

BAB IV

DATA OBJEK PENELITIAN

4.1. Objek Penelitian

Gedung FISIP Unsoed memiliki massa bangunan berbentuk persegi panjang yang memanjang dari arah Timur ke Barat. Orientasi utama fasad bangunan menghadap ke Utara dan Selatan, namun terdapat bukaan jendela yang signifikan pada sisi Timur dan Barat. Orientasi ini memberikan dampak langsung terhadap paparan radiasi matahari, di mana sisi Timur dan Barat menerima intensitas radiasi matahari yang tinggi pada pagi dan sore hari karena sudut jatuh matahari yang rendah.

Secara visual, fasad bangunan didominasi oleh elemen dinding masif dan bukaan jendela kaca. Pada kondisi eksisting, sebagian besar jendela dipasang rata dengan dinding luar (*flush-mounted*) tanpa adanya peneduh eksternal (*shading device*) yang memadai, terutama pada sisi Utara dan Selatan. Hal ini menyebabkan radiasi matahari langsung dapat menembus masuk ke dalam ruangan tanpa hambatan yang berarti.

4.2 Data OTTV Eksisting

Penelitian ini menggunakan data sekunder sebagai sumber utama dan data primer sebagai hasil olahan analisis. Perhitungan nilai *Overall Thermal Transfer Value* (OTTV) dilakukan secara parsial pada setiap orientasi. Berikut adalah detail analisis untuk Fasad Utara berdasarkan data perhitungan teknis:

4.2.1. Analisis Fasad Utara

1. Data Geometri:

- a) Luas Dinding Luar Total : 982,80 m².
- b) Luas Bukaan Kaca: 233,73 m².
- c) Window to Wall Ratio (WWR):

$$\text{WWR} = 233,73/982,80 \times 100\% = 23,78\%$$

2. Komposisi Fenestrasi (Kaca):

Fasad Utara memiliki bukaan yang terdiri dari kombinasi jendela kelas dan curtain wall dengan rincian luasan sebagai berikut:

1. J1 Lt.1 (Clear, t=5): 60,63 m²
2. J1 Lt.2 & 3 (Clear, t=5): 111,72 m²
3. CW-2 (Panasap, t=8): 4,80 m²
4. CW-5 (Panasap, t=8): 56,58 m²

3. Perhitungan Transmittansi Termal Kaca (Uf) Rata-rata:

Dikarenakan terdapat dua jenis kaca dengan nilai Uf berbeda, maka digunakan perhitungan rata-rata tertimbang:

$$Uf \text{ rata rata} = \frac{(5,8 \times 172,35) + (5,7 \times 61,38)}{233,73}$$

$$Uf \text{ rata rata} = (999,63 + 349,86)/233,73 = (1349,49)/(233,73) = 5,77 \text{ W/m}^2\text{K}$$

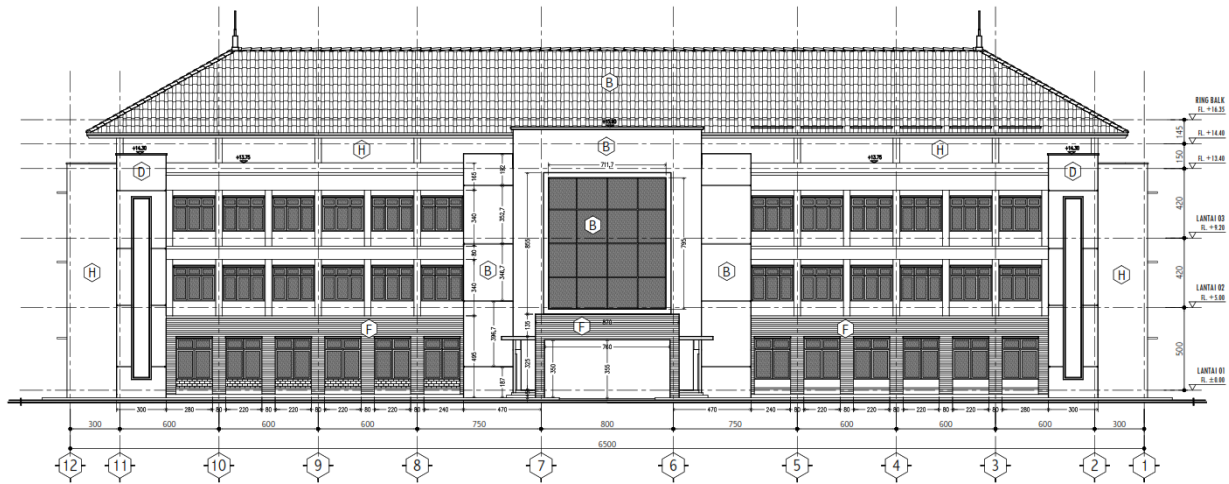
4. Nilai OTTV Parsial Utara:

Berdasarkan parameter di atas, nilai OTTV untuk sisi Utara dihitung dengan komponen konduksi dinding, konduksi kaca, dan radiasi matahari.

- a) Konduksi Kaca : Dengan Uf rata-rata 5,77 dan $\Delta T = 5K$, beban panas konduksi melalui kaca cukup signifikan karena WWR mencapai hampir 24%.
- b) Radiasi Matahari : Mengingat penggunaan kaca *Clear* ($SC=0,97$) yang mendominasi (172,35 m² dari total 233,73 m²), beban radiasi matahari menjadi penyumbang panas terbesar pada fasad ini, meskipun orientasinya menghadap Utara.

Hasil OTTV Utara: 56,52 W/m².

Nilai ini melampaui standar SNI 35 W/m², menunjukkan bahwa sisi Utara yang seharusnya paling dingin justru menyumbang panas berlebih akibat spesifikasi kaca yang rendah performanya.



Gambar 2 Eksisting Utara

4.2.2. Analisis Fasad Selatan

1. Data Geometri:

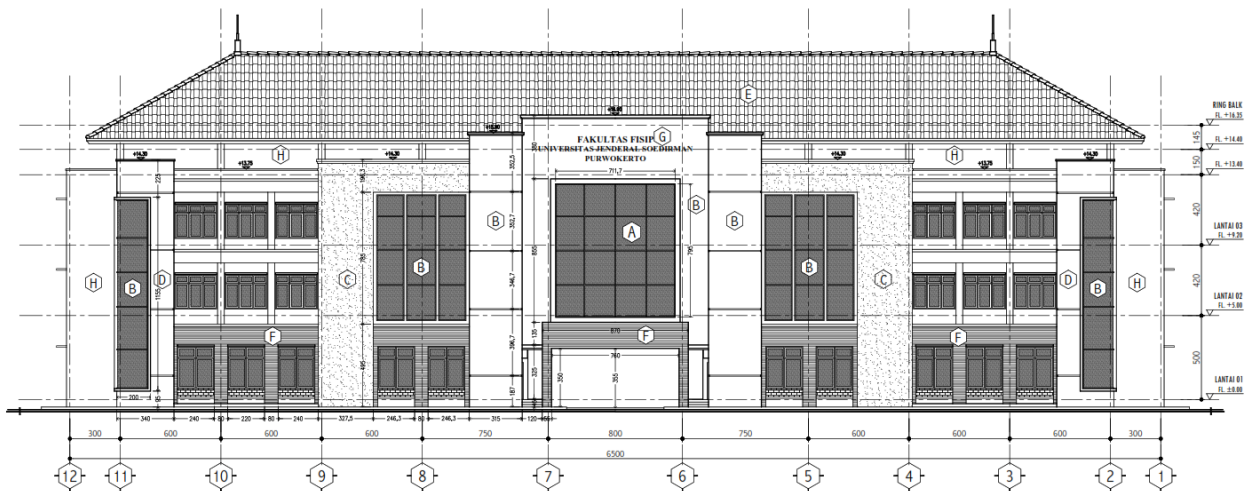
- a) **Luas Fasad:** 985,10 m².
- b) **Luas Bukaan:** 281,83 m².
- c) **WWR:** 35,23% (Paling tinggi dibanding sisi lain).

2. Kinerja Termal (Uf):

Sama seperti sisi Utara, sisi Selatan menggunakan kombinasi kaca Clear dan Panasap. Berdasarkan perhitungan tertimbang, didapatkan nilai Uf rata-rata sebesar 5,73 W/m²K.

3. Hasil OTTV Selatan: 54,93 W/m².

Sisi Selatan menjadi penyumbang beban panas terbesar bagi gedung. Tingginya WWR (35,23%) tanpa peneduh eksternal yang efektif membuat radiasi matahari masuk secara maksimal.



Gambar 3 Eksisting Selatan

4.6.3. Analisis Fasad Timur

Data Geometri:

- **Luas Dinding Luar Total:** 263,50 m².
- **Luas Bukaan Kaca:** 17,38 m² (Berdasarkan penjumlahan tipe CW-1 dan BV-1).
- Window to Wall Ratio (WWR):

$$WWR = 17,38/263,50 \times 100\% = 6,07\%$$

Komposisi Fenestrasi (Kaca):

Fasad Timur memiliki bukaan yang minim dengan dominasi dinding masif, terdiri dari rincian luasan sebagai berikut:

- **CW-1 (Panasap, t=8):** 10,18 m²
- **BV-1 (Clear, t=5):** 7,20 m²
-

Perhitungan Transmittansi Termal Kaca (U_f) Rata-rata:

$$U_f \text{ rata-rata} = (5,7 \times 10,18) + (5,8 \times 7,20) / (17,38)$$

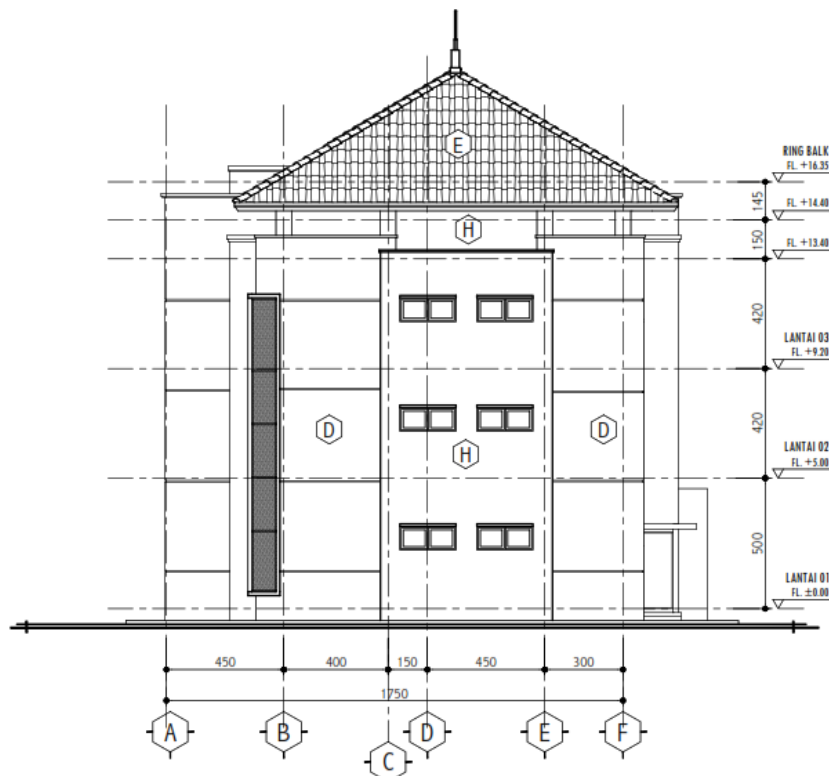
$$U_f \text{ rata-rata} = (58,03 + 41,76) / 17,38 = 5,76 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Nilai OTTV Parsial Timur:

- **Konduksi Kaca:** Sangat rendah karena rasio kaca (WWR) hanya 6,07%, sehingga panas konduksi yang masuk tidak signifikan.
- **Radiasi Matahari:** Meskipun Fasad Timur menerima intensitas radiasi matahari yang tinggi pada pagi hari ($SF = 159 \text{ W/m}^2$), nilai OTTV tetap rendah karena luas area kaca yang menjadi jalur masuk panas sangat kecil.

Hasil OTTV Timur: $6,89 \text{ W/m}^2$.

Nilai ini sudah memenuhi standar SNI ($< 35 \text{ W/m}^2$) karena desain arsitektur yang cenderung tertutup pada sisi ini.



Gambar 4 Eksisting Timur

4.6.4. Analisis Fasad Barat

Data Geometri:

- **Luas Dinding Luar Total:** 263,50 m².
- **Luas Bukaan Kaca:** 17,38 m².
- **Window to Wall Ratio (WWR):** 6,07%.

Komposisi Fenestrasi (Kaca):

Sama seperti sisi Timur, Fasad Barat memiliki karakteristik bukaan yang minim dengan rincian:

- **CW-1 (Panasap, t=8):** 10,18 m²
- **BV-1 (Clear, t=5):** 7,20 m²

Kinerja Termal (Uf):

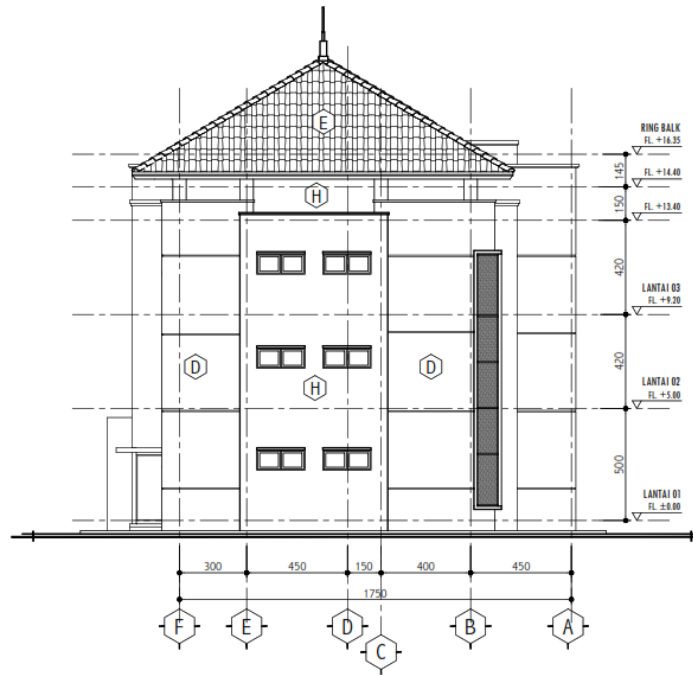
Menggunakan spesifikasi kaca yang sama dengan fasad Timur, nilai Uf rata-rata untuk fasad Barat adalah 5,76 W/m²K.

Nilai OTTV Parsial Barat:

- **Konduksi & Radiasi:** Fasad Barat menerima paparan radiasi matahari terkuat (SF = 160 W/m²) terutama pada sore hari. Namun, karena WWR sangat kecil (6,07%), dinding masif bata merah ($\alpha = 0,885$) berperan efektif sebagai penghambat panas utama.

Hasil OTTV Barat: 20,63 W/m².

Sisi Barat dinyatakan aman dan memenuhi standar konservasi energi, membuktikan bahwa strategi meminimalkan bukaan kaca pada orientasi matahari rendah sangat efektif.



Gambar 5 Eksisting Barat

4.7. Rekapitulasi Kinerja Bangunan (OTTV Total)

Setelah mendapatkan nilai OTTV parsial pada setiap orientasi (Utara, Timur, Selatan, dan Barat), langkah terakhir dalam evaluasi kondisi eksisting adalah menghitung nilai OTTV Total bangunan.

OTTV Total merupakan nilai rata-rata tertimbang (*weighted average*) dari seluruh dinding luar bangunan. Perhitungan dilakukan dengan menjumlahkan hasil perkalian antara luas dinding per orientasi dengan OTTV parsialnya, kemudian dibagi dengan luas total selubung bangunan, sesuai persamaan :

$$OTTV = \frac{(A_{o1} \times OTTV_1) + (A_{o2} \times OTTV_2) + \dots + (A_{on} \times OTTV_n)}{A_{o1} + A_{o2} + \dots + A_{on}}$$

No	ORIENTATION	Area (m ²)	WWR	α	U _w	TDeq	U _f	ΔT	SC	SF	(1) Wall Conduction (W/m ²)	(2) Glass Conduction (W/m ²)	(3) Solar Radiance (W/m ²)	OTTV Partial (W/m ²)	Area x OTTV / Σ Area
1	NORTH	982,80	23,78%	0,445	2,86	10	5,77	5	0,97	136	9,69	6,87	31,37	47,93	18,55
2	EAST	286,13	6,07%	0,445	2,86	10	5,76	5	0,71	159	11,95	1,75	6,89	20,58	2,32
3	SOUTH	985,10	35,23%	0,445	2,86	10	5,73	5	0,97	107	8,24	10,09	36,57	54,90	21,29
4	WEST	286,13	6,07%	0,445	2,86	10	5,76	5	0,71	160	11,95	1,75	6,93	20,63	2,32
TOTAL		2540,15													44,48
RESULT														COMPLY	
														NO	

Table 9. Rekapitulasi OTTV Eksisting

4.3 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari dokumen teknis dan literatur tanpa melakukan pengukuran termal langsung di lapangan, meliputi:

1. Dokumen *Detailed Engineering Design (DED)*:

- a) Gambar Denah dan Tampak: Digunakan untuk mengidentifikasi orientasi bangunan dan menghitung luas total fasad (A).
- b) Gambar Kusen dan Pintu Jendela: Digunakan untuk menghitung luas bukaan kaca guna mendapatkan nilai *Window to Wall Ratio (WWR)*.
- c) Spesifikasi Teknis (RKS): Digunakan untuk mengidentifikasi jenis material dinding dan kaca eksisting.

2. Katalog Material:

- a) Katalog PT. Asahimas Flat Glass Tbk: Sebagai rujukan spesifikasi teknis kaca eksisting (Tipe *Indoflot Clear* dan *Panasap*).
- b) Katalog Stopsol: Sebagai rujukan material alternatif untuk rekomendasi redesain.

3. Standar SNI 6389:2020:

Digunakan sebagai acuan nilai konstanta, antara lain:

- a) Faktor Radiasi Matahari (SF) berdasarkan orientasi dan lokasi (Tabel A.5 SNI 6389:2020).
- b) Nilai Absorbtansi Radiasi Matahari (α) untuk cat dinding (Tabel 2 SNI 6389:2020).
- c) Resistansi Lapisan Udara Permukaan (RUL dan RUP).

4.4. Spesifikasi Material Selubung Bangunan

Berdasarkan data material, selubung bangunan terdiri dari dua komponen utama: dinding tidak tembus cahaya (*opaque wall*) dan bukaan transparan (*fenestration*).

1. Dinding Luar:

- a. Material : Dinding bata merah dengan plesteran luar dan dalam.
- b. Ketebalan Total : 150 mm (terdiri dari bata merah 120 mm dan plesteran 15 mm di kedua sisi).
- c. Nilai Absorbtansi α : Dinding dicat dengan warna yang bervariasi. Berdasarkan perhitungan rata-rata, nilai absorbtansi dinding bata dengan plester dan cat abu abu adalah 0,885. Nilai ini menunjukkan bahwa permukaan dinding menyerap panas matahari dalam jumlah yang cukup besar (88% panas diserap).
- d. Transmittansi Termal (U_w):

Dinding Bata: 2,71 W/m²K.

2. Bukaan Kaca (Fenestrasi):

Terdapat kombinasi penggunaan jenis kaca pada bangunan eksisting:

- a. Kaca Bening (Clear Glass): Digunakan secara dominan pada area kelas dan koridor (Tipe J1).
 1. Tebal: 5 mm.
 2. Nilai U_f : 5,8 W/m²K.
 3. Shading Coefficient (SC_{ck}): 0,97 (Hampir seluruh panas matahari diteruskan masuk).
- b. Kaca Panasap (Dark Blue): Digunakan pada area *Curtain Wall* (CW) di fasad utama.
 1. Tebal: 8 mm.
 2. Nilai U_f : 5,7 W/m²K.
 3. Shading Coefficient (SC_{ck}): 0,71 (Menyerap Sebagian, namun masih meneruskan panas matahari cukup besar).