orientasi fasad pada Gedung DPRD Kota Salatiga menunjukkan perbedaan nilai OTTV yang cukup signifikan. Fasad timur mencatat nilai tertinggi sebesar 30,86 W/m² akibat tingginya rasio bukaan jendela (WWR 0,550), sedangkan fasad selatan memiliki nilai terendah yaitu 6,82 W/m² karena bukaan yang minim serta penggunaan kaca dengan shading coefficient (SC) rendah. Sementara itu, fasad barat dan utara menunjukkan nilai OTTV menengah, masing-masing 15,56 W/m² dan 15,83 W/m², namun tetap dalam kategori efisien. Perbedaan ini mencerminkan efektivitas strategi desain yang mempertimbangkan orientasi bangunan, proporsi bukaan, serta pemilihan material yang sesuai dengan iklim tropis, sehingga mendukung efisiensi energi dan kenyamanan termal secara keseluruhan.

Hal ini dibuktikan dalam studi oleh (Ratnasari, 2021) yang mendukung dalam temuan ini, di mana desain bukaan yang optimal dan penggunaan elemen peneduh terbukti mampu menurunkan nilai OTTV dan meningkatkan performa termal bangunan. Oleh karena itu, pendekatan desain selubung yang mempertimbangkan aspek radiasi dan konduksi panas secara simultan sangat penting dalam perancangan bangunan hemat energi.

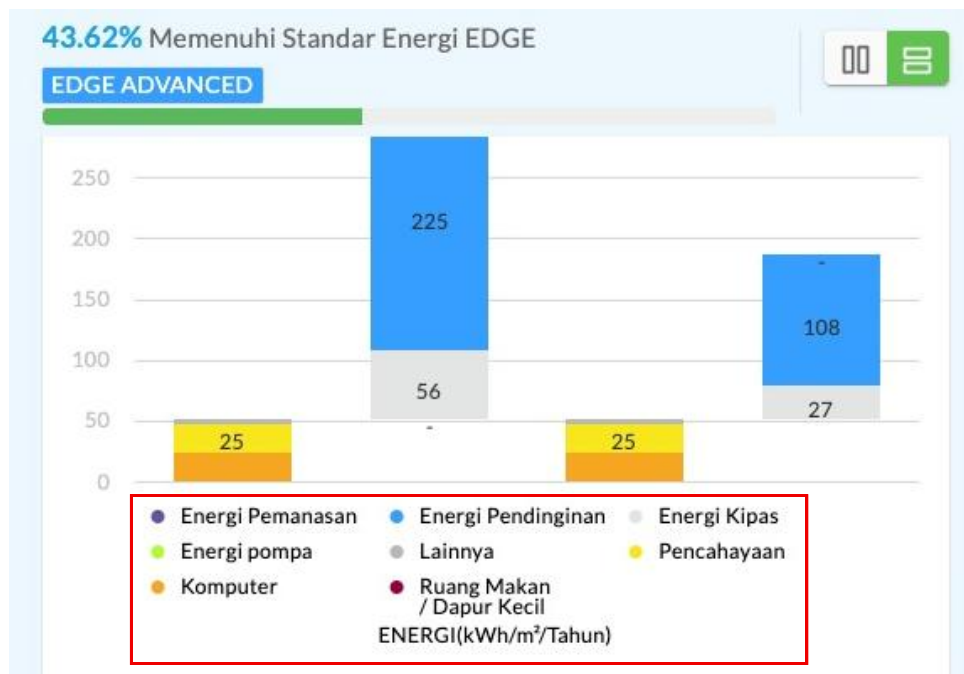
4.3 Simulasi EDGE 2.1.5

Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak EDGE versi 2.1.5, yang dirancang untuk mengevaluasi efisiensi sumber daya pada bangunan,

khususnya dalam aspek energi, air, dan material. Dalam konteks penelitian ini, simulasi difokuskan pada penghematan energi guna mengukur sejauh mana bangunan Gedung DPRD Kota Salatiga memenuhi standar bangunan hijau yang ditetapkan oleh EDGE.

4.3.1 Penghematan Energi (*Saving Energy*)

Berdasarkan hasil simulasi pada platform EDGE untuk Gedung DPRD Kota Salatiga, diperoleh penghematan energi total sebesar 43.62% yang dimana telah memenuhi kriteria EDGE Advanced yaitu sebesar 20%. Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar 4.6 dibawah.



Gambar 4. 6 Hasil Simulasi EDGE
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Penghematan ini diperoleh melalui beberapa strategi efisiensi energi yang diterapkan, di antaranya:

1. Pengurangan rasio jendela terhadap dinding sebesar 30.78%. Dengan distribusi orientasi jendela yaitu, Utara sebesar 35.17%, Timur 55.06%, Barat 17.8%, dan Selatan 5.65%. Strategi ini bertujuan untuk meminimalkan panas matahari langsung dan meningkatkan efisiensi termal bangunan.

2. Penggunaan kaca bersalut rendah energi (*low-E*), termasuk jenis kaca Stopsol, yang memiliki kemampuan reflektif tinggi terhadap radiasi matahari. Penggunaan kaca ini secara efektif mengurangi perpindahan panas ke dalam ruangan, sehingga menurunkan beban pendinginan dan meningkatkan kenyamanan termal di dalam bangunan.
3. Penerapan ventilasi alami melalui jendela yang dapat dibuka dan tanpa penggunaan AC, yang berkontribusi signifikan terhadap penurunan konsumsi energi untuk sistem pendingin udara.
4. Dengan penerapan langkah-langkah tersebut, konsumsi energi akhir bangunan tercatat sebesar 4.663,25 kWh/bulan, dengan biaya utilitas dasar sebesar 7.776,48 ribu rupiah per bulan. Hal ini menunjukkan bahwa bangunan berhasil menghemat energi secara signifikan dibandingkan dengan bangunan konvensional, dan mendukung pencapaian standar bangunan hijau yang berkelanjutan.