

# OPTIMALISASI BUKAAN DAN KENYAMANAN RUANG MELALUI ANALISIS OTTV DAN SUN SHADING

## Studi Kasus Ruang Pertemuan Gedung Pasca Sarjana UPGRIS

Baju Arie Wibawa\*), Alif Nur Utama

\*) Corresponding author email : bayu.ariwibawa@gmail.com

Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRIS, Semarang - Indonesia,

---

### Article info

MODUL vol 19 no 2, issues period 2019

Doi : 10.14710/mdl.19.2.2019.68-77

Received : 10 october 2019

Revised : 15 november 2019

Accepted : 15 november 2019

### Abstract

*The window as the opening of natural lighting is more critical to conserve building energy, but if the size opening is too broad will increase the solar heat into the room. Over of heat, will also cause discomfort in the place because the value of OTTV (overall thermal transfer value) will also increase. The purpose of this study is to identify components, calculate the OTTV value and the analysis of shadow of the sun into the room. In the meeting room of the UPGRIS post-graduate building, there is too many windows that make the room glare and hot. It is felt to affect inefficient artificial energy (Air Conditioning). The method used is a type of quantitative research with an experimental approach. The results of the OTTV study in this room is 52.33 watts/m<sup>2</sup>, and this is exceeded from SNI (35 watts/m<sup>2</sup>). This research redesign of windows and shading to comply with maximum standard.*

**Keywords:** natural lighting; building envelope; ottv.

### PENDAHULUAN

Bangunan sebagai manifestasi budaya dan wujud karya arsitektur memiliki peran dan kontribusi yang sangat besar dalam terbentuknya efek rumah kaca dan *global warming*. Dengan kontribusi terbesar ini, maka bangunan harus dapat direncanakan secara ramah lingkungan, hemat energi dan hemat sumber daya. Perencanaan bangunan yang salah dapat mengakibatkan gedung yang boros energi serta tidak nyamannya suatu ruang/bangunan. Penggunaan AC dalam suatu bangunan biasanya merupakan konsumsi energi terbesar dalam operasional bangunan. Perencanaan atau desain yang

salah dapat mengakibatkan beban pendinginan AC dalam suatu ruang menjadi boros dan tidak nyaman.

Bukaan jendela sebagai sumber pencahayaan alami merupakan alat yang sangat penting untuk menerangi ruangan agar dapat memanfaatkan cahaya siang hari yang hemat. Namun apabila ukuran bukaan yang terlampaui luas dan desain orirntasi bangunan yang kurang maksimal maka hal ini juga akan menambah ketidaknyamanan dan efisiensi di dalam ruang. Semakin besar bukaan jendela, maka nilai *Wall to Window Ratio* (WWR) juga akan meningkat serta mengakibatkan nilai OTTV (*Overall Thermal Transfer Value*) juga turut meningkat.

Pada ruang pertemuan di lantai 5 Gedung Pasca Sarjana UPGRIS terdapat keluhan banyak keluhan dari para pengguna dan pengelola gedung bahwa pada setiap rapat/pertemuan di ruang ini pada siang hari terasa sangat panas, walaupun AC sudah sangat banyak dengan kapasitas yang besar. Permasalahan apa yang menjadikan ruang ini menjadi sangat panas merupakan permasalahan penelitian yang mendasari dilakukannya penelitian ini.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis permasalahan yang menyebabkan ruang menjadi sangat panas serta memberikan konsep rencana untuk perbaikannya.

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian terapan (*applied reseach*) yang berupaya menjawab permasalahan dan memberikan rancangan desain untuk perbaikannya. Metode penelitian dalam ini dengan menggunakan metode kualitatif eksperimen dari studi observasi data lapangan. Sedangkan metode eksperimen yaitu metode penelitian untuk mencari hubungan dari adanya kausalitas (sebab akibat). Pada penelitian eksperimen diharapkan mampu mengontrol atau mengubah mengenai besar kecilnya variabel independen (penyebab) dalam penelitian.

Variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Variable independen (bebas) adalah luas bukaan fasad atau jendela
- Variable dependent (terikat) adalah nilai OTTV.
- Variable kontrol panas/sinar matahari pada berbagai jam dan waktu (bulan dan hari) kritis.

Langkah penelitian pengolahan data yang dilakukan adalah :

1. Mengumpulkan literatur atau teori-teori yang mendukung dengan permasalahan yang akan di teliti. Baik yang berasal dari buku paket, internet, maupun peraturan lainnya seperti Permen dan SNI.
2. Mencari literatur untuk membuat gambar bangunan mengenai denah, tampak, orientasi arah serta lokasi bangunan tersebut.
3. Kemudian Observasi langsung ke lapangan untuk dilakukannya pengukuran denah, luas bukaan jendela, pencatatan data seperti material, jenis kaca dsb. Pada ruang pertemuan.
4. Kompilasi semua data yang diperoleh ke dalam komputer, untuk pengukuran dibuat dengan menggunakan software autocad maupun sketchup.
5. Melakukan analisis perhitungan OTTV dengan menggunakan calculator OTTV Kota Semarang tahun 2018 berupa sistem perhitungan yang menggunakan software excel.
6. Melakukan simulasi perhitungan terhadap beberapa alternatif rancangan untuk memperoleh hasil terbaik.

## LANDASAN TEORI

OTTV (*overall transfer thermal value*) adalah suatu nilai perpindahan yang menunjukkan dari adanya perolehan panas radiasi matahari yang melewati per meter persegi luas selubung bangunan tersebut. OTTV diperlukan sebagai pedoman perancangan agar diperoleh desain yang hemat energi . Semakin kecil nilai OTTV yang masuk ke dalam bangunan maka akan mengurangi beban dari segi pendingin ruangnya (*air condition /AC*). Menurut SNI 003-6389-2000 nilai perpindahan thermal menyeluruh untuk selubung bangunan tidak lebih dari 35 watt/m<sup>2</sup>. Menurut OTTV adalah sebuah nilai atau angka yang ditetapkan sebagai kriteria perancangan untuk selubung bangunan yang dikondisikan. Selubung bangunan yang dimaksud adalah elemen bangunan yang menyelubungi dari bangunan tersebut, yaitu dinding luar dan atap tembus, atau yang tidak tembus cahaya sebagian besar energi thermal berpindah melalui elemen tersebut.

Rumus OTTV dengan orientasi tertentu:

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

dengan:

OTTV = Nilai perpindahan thermal menyeluruh pada dinding luar yang memiliki arah atau orientasi tertentu (W/m<sup>2</sup>);

$\alpha$  = absorptans radiasi matahari. (Tabel 1 dan 2);

$U_w$  = Transmittans thermal dinding tidak tembus cahaya (W/m<sup>2</sup>.K);

WWR = Perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan;

$TD_{Ek}$  = Beda temperatur ekuivalen (K); (lihat tabel 8)

SF = Faktor radiasi matahari (W/m<sup>2</sup>);

SC = Koefisien peneduh dari sistem fenestration;

$U_i$  = Transmittans thermal fenestration (W/m<sup>2</sup>.K);

$\Delta T$  = Beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam. (diambil 5K)

Sedangkan rumus OTTV secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

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

dengan :

$A_{oi}$  = luas dinding pada bagian dinding luar i (m<sup>2</sup>). Luas total ini termasuk semua permukaan dinding tidak tembus cahaya dan luas permukaan jendela yang terdapat pada bagian dinding tersebut;

OTTV<sub>i</sub> = nilai perpindahan thermal menyeluruh pada bagian dinding i (Watt/m<sup>2</sup>) sebagai hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan

Dalam perhitungan OTTV terdapat beberapa factor yang berpengaruh pada nilai keseluruhan ottv seperti nilai absorptans radiasi matahari pada cat permukaan dinding, dan nilai konduktifitas thermal bahan bangunannya (gambar 1).

Cat permukaan dinding luar	$\alpha$
Hitam merata	0,95
Pernis hitam	0,92
Abu-abu tua	0,91
Pernis biru tua	0,91
Cat minyak hitam	0,90
Coklat tua	0,88
Abu-abu/biru tua	0,88
Biru/hijau tua	0,88
Coklat medium	0,84
Pernis hijau	0,79
Hijau medium	0,59
Kuning medium	0,58
Hijau/biru medium	0,57
Hijau muda	0,47
Putih semi kilap	0,30
Putih kilap	0,25
Perak	0,25
Pernis putih	0,21

Sumber: SNI 6389:2011

**Gambar 1. Nilai absortans radiasi matahari untuk cat permukaan dinding**

Yang dimaksud nilai absorptans radiasi matahari merupakan nilai penyerapan energi thermal akibat radiasi

matahari pada suatu bahan dan yang ditentukan pula oleh warna bahan tersebut. Sedangkan pengertian dari nilai K bahan bangunan merupakan nilai koefisien thermal pada suatu bahan bangunan yang akan digunakan (gambar 2).

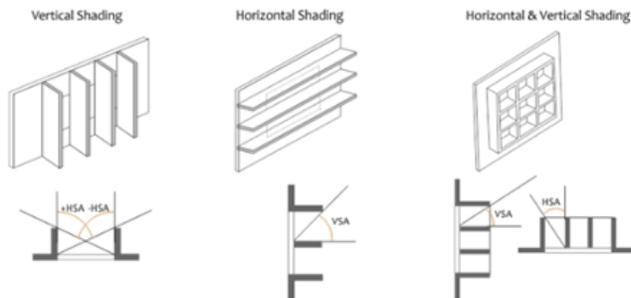
No	Bahan bangunan	Densitas (kg/m <sup>3</sup> )	k (W/m.K)
1	Beton	2400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plester	1760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plester,tahan terhadap cuaca		1,154
5	Plesteran pasir semen	1568	0,533
6	Kaca lembaran	2512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan Aluminium	2672	211
14	Tembaga	8784	385
15	Baja	7840	47,6
16	Granit	2640	2,927
17	Marmer/Batako/terazo/keramik/mozaik	2640	1,298

Sumber: SNI 6389:2011

**Gambar 2. Nilai K bahan bangunan**

*Sun shading* adalah sebuah peredam atau penghalang dari cahaya matahari agar cahaya matahari itu tidak secara langsung masuk ke dalam ruangan tersebut. Adapun fungsi sun shading untuk secara umum:

- Meminimalkan panas dan silau matahari yang berlebihan yang masuk ke dalam ruangan.
- Mengurangi beban dari penghawaan buatan.
- Menambah kesan estetika pada fasad bangunan.
- Mengoptimalkan pencahayaan alami



**Gambar 3. Tipe Sun Shading**

Sumber : Lechner, (2001)

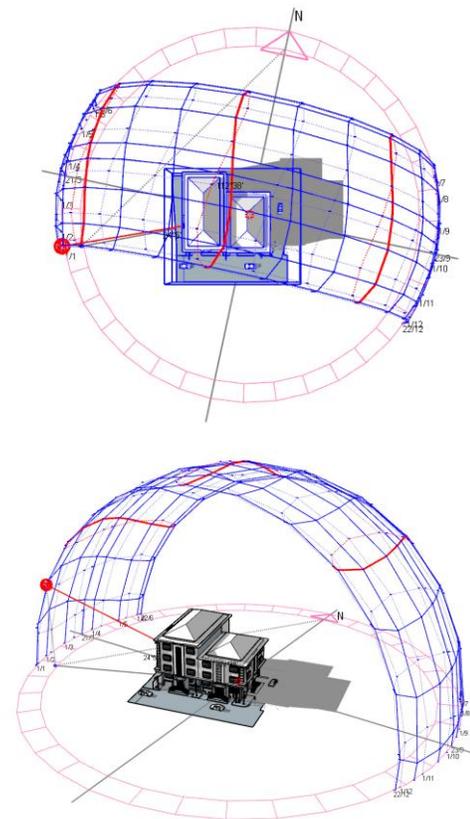
Secara umum desain perletakan sun shading pada bangunan terdapat 3 macam (gambar 3) yaitu:

- Vertical Shading adalah: sebuah peneduh/peredam cahaya matahari luar yang desainya atau penempatannya dibuat secara vertikal (atas ke bawah) dari bukaan jendela.

- Horizontal shading: Peneduh/peredam cahaya matahari luar ini biasanya bentuknya overhang dengan panjang sesuai kebutuhan.
- Eggcrate: peneduh ini merupakan kombinasi antara vertical shading dan horizontal shading.

## DATA OBJEK PENELITIAN

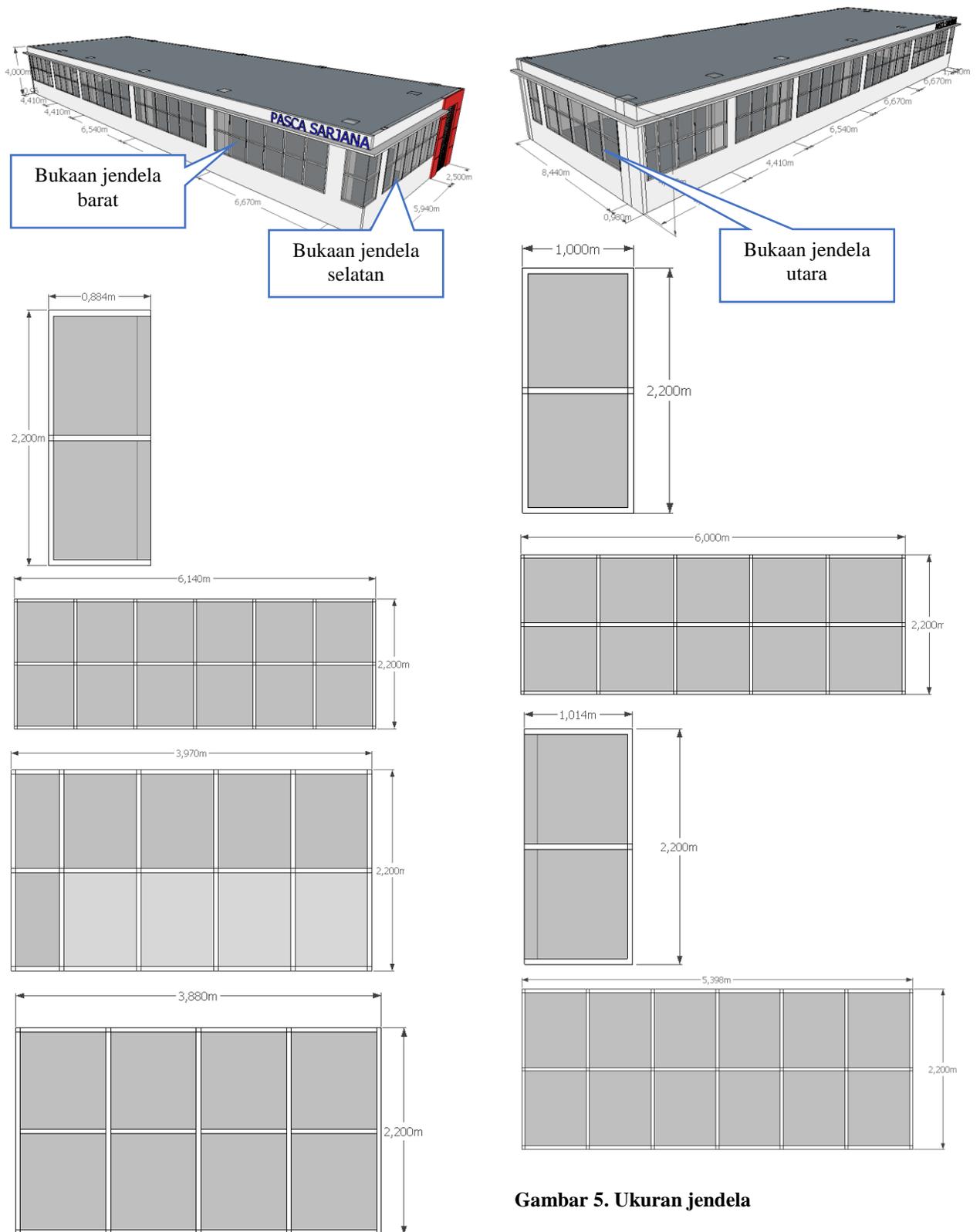
Obyek bangunan adalah sebuah ruangan yang berada di lantai 5 Gedung Pasca Sarjana UPGRIS yang terletak Jl. Lingga, Semarang. Posisi titik geografis adalah pada 6°59'15.58"S serta 110°26'8.85"E, dengan posisi arah bangunan dari sudut utara adalah 12,1°. Letak geografis dan posisi dalam lintasan matahari dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini:



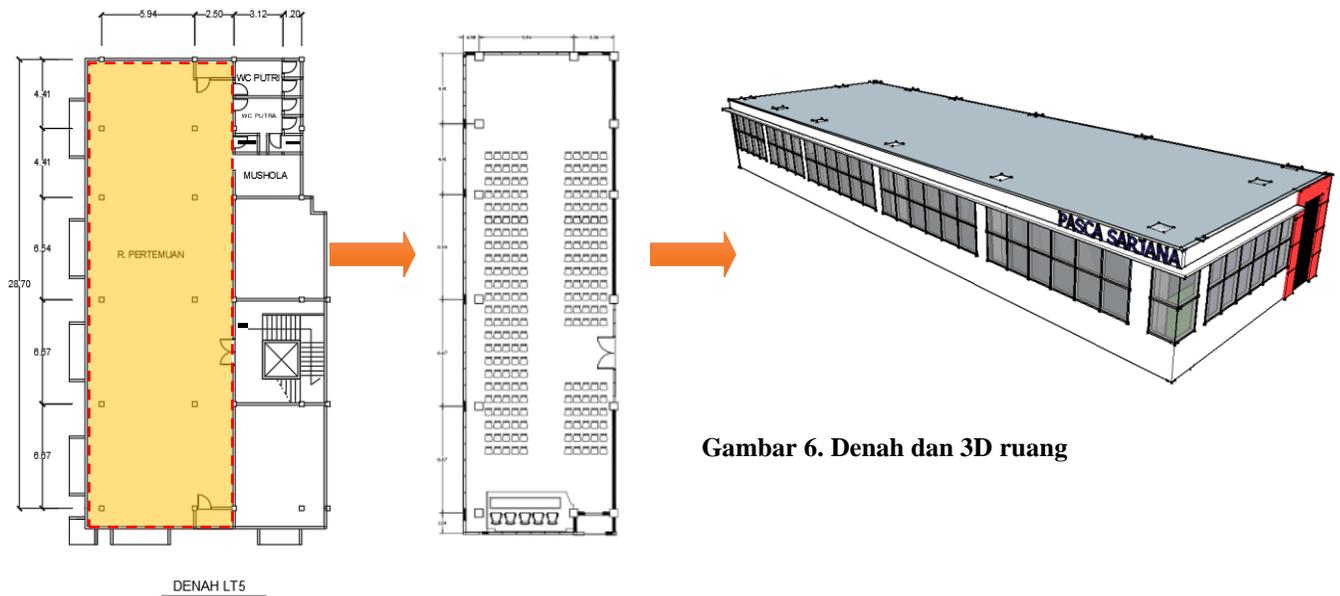
**Gambar 4. Orientasi dan lintasan matahari**

Selanjutnya kondisi dan dimensi ruang pertemuan ini (gambar 6) adalah:

- Denah Ruangan berfungsi untuk ruang pertemuan dengan kapasitas sekitar 150 orang.
- Plafond gypsum tinggi 3,5 meter
- Material jendela ruang pertemuan menggunakan aluminium (gambar 5)
- Kaca jendela menggunakan kaca coating berwarna hitam/ dark grey ketebalan 6mm



Gambar 5. Ukuran jendela



Gambar 6. Denah dan 3D ruang

Warna dinding bangunan putih / semi kilap dengan penambahan aluminium composite panel pada bagian luar bangunan.

- Terdapat peneduh horizontal dengan panjang ± 30 cm
- Main entrance bangunan menghadap ke arah selatan
- Panjang keseluruhan ruang pertemuan = 29,94 meter
- Lebar ruang pertemuan = 9,42 meter
- Ukuran jendela dapat dilihat pada gambar 4.

- Luas bukaan jendela bagian barat (m<sup>2</sup>) = 1.946, 13.51, 13.51, 13.51, 8.54, 8.62.
- Luas bukaan jendela bagian utara (m<sup>2</sup>) = 12.73, 2.2, 0.
- Luas bukaan jendela bagian selatan (m<sup>2</sup>) = 11.9, 2.23, 2.76

**PERHITUNGAN OTTV DAN WWR**

Ruang ini menggunakan kaca rayben berwarna *dark grey* untuk bukaan jendela, dan kaca bening untuk pintu (gambar 7). Untuk sistem peneduhnya tipenya adalah horizontal dengan panjang dan lebar (gambar 8).

Gambar 7. Identifikasi fasad dan sistem fenestrasi

**IDENTIFIKASI SPESIFIKASI DINDING EKSTERIOR**

Jumlah Tipe Konstruksi Dinding	<b>10</b>
--------------------------------	-----------



TABEL 1

Type	Konstruksi	Warna
EW 1	Beton Ringan finish ACP	Putih semi kilap
EW 2	Beton Ringan finish ACP	Coklat medium
EW 3	-	-
EW 4	-	-
EW 5	-	-
EW 6	-	-
EW 7	-	-
EW 8	-	-
EW 9	-	-
EW 10	-	-

<b>Project name : GEDUNG PASCA SARJANA UPGRIS</b>
<b>Address : Jl. Lingga, Semarang</b>

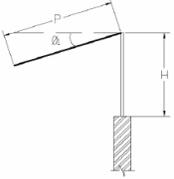
**IDENTIFIKASI SPESIFIKASI SISTEM FENESTRASI EXTERIOR**

TABEL 2

No	Kode Tipe Konstruksi Sistem Fenestrasi	Nama	SHGC	U Value (W/m <sup>2</sup> K)	Peneduh Luar	Kode Spesifikasi Peneduh Luar (lihat tabel 3,4,5)	SC total SC x Scef
1	F1	indoflot clear 6 mm	0,86	5,80	yes	SH1	0,87
2	F2	indoflot clear 6 mm	0,86	5,80	yes	SH2	0,82

A Type : **HORIZONTAL / MENDATAR**

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	0,35	2,2	0	0,938	0,936	0,927	0,925
2	SH2	1,28	3,5	0	0,817	0,823	0,805	0,796
3	SH3							
4	SH4							
5	SH5							
6	SH6							
7	SH7							
8	SH8							
9	SH9							
10	SH10							



Gambar 8. Perhitungan detail elemen peneduh luar

Identifikasi fasad dan perhitungan bukaan jendela dilakukan pada semua sisi ruang, contoh hasil perhitungan sisi barat dapat diuraikan pada gambar 9.

Selanjutnya perhitungan dilakukan pada semua sisi sehingga dapat diperoleh hasil perhitungan OTTV dan WWR dalam gambar 10 dan 11.

## IDENTIFIKASI FASAD

TABEL 6

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
		(m)		[1]			[2]		[3]
		(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )			(m <sup>2</sup> )		(m <sup>2</sup> )
1	B 1	4	1,24	4,96	EW 1	F1	1,946	1	4,96
2	B 2	4	6,67	26,68	EW 1	F1	13,51	1	26,68
3	B 3	4	6,67	26,68	EW 1	F1	13,51	1	26,68
4	B 4	4	6,54	26,16	EW 1	F1	13,51	1	26,16
5	B 5	4	4,41	17,64	EW 1	F1	8,54	1	17,64
6	B 6	4	4,41	17,64	EW 1	F1	8,62	1	17,64

## A. PERHITUNGAN KONDUKSI MELALUI DINDING

TABEL 7

No	$\alpha ((1-WWR) \cdot U_w + T_{dek})$	Total Area Fasad	Heat Absorption Factor ( $\alpha$ )	Total Area Bukaan	Window to Wall Ratio (WWR)	1-WWR	U Value (Uv) wall	Tdek	OTTV	(A) x OTTV
		(m <sup>2</sup> )		(m <sup>2</sup> )			(W/m <sup>2</sup> k)			(Watt)
		(1)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Façade										
B 1	Beton Ringan finish ACP	4,96	0,30	1,95	0,39	0,61	1,18	12,00	2,58	12,80
B 2	Beton Ringan finish ACP	26,68	0,30	13,51	0,51	0,49	1,18	12,00	2,10	55,92
B 3	Beton Ringan finish ACP	26,68	0,30	13,51	0,51	0,49	1,18	12,00	2,10	55,92
B 4	Beton Ringan finish ACP	26,16	0,30	13,51	0,52	0,48	1,18	12,00	2,05	53,71
B 5	Beton Ringan finish ACP	17,64	0,30	8,54	0,48	0,52	1,18	12,00	2,19	38,64
B 6	Beton Ringan finish ACP	17,64	0,30	8,62	0,49	0,51	1,18	12,00	2,17	38,30

## B. PERHITUNGAN KONDUKSI MELALUI BUKAAN

TABEL 8

No	(WWR*Uf*ΔT)	Total Area Fasad	Total Area Bukaan	Window to Wall Ratio (WWR)	U Value Bukaan	ΔT	OTTV	(A) x OTTV
		(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )		(W/m <sup>2</sup> k)			(Watt)
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Façade								
B 1	indoflot clear 6 mm	4,96	1,95	0,39	5,80	5,00	11,38	56,43
B 2	indoflot clear 6 mm	26,68	13,51	0,51	5,80	5,00	14,68	391,79
B 3	indoflot clear 6 mm	26,68	13,51	0,51	5,80	5,00	14,68	391,79
B 4	indoflot clear 6 mm	26,16	13,51	0,52	5,80	5,00	14,98	391,79
B 5	indoflot clear 6 mm	17,64	8,54	0,48	5,80	5,00	14,04	247,66
B 6	indoflot clear 6 mm	17,64	8,62	0,49	5,80	5,00	14,17	249,98

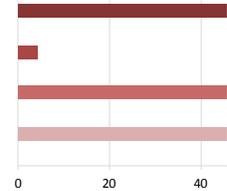
## C. PERHITUNGAN RADIASI MELALUI BUKAAN

TABEL 9

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 <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )					(Watt)
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Façade								
B 1	indoflot clear 6 mm	4,96	1,95	0,39	167,02	0,93	61,00	302,55
B 2	indoflot clear 6 mm	26,68	13,51	0,51	167,02	0,93	78,73	2.100,45
B 3	indoflot clear 6 mm	26,68	13,51	0,51	167,02	0,93	78,73	2.100,45
B 4	indoflot clear 6 mm	26,16	13,51	0,52	167,02	0,93	80,29	2.100,45
B 5	indoflot clear 6 mm	17,64	8,54	0,48	167,02	0,93	75,27	1.327,74
B 6	indoflot clear 6 mm	17,64	8,62	0,49	167,02	0,93	75,97	1.340,18

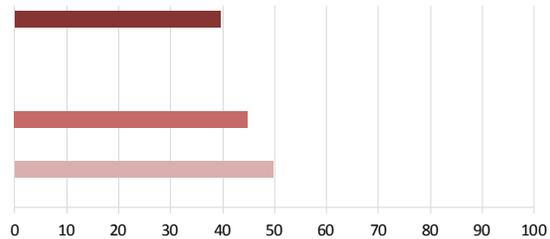
Gambar 9. Perhitungan konduksi dinding dan bukaan serta radisi bukaan pada sisi barat

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	156,21	432,97	1.981,11	2.570,30	37,68	68,21
2	TIMUR LAUT	-	-	-	-	-	-
3	TIMUR	508,51	-	-	508,51	119,76	4,25
4	TENGGARA	-	-	-	-	-	-
5	SELATAN	143,61	489,81	1.508,04	2.141,46	37,68	56,83
6	BARAT DAYA	-	-	-	-	-	-
7	BARAT	255,29	1.729,44	9.271,81	11.256,55	119,76	93,99
8	BARAT LAUT	-	-	-	-	-	-
		<b>1.063,62</b>	<b>2.652,22</b>	<b>12.760,97</b>	<b>16.476,82</b>	<b>314,88</b>	<b>52,33</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>



Gambar 10. Hasil rekapitulasi perhitungan OTTV

No	Side	Total Area Bukaan	WWR
		m2	(%)
		F	F / E
1	UTARA	14,93	39,62
2	TIMUR LAUT	-	-
3	TIMUR	-	-
4	TENGGARA	-	-
5	SELATAN	16,89	44,82
6	BARAT DAYA	-	-
7	BARAT	59,64	49,80
8	BARAT LAUT	-	-
		<b>91,46</b>	<b>29,04</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>



Gambar 11. Perhitungan Nilai WWR

Berdasarkan analisis perhitungan, nilai OTTV yang paling besar adalah di bagian Barat dengan nilai 93,99 watt/m<sup>2</sup> sedangkan yang paling rendah di sisi timur 4,25 watt/m<sup>2</sup>. Ketentuan OTTV di Semarang sesuai Perwal No. 24 tahun 2019 BGH maksimal adalah 40 watt/m<sup>2</sup>, sedangkan menurut SNI 03-6389-2011 adalah 35 watt/m<sup>2</sup>. Hasil ini adalah sangat besar (52,33 watt/m<sup>2</sup>) sehingga tidak memenuhi syarat. Tingginya nilai OTTV ini telah dapat membuktikan bahwa besaran beban untuk pendinginan adalah sangat besar dan tidak efisien, sehingga walaupun sudah menggunakan banyak mesin AC namun tetap masih terasa panas dan kurang nyaman.

Memperhatikan pada hasil nilai OTTV (lihat gambar 10), maka dari 16.476,82 watt kalor yang masuk dalam gedung, maka sekitar 68,3% (11.256,55 Watt) adalah dihasilkan dari sisi dinding barat.

Total luas fasad ruang adalah 314,88 m<sup>2</sup> serta area bukaan dinding adalah 91,46 m<sup>2</sup>, dari hasil perhitungan maka nilai WWR total adalah 29,80%. Nilai ini relatif kecil, namun bila memperhatikan pada khusus sisi dinding barat mempunyai WWR 49,80% di mana merupakan dinding paling panas terkena terpaan sinar matahari sore.

**ANALISIS DAN KONSEP PERBAIKAN**

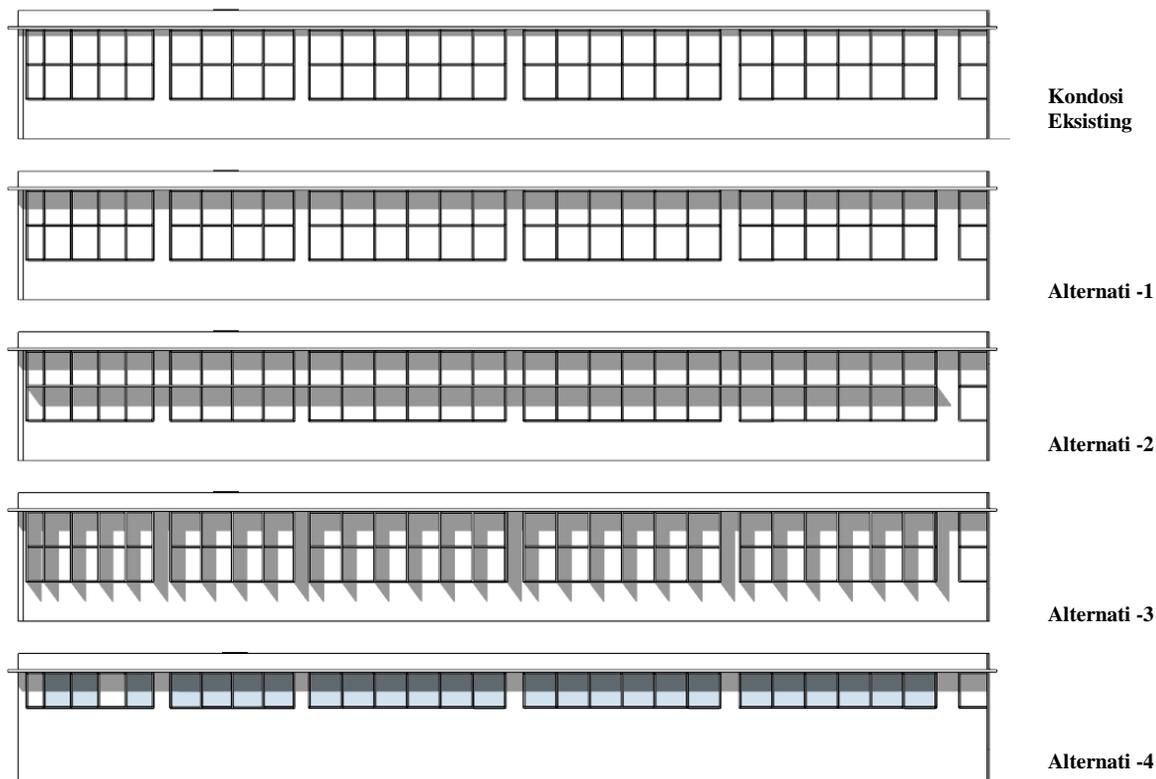
Untuk mengatasi tingginya nilai OTTV dan WWR pada ruang ini, maka dilakukan 4 simulasi

rancangan desain dengan penekatan pada perbaikan dinding barat melalui (lihat gambar 5):

1. Merubah lebar sun shading eksisting di atas jendela dari 35 cm menjadi 75 cm (pada sisi barat).
2. Menambah horizontal sun shading di tengah jendela dengan lebar 75 cm (pada sisi barat)
3. Menambah vertikal sun shading dengan lebar 75 cm (pada sisi barat).
4. Mengurangi tinggi jendela di sisi sisi barat dari 2,2 meter menjadi 1,1 cm

Berdasarkan analisis 4 simulasi yang dilakukan, maka dapat terlihat hasilnya (lihat gambar 12 dan 13) dengan uraian sebagai berikut:

1. Alternatif 1 melalui penambahan panjang sun shading eksisting memberikan hasil penurunan OTTV menjadi 47,41 Watt/m<sup>2</sup>, WWR tetap di 29,04%



**Gambar 12. Empat alternatif simulasi rancangan**

2. Alternatif 2 melalui penambahan sun shading horizontal memberikan hasil penurunan OTTV lebih banyak menjadi 43,27 Watt/m<sup>2</sup>, WWR tetap di 29,04%
3. Alternatif 3 melalui penambahan sun shading vertikal memberikan hasil penurunan OTTV lebih banyak lagi menjadi 42,78 Watt/m<sup>2</sup>, WWR tetap di 29,04%
4. Alternatif 4 melalui pengurangan luasan jendela memberikan hasil penurunan OTTV terbanyak menjadi 33,48 watt/m<sup>2</sup>, WWR turun menjadi 19,58%.

Dari hasil di atas dapat terlihat bahwa pengurangan luasan bukaan jendela (pada sisi barat) merupakan cara efektif untuk dapat menurunkan nilai OTTV menjadi 33,48 watt/m<sup>2</sup>, sehingga memenuhi standard SNI (40 watt/m<sup>2</sup>) serta Perwal BGH Kota Semarang (40 watt/m<sup>2</sup>).

#### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka terdapat beberapa kesimpulan sbb:

1. Berdasarkan analisis perhitungan, nilai OTTV ruang pertemuan adalah 52,33 watt/m<sup>2</sup>, nilai ini jauh melebihi ketentuan OTTV maksimal di Semarang

sesuai Perwal No. 24 tahun 2019 BGH maksimal adalah 40 watt/m<sup>2</sup>, serta menurut SNI 03-6389-2011 maksimal adalah 35 watt/m<sup>2</sup>.

No	Alternatif	Total	OTTV	WWR
		Watt	Watt/m <sup>2</sup>	( % )
1	Eksiting	16.477	52,33%	29,04%
2	Alternatif 1	14.930	47,41%	29,04%
3	Alternatif 2	13.626	43,27%	29,04%
4	Alternatif 3	13.470	42,78%	29,04%
5	Alternatif 4	10.541	33,48%	19,58%

**Gambar 13. Hasil simulasi OTTV pada empat desain**

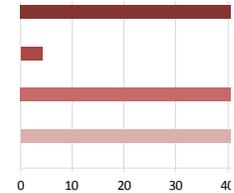
2. Dari total OTTV ruang, maka nilai yang paling besar adalah di bagian dinding barat dengan nilai 93,99 watt/m<sup>2</sup>, sedangkan yang paling rendah di sisi timur 4,25 watt/m<sup>2</sup>. Dengan luasan dinding yang sangat besar, serta arahnya yang frontal ke arah barat, maka sisi barat merupakan sisi paling krusial untuk diperbaiki.
3. Rancangan upaya perbaikan nilai OTTV dilakukan telah dilakukan melalui 4 simulasi mulai dari penambahan lebar sun shading, penambahan sun shading horizontal, penambahan sun shading vertikal dan pengurangan luasan bukaan jendela. Dari semua

simulasi yang dilakukan, maka alternatif 4 dengan cara mengurangi luasan bukaan jendela merupakan

cara paling efektif untuk menurunkan angka OTTV sehingga bisa turun menjadi 33,48 watt/m<sup>2</sup> sehingga

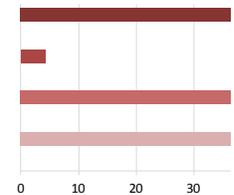
Alternatif 1:

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	156,21	432,97	1.724,92	2.314,10	37,68	61,41
2	TIMUR LAUT	-	-	-	-	-	-
3	TIMUR	508,51	-	-	508,51	119,76	4,25
4	TENGGARA	-	-	-	-	-	-
5	SELATAN	143,61	489,81	1.341,37	1.974,79	37,68	52,41
6	BARAT DAYA	-	-	-	-	-	-
7	BARAT	255,29	1.729,44	8.147,87	10.132,60	119,76	84,61
8	BARAT LAUT	-	-	-	-	-	-
		<b>1.063,62</b>	<b>2.652,22</b>	<b>11.214,16</b>	<b>14.930,01</b>	<b>314,88</b>	<b>47,41</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>



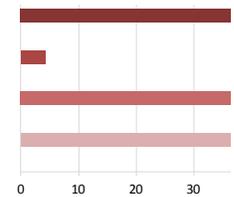
Alternatif 2

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	156,21	432,97	1.724,92	2.314,10	37,68	61,41
2	TIMUR LAUT	-	-	-	-	-	-
3	TIMUR	508,51	-	-	508,51	119,76	4,25
4	TENGGARA	-	-	-	-	-	-
5	SELATAN	143,61	489,81	1.341,37	1.974,79	37,68	52,41
6	BARAT DAYA	-	-	-	-	-	-
7	BARAT	255,29	1.729,44	6.843,69	8.828,43	119,76	73,72
8	BARAT LAUT	-	-	-	-	-	-
		<b>1.063,62</b>	<b>2.652,22</b>	<b>9.909,99</b>	<b>13.625,83</b>	<b>314,88</b>	<b>43,27</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>



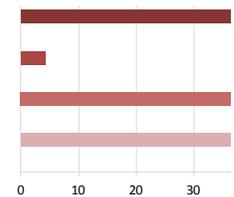
Alternatif 3

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	156,21	432,97	1.724,92	2.314,10	37,68	61,41
2	TIMUR LAUT	-	-	-	-	-	-
3	TIMUR	508,51	-	-	508,51	119,76	4,25
4	TENGGARA	-	-	-	-	-	-
5	SELATAN	143,61	489,81	1.341,37	1.974,79	37,68	52,41
6	BARAT DAYA	-	-	-	-	-	-
7	BARAT	255,29	1.729,44	6.688,22	8.672,96	119,76	72,42
8	BARAT LAUT	-	-	-	-	-	-
		<b>1.063,62</b>	<b>2.652,22</b>	<b>9.754,52</b>	<b>13.470,36</b>	<b>314,88</b>	<b>42,78</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>



Alternatif 4:

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	156,21	432,97	1.981,11	2.570,30	37,68	68,21
2	TIMUR LAUT	-	-	-	-	-	-
3	TIMUR	508,51	-	-	508,51	119,76	4,25
4	TENGGARA	-	-	-	-	-	-
5	SELATAN	143,61	489,81	1.508,04	2.141,46	37,68	56,83
6	BARAT DAYA	-	-	-	-	-	-
7	BARAT	381,90	864,72	4.073,93	5.320,56	119,76	44,43
8	BARAT LAUT	-	-	-	-	-	-
		<b>1.190,23</b>	<b>1.787,50</b>	<b>7.563,09</b>	<b>10.540,82</b>	<b>314,88</b>	<b>33,48</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>



Gambar 14. Hasil perhitungan OTTV melalui simulasi 4 alternatif

dapat memenuhi persyaratan SNI maupun Perda BGH Kota Semarang (gambar 14).

4. Sebagai upaya tindak lanjut atas kanjian ini dapat dilakukan dengan cara penutupan separuh luasan jendela (bagian bawah) dengan menggunakan material Gypsum namun didalamnya harus diberikan material peredam panas seperti stereofom.

Sebagai suatu penelitian terapan, maka diharapkan hasilnya dapat dimanfaatkan secara langsung untuk perbaikan kualitas kenyamanan ruangnya. Namun sebagai suatu penelitian yang harus terfokus dan terbatas pada aspek dan variabel penelitian, maka sebenarnya penelitian ini perlu dilanjutkan untuk kejian terhadap jumlah pencahayaan alami yang diperlukan secara optimal dalam ruang ini. Kajian akan lebih bermanfaat bila dapat mengkaitkan dengan optimalisasi antara pemanfaatan cahaya alami dan buatan. Terkai dengan ini, maka masih diperlukan kajian lanjutan terkaitan dengan optimalisasi pemanfaat cahaya alaminya.

#### **Daftar Pusaka**

- Bagus, Septana P., dan Indarto, Eddy. (2013). Ketepatan Orientasi Gedung ICT Undip Berdasarkan Standar Konservasi Energi Selubung Bangunan. Modul Vol 13 No.1.
- Badan Standardisasi Nasional (BSNI), (2011), SNI Konservasi Energi Selubung Bangunan Pada Bangunan Gedung.
- Bauver, M. (2013), Green Building Guidebook for Suatainable Architecture. London, Springer
- Frick, Heinz. (2008). Ilmu Fisika Bangunan, Seri Konstruksi Arsitektur. Yogyakarta: Penerbiti Kanisius.
- Mangunwijaya, YB. (1988). Pengantar Fisika Bangunan, Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Nur, Aprilia.S., Arnis Rochma.H dan Resza Riskiyanto. (2017) Perhitungan Overall Thermal Transfer Value ( OTTV) Pada Selubung Bnagunan, Studi Kasus: Podium dan Tower Rumah Sakit Siloam Pada Poyek Sron dol Mix Use Development. Jurnal Arsir Vol.1 No.2 Desember 2017.
- Pemkot Semarang (2019), Peraturan Walikota Semarang No. 24 tahun 2019 tentang Bangunan Gedung Hijau
- Satwiko, P. (2004). Fisika Bangunan 2 Edisi 1. Yogyakarta: Penerbit ANDI
- SNI (2011) Konservasi Energi Selubung Bangunan Pada Bangunan Gedung, SNI 03-6389-2011.
- Tamiami, H. dan Bastanta, R. (tanpa tahun). Kajian OTTV (overall transfer thermal value) Selubung Bangunan, Studi Kasus Asrama Putri USU. Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.