

BAB V

SIMULASI REDESAIN

5.1 Desain Ulang Fasad Bangunan

Redesain fasad Gedung DPRD Kota Salatiga dilakukan sebagai respon terhadap hasil evaluasi kinerja termal bangunan pada studi sebelumnya. Fokus utama desain ulang ini adalah untuk meningkatkan efisiensi termal melalui pemilihan material fasad yang lebih tepat guna dan strategi proteksi terhadap radiasi matahari langsung, khususnya pada orientasi yang memiliki beban panas terbesar.

5.1.1 Fasad Utara



Gambar 5. 1 Hasil Redesain Fasad Utara
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Fasad utara bangunan didesain ulang dengan menggunakan PVDF (*Polyvinylidene Fluoride*) coating berwarna silver metalik, yang dipilih berdasarkan pertimbangan estetika dan efisiensi termal bangunan. Warna silver metalik memiliki reflektansi tinggi terhadap radiasi matahari, sehingga dapat memantulkan panas dan mengurangi serapan kalor ke dalam bangunan, yang berdampak langsung pada penurunan nilai OTTV.

Selain dikenal memiliki ketahanan terhadap cuaca ekstrim, sinar ultraviolet, dan kelembaban, lapisan PVDF ideal untuk digunakan di luar bangunan yang tahan lama dan tidak membutuhkan perawatan yang banyak. Secara visual, fasad berwarna silver memberikan kesan modern dan profesional, sesuai dengan gambaran institusional bangunan pemerintahan.

5.1.2 Fasad Timur



Gambar 5. 2 Hasil Redesain Fasad Timur
Sumber: Dokumentasi Pribadi

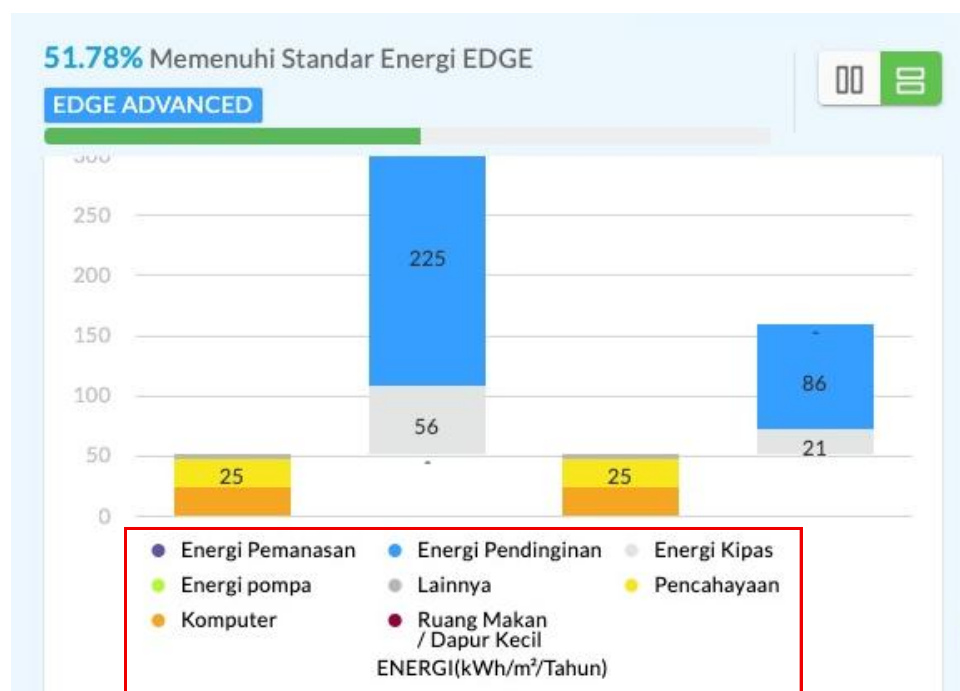
Redesain fasad timur diarahkan untuk mengurangi intensitas radiasi matahari langsung pada pagi hari dengan menerapkan material *Glassfiber Reinforced Concrete* (GRC) yang dipadukan dengan elemen fins horizontal sebagai strategi perlindungan pasif. Penggunaan fins horizontal berperan dalam meminimalkan penetrasi sinar matahari saat posisi matahari rendah, sekaligus memberikan nilai tambah secara estetika melalui ritme visual yang memperkuat karakter arsitektural bangunan.

Dari sisi performa termal, material GRC memiliki massa termal sedang dan konduktivitas panas rendah, sehingga efektif dalam memperlambat perpindahan panas dari luar ke dalam ruangan. Karakteristik ini mendukung terciptanya kenyamanan termal di dalam bangunan serta meningkatkan efisiensi penggunaan energi. Selain itu,

GRC merupakan material berkelanjutan yang ramah lingkungan dan memiliki daya tahan tinggi, sehingga sesuai dengan prinsip desain arsitektur yang mengutamakan efisiensi energi.

5.2 Hasil Simulasi EDGE Setelah Redesain

Gambar 5.3 menampilkan hasil simulasi EDGE setelah redesain pada Gedung DPRD Kota Salatiga, yang menunjukkan bahwa efisiensi energi total mencapai 51,78%.



Gambar 5. 3 Hasil EDGE Setelah Redesain
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Pada simulasi tersebut menunjukkan adanya peningkatan efisiensi energi dari nilai sebelumnya yaitu sebesar 43,62%. Capaian ini tetap melampaui ambang batas minimum yang ditetapkan oleh standar EDGE Advanced, yaitu sebesar 20% dan juga telah memenuhi batas efisiensi internal sebesar $\geq 50\%$ sebagai target ideal untuk mencapai desain yang lebih hemat energi.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa redesain Gedung DPRD Kota Salatiga berhasil meningkatkan efisiensi energi secara signifikan. Salah satu faktor utama yang mendorong peningkatan tersebut adalah penerapan elemen peneduh

(*shading devices*) pada bagian fasad bangunan sebagai bagian dari strategi desain arsitektural yang diterapkan.

5.3 Perhitungan OTTV Redesain

Setelah dilakukan redesain fasad bangunan, dilakukan kembali perhitungan nilai OTTV (*Overall Thermal Transfer Value*) pada keempat orientasi bangunan, yaitu utara, selatan, timur, dan barat. Redesain difokuskan pada peningkatan performa termal dengan mengganti material permukaan dan menambahkan elemen shading. Perubahan signifikan terjadi pada fasad utara dan timur, sehingga dua orientasi ini menjadi fokus evaluasi.

5.3.1 Perubahan Parameter Termal

Perubahan beberapa nilai variabel akibat redesain dijelaskan sebagai berikut:

a. Nilai Absorbtansi Termal (α)

Tabel 5.1 menyajikan perhitungan nilai absorbtansi termal (α) berdasarkan jenis material dinding yang digunakan setelah proses redesain.

Tabel 5. 1 Perhitungan Nilai α

Tipe Dinding	
Tipe Dinding W1	Tipe Dinding W2
ACP + Coating Silver Metalik – Rongga Udara – Dinding Bata – Plesteran	Plesteran – Dinding Bata – Plesteran
$\alpha = \alpha_{wall} \times \alpha_{color}$	$\alpha = \alpha_{wall} \times \alpha_{color}$
$\alpha = \text{Lembaran aluminium x Warna cat silver metalik}$	$\alpha = \text{Dinding bata merah x Warna cat putih semi kilap}$
$\alpha = 0,25 \times 0,30$	$\alpha = 0,89 \times 0,30$
$\alpha = 0,075$	$\alpha = 0,267$

Perubahan nilai absorbtansi termal terjadi pada Tipe Dinding W1 (fasad utara), di mana setelah penggantian material menjadi *Aluminium Composite Panel* (ACP) dengan lapisan silver metalik, nilai α menurun dari 0,21 menjadi 0,075. Penurunan ini merupakan

hasil dari sifat reflektif tinggi material tersebut, yang mengurangi penyerapan panas matahari.

Sebaliknya, Tipe Dinding W2 (fasad timur) tidak mengalami perubahan material atau warna, sehingga nilai α tetap 0,267. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan material reflektif secara efektif meningkatkan kinerja termal bangunan setelah redesain.

b. Nilai *Shading Coefficient* (SC)

Nilai SC total diperoleh dari hasil kali antara nilai SC kaca (SCk) dan efektivitas peneduh (SCeff) untuk setiap orientasi. Hasil perhitungan tersebut ditampilkan pada Tabel 5.2 berikut.

Tabel 5. 2 Menentukan Nilai SC

Orientasi	SCk	SCeff	SC Total
Utara	0,28	0,86	0,24
Timur	0,32	0,40	0,13

5.3.2 Hasil Perhitungan OTTV Redesain

a. OTTV Fasad Utara

$$\text{OTTV} = \alpha \times [(U_w \times (1 - WWR) \times T_{DEK}] + (SC \times WWR \times SF) + (Uf \times WWR \times \Delta T)$$

$$\text{OTTV} = 0,075 \times [(2,353 \times (1 - 0,351) \times 10] + (0,24 \times 0,351 \times 156) + (5,813 \times 0,351 \times 5)$$

$$\text{OTTV} = 0,075 \times [(15,271) + (13,141) + (10,204)]$$

$$\text{OTTV} = 0,075 \times 38,616$$

$$\text{OTTV} = 2,90 \text{ W/m}^2$$

b. OTTV Fasad Timur

$$\text{OTTV} = \alpha \times [(U_w \times (1 - WWR) \times T_{DEK}] + (SC \times WWR \times SF) + (Uf \times WWR \times \Delta T)$$

$$\text{OTTV} = 0,267 \times [(2,415 \times (1 - 0,550) \times 10] + (0,13 \times 0,550 \times 177) + (5,813 \times 0,550 \times 5)$$

$$\text{OTTV} = 0,267 \times [(10,867) + (12,655) + (15,985)]$$

$$\text{OTTV} = 0,267 \times 39,508$$

$$\text{OTTV} = 10,55 \text{ W/m}^2$$

5.3.3 Analisis Hasil Redesain

Berikut merupakan hasil OTTV total atau menyeluruh setelah redesain.

Tabel 5. 3 Perhitungan Total OTTV Redesain

Orientasi	OTTV Orientasi	Luas Selubung (m²)	Tranmitansi Termal
Utara	2,90	259,34	752,08
Selatan	6,82	261,66	1784,52
Timur	10,55	367,45	3876,59
Barat	9,80	366,51	3591,79
TOTAL		1.254,96	10.004,98
OTTV TOTAL			7,97 W/m²

Hasil evaluasi setelah redesain menunjukkan peningkatan kinerja termal bangunan secara signifikan. Pada fasad utara, nilai OTTV menurun drastis menjadi 2,90 W/m², yang disebabkan oleh penggunaan material reflektif dengan nilai absorbtansi termal yang rendah serta penerapan elemen shading dengan nilai *shading coefficient* (SC) yang kecil, sehingga mampu mengurangi jumlah panas yang masuk.

Sementara itu, fasad timur mengalami penurunan OTTV menjadi 10,55 W/m², meskipun nilai absorbtansi tidak berubah. Penurunan ini dicapai melalui peningkatan efektivitas shading vertikal yang menurunkan SC menjadi 0,13.

Secara keseluruhan, nilai OTTV total bangunan setelah redesain tercapai pada angka 7,97 W/m², yang berada jauh di bawah batas maksimum sebesar 35 W/m² sesuai dengan ketentuan dalam SNI 6389 Tahun 2020. Hasil ini menunjukkan bahwa desain ulang berhasil meningkatkan efisiensi termal bangunan secara menyeluruh.

BAB VI

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi performa termal fasad Gedung DPRD Kota Salatiga melalui pendekatan kuantitatif dengan perhitungan *Overall Thermal Transfer Value* (OTTV) berdasarkan SNI 03-6389-2020, serta validasi melalui simulasi energi menggunakan aplikasi EDGE, diperoleh beberapa poin kesimpulan utama sebagai berikut:

1. Kinerja Termal Fasad Eksisting

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa seluruh sisi fasad Gedung DPRD Kota Salatiga memiliki nilai OTTV yang masih berada di bawah ambang batas maksimum 35 W/m². Namun, fasad timur memiliki nilai OTTV tertinggi dibandingkan sisi lainnya, yang disebabkan oleh orientasi langsung terhadap matahari pagi dan tingginya proporsi bukaan jendela tanpa perlindungan memadai. Kondisi ini mengakibatkan beban panas signifikan yang meningkatkan kebutuhan energi pendinginan pada sisi tersebut.

2. Faktor yang Mempengaruhi Nilai OTTV

Faktor dominan yang mempengaruhi tingginya nilai OTTV pada fasad timur meliputi:

- Window to Wall Ratio (WWR) yang besar.
- *U-Factor* dan *Shading Coefficient* (SC) kaca yang kurang optimal.
- Minimnya elemen pelindung seperti *shading device*.

Sebaliknya, sisi bangunan dengan warna dinding cerah dan WWR kecil menunjukkan performa termal yang lebih baik.

3. Solusi Penurunan Nilai OTTV Pada Eksisting

Untuk menurunkan nilai OTTV pada kondisi eksisting Gedung DPRD Kota Salatiga, khususnya pada fasad timur, solusi yang dapat diterapkan adalah:

- Penambahan *Shading Device* Horizontal
Penggunaan shading dengan kisi-kisi atau panel GRC sebagai secondary skin mampu mengurangi beban panas dan memberikan nilai estetika tambahan pada fasad bangunan.
- Penggunaan Kaca Stopsol
Penggantian kaca stopsol yang memiliki lapisan reflektif mampu menurunkan *Solar Factor* (SF) dan *Shading Coefficient* (SC) secara signifikan. Kaca stopsol efektif mengurangi intensitas panas radiasi matahari yang masuk ke dalam ruangan, sekaligus tetap memberikan pencahayaan alami yang memadai.
- Aplikasi Warna Cerah pada Dinding Fasad
Meningkatkan albedo permukaan untuk memantulkan panas dan mengurangi serapan radiasi.

4. Hasil Simulasi EDGE

Hasil simulasi menggunakan aplikasi EDGE menunjukkan bahwa rancangan ulang fasad mampu meningkatkan efisiensi energi bangunan secara signifikan. Target efisiensi berupa pengurangan konsumsi energi sebesar minimal 20% dibandingkan bangunan standar dapat dicapai melalui penerapan strategi desain pasif yang sesuai. Temuan ini mengindikasikan bahwa kombinasi pendekatan perhitungan OTTV dan simulasi EDGE merupakan metode yang efektif untuk menghasilkan desain bangunan yang lebih hemat energi dan ramah lingkungan.

5. Kontribusi terhadap Prinsip Bangunan Hijau

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan perhitungan manual berdasarkan parameter termal fasad sesuai SNI, yang dilengkapi simulasi performa energi melalui EDGE. Hasil dari pendekatan ini tidak hanya memberikan rekomendasi teknis yang akurat, tetapi juga dapat direplikasi untuk bangunan-bangunan perkantoran pemerintah lainnya di wilayah tropis. Dengan

demikian, temuan ini berkontribusi langsung dalam upaya pencapaian efisiensi energi nasional, penerapan prinsip bangunan hijau, serta perancangan bangunan yang adaptif terhadap iklim.