

EVALUASI PERFORMA DESAIN SELUBUNG BANGUNAN TERHADAP PENGHEMATAN ENERGI BANGUNAN

Studi Kasus : Rumah Sakit JIH Purwokerto

Paramitha Oktaviani¹, Baritoadi Buldan Rayaganda Rito²

¹Jurusan Arsitektur, Universitas Islam Indonesia

¹Surel: Baritoadi@uii.ac.id

ABSTRAK: Penghematan energi merupakan upaya suatu rancangan untuk meminimalisir penggunaan energi dalam bangunan. Desain selubung bangunan berperan pada penghematan energi bangunan secara pasif dengan mengoptimalkan masuknya cahaya dan dapat mereduksi panas radiasi matahari. Perancangan bangunan yang hemat energi sangat dibutuhkan pada bangunan Rumah sakit, hal ini dikarenakan kebutuhan energi bangunan Rumah Sakit yang cukup besar. Dalam mengatasinya, desain Rumah Sakit JIH Purwokerto dirancang dengan selubung bangunan yang dapat meminimalisir penggunaan energi bangunan. Fasad bangunan didominasi dengan penggunaan material yang dapat mereduksi panas juga dapat meneruskan cahaya matahari seperti material dinding bata merah dengan bukaan dan material kaca panasap green 12mm. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bangunan RS JIH sudah memenuhi bangunan hemat energi berdasarkan selubung bangunan. Metode penelitian menggunakan perhitungan nilai OTTV selubung bangunan. OTTV merupakan penilaian green ship untuk mengetahui perpindahan panas matahari pada selubung bangunan. Hasil OTTV bangunan dapat menentukan bangunan yang hemat energi apabila telah memenuhi standard SNI 03-6389-2011 tentang konservasi energi yaitu <35 w/m². Hasil perhitungan ditemukan keseluruhan selubung bangunan memiliki nilai OTTV 58,373 w/m² sehingga tidak memenuhi standard kriteria bangunan hemat energi. Untuk memenuhi kriteria bangunan yang hemat energi maka diperlukan penurunan nilai WWR, SC kaca dan SC peneduh dengan modifikasi desain.

Kata kunci: Rumah Sakit JIH Purwokerto, Selubung Bangunan, hemat, energi, OTTV

PENDAHULUAN

Krisis Energi

Pembangunan dan industri konstruksi menyumbang emisi karbon dioksida ke udara paling besar. Sekitar 70% penggunaan energi, pembangunan dan konstruksi menyumbang 39% emisi karbon dioksida ke udara. Sehingga perlunya pembenahan sektor ini agar krisis iklim tidak semakin buruk di masa mendatang.

Menurut Silaban (2004), untuk kawasan tropis, penggunaan energi bahan bakar minyak (BBM) dan listrik umumnya lebih rendah dibandingkan dengan negara di kawasan sub-tropis yang dapat mencapai 60 persen dari total konsumsi energi. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan pemanas ruang di sebagian besar bangunan saat musim dingin. Sementara di kawasan tropis, pendingin ruang (AC) hanya digunakan pada sejumlah kecil bangunan. Meskipun demikian, penghematan energi di sektor bangunan di wilayah tropis semacam Indonesia tetap akan memberikan kontribusi besar terhadap penurunan konsumsi energi secara nasional.

Penghematan energi bangunan dengan selubung bangunan

Dalam mengatasi fenomena diatas, diperlukannya kendali terhadap energi bangunan. Energi bangunan dapat dihemat dengan beberapa cara yaitu merancang orientasi, bentuk, dan selubung bangunan yang hemat energi. Selubung bangunan merupakan cara yang paling efektif dalam menentukan bangunan hemat energi. Hal ini dikarenakan selubung

bangunan merupakan elemen paling luar bangunan yang berhadapan langsung dengan luar bangunan. Dengan pemilihan selubung bangunan yang tepat dapat mereduksi panas sehingga menjadikan bangunan hemat energi.

Untuk menentukan hemat energi bangunan berdasarkan selubung bangunan dapat dilakukan dengan perhitungan OTTV. Konsep OTTV merupakan konsep perhitungan yang menunjukkan transmisi panas matahari pada selubung ke dalam bangunan. Dengan menghitung OTTV dapat menunjukkan bangunan hemat energi apabila memenuhi standard yang telah ditentukan oleh SNI 03-6389-2011. Menurut SNI 03-6389-2011, bangunan dapat dikategorikan hemat energi apabila memiliki nilai OTTV <35w/m²k.

Kebutuhan energi pada RS cukup tinggi

Rumah sakit JIH Purwokerto merupakan bangunan rumah sakit yang memberikan pelayanan kesehatan kepada masyarakat. Adanya pelayanan medis, membutuhkan energi cukup besar untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan instalasi medis dan operasional bangunan baik elektrik maupun mekanikal. Hal ini berguna agar Rumah sakit dapat memberikan kenyamanan secara pencahayaan dan penghawaan terhadap pengguna bangunan. Sebagai pemenuhan kebutuhan tersebut memberikan dampak terhadap kebutuhan energi bangunan yang semakin meningkat. Sehingga pada rancangan awal RS JIH Purwokerto didesain dengan pendekatan bangunan sustainable yang hemat energi. Konsep hemat energi diterapkan pada bentuk bangunan dan pemilihan selubung bangunan yang dapat mereduksi panas sehingga kebutuhan energi dalam bangunan dapat diminimalisir.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Selubung Bangunan

Selubung bangunan merupakan elemen bangunan yang membungkus bangunan gedung, yaitu dinding dan atap transparan atau yang tidak transparan dimana sebagian besar energi termal berpindah lewat elemen tersebut. Selubung bangunan harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut :

- Berlaku hanya untuk komponen dinding dan atap pada bangunan gedung yang dikondisikan (mempunyai sistem tata udara)
- Perpindahan termal menyeluruh untuk dinding dan atap tidak boleh melebihi nilai perpindahan termal menyeluruh yaitu tidak melebihi 35 W/m².

B. Efisiensi Energi dengan perhitungan OTTV

Dalam aspek penilaian GREENSHIP *GBCI*, ada enam kategori, sebagai berikut: Tepat Guna Lahan (ASD), *Efisiensi* dan *Konservasi Energi* (EEC), *Konservasi Air* (WAC), *Sumber dan Siklus Material* (MRC), *Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang* (IHC), dan *Manajemen Lingkungan Bnagunan* (BEM). Diantara ke 6 aspek, efisiensi dan konservasi energi (EEC) dapat menjadi tolak ukur dalam menentukan bangunan yang hemat energi. Dalam EEC, penghematan energi bangunan dapat dilakukan dengan menghitung perpindahan panas ke dalam bangunan yaitu menggunakan perhitungan OTTV

Menurut SNI 03-6389-2011, OTTV merupakan suatu nilai yang ditetapkan sebagai kriteria perancangan untuk dinding dan kaca bagian luar bangunan gedung yang dikondisikan. Nilai perpindahan termal menyeluruh atau OTTV untuk setiap bidang dinding luar bangunan gedung dengan orientasi tertentu, harus dihitung melalui persamaan:

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

Keterangan:

- OTTV** = Nilai perpindahan termal menyeluruh pada dinding luar yang memiliki arah atau orientasi tertentu (W/m^2);
 α = absorbtans radiasi matahari.
 U_w = Transmittans termal dinding tidak tembus cahaya ($W/m^2.K$);
WWR = Perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan;
 TD_{EK} = Beda temperatur ekuivalen (K);
SF = Faktor radiasi matahari (W/m^2);
SC = Koefisien peneduh dari sistem fenestrasi;
 U_f = *Transmittans termal fenestrasi* ($W/m^2.K$);
 ΔT = Beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

Untuk menghitung *OTTV* seluruh dinding luar, digunakan persamaan sebagai Berikut:

$$OTTV = \frac{(A_{o1} \times OTTV1) + (A_{o2} \times OTTV2) + \dots + (A_{oi} \times OTTVi)}{A_{o1} + A_{o2} + \dots + A_{oi}}$$

Keterangan:

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

$OTTV_i$ = nilai perpindahan termal menyeluruh pada bagian dinding *I* ($Watt/m^2$) sebagai hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan.

Secara umum koefisien peneduh pada setiap sistem fenestrasi didapatkan dengan mengalikan koefisien peneduh kaca (atau koefisien peneduh efektif dari kaca dengan *solar control film* (kaca film) yang ada pada kaca) dengan koefisien peneduh peralatan peneduh matahari seperti pada rumus berikut:

$$SC = S_{Ck} \times S_{Ceff}$$

Dengan :

SC = koefisien peneduh sistem fenestrasi

S_{Ck} = koefisien peneduh kaca atau koefisien peneduh efektif dari kaca dengan *solar control film* (kaca film)

S_{Ceff} = koefisien peneduh efektif peralatan peneduh luar

METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang akan digunakan dalam penelitian adalah *metode kuantitatif. Metode kuantitatif* dengan melakukan perhitungan *OTTV* selubung bangunan. Hasil perhitungan kemudian diidentifikasi apakah telah memenuhi persyaratan bangunan konservasi energi melalui nilai *OTTV* (nilai perpindahan termal menyeluruh) pada selubung bangunan.

Ruang Lingkup Penelitian :

1. Definisi dan teori *OTTV* pada bangunan gedung
2. Standar dan regulasi yang tertera pada SNI 03-6389-2011
3. Deskripsi umum rancangan RS JIH Purwokertp
4. Ulasan perhitungan nilai *OTTV*

B. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Data primer, berupa data-data yang terkait hasil rancangan dari studi kasus, yang meliputi laporan perancangan yang didalamnya menjelaskan konsep, analisis dan pertimbangan desain : gambar kerja dan spesifikasi material yang digunakan pada selubung bangunan.
2. Data sekunder, merupakan pengumpulan data secara tidak langsung yang berkaitan dengan objek penelitian. Sumber didapat dari buku-buku, dokumen, dinas-dinas terkait dan sumber referensi lainnya.

C. Objek penelitian



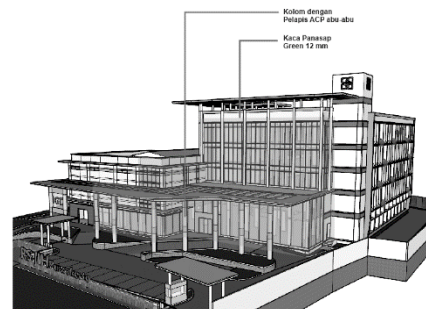
Gambar 8. Tampak Perspektif RS JIH Purwokerto
Sumber: Penulis, 2020.

aluminium) untuk bukaan area fasad timur laut – barat daya (blok medis dan blok irna). Hal ini bertujuan untuk mereduksi radiasi panas yang dihasilkan oleh matahari.

Pada fasad depan bangunan didominasi dengan kaca panasap green sebagai upaya pencahayaan alami bangunan. Fasad IRNA dan fasad Medis digunakan bukaan jendela dengan material kaca 5mm dan kusen aluminium. Untuk lapisan cat fasad luar bangunan keseluruhan menggunakan cat *Jotun wheater shield* dengan warna putih dan abu-abu. Entrance bangunan menggunakan canopy dan kolom yang dilapisi oleh ACP.

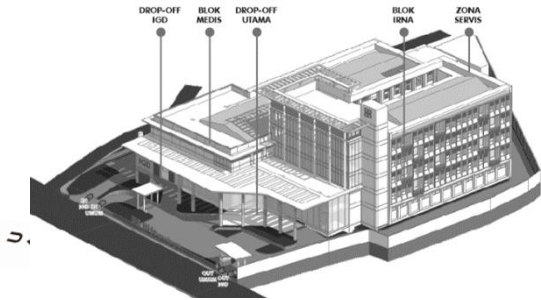
1. Nama Proyek: Rumah Sakit JIH Purwokerto
2. Lokasi Proyek: Jl Dukuhwaluh, Purwokerto Kab. Banyumas.
3. Pemilik : Badan Wakaf UII x SUMITOMO corp.
4. Konsultan : PT Rimasyadha
5. Arsitek Kepala: Ir Handoyotomo M.SA
6. Luas Lahan : 7200m².
7. Koefisien Dasar Bangunan : 2939,3m²
8. Luas Bangunan : 12.900 m²
9. Jumlah Lantai : 5 lantai + 1 basement
10. Tinggi Bangunan : 22 meter

Bangunan RS JIH menerapkan desain yang merespon iklim tropis dengan pemilihan material yang *easy to maintance* dan dapat menghemat energi bangunan. Orientasi bangunan menghadap ke arah barat laut – tenggara dengan fasad bangunan didominasi oleh material kaca dan batu bata merah dengan selubung peneduh (material grc dan louver

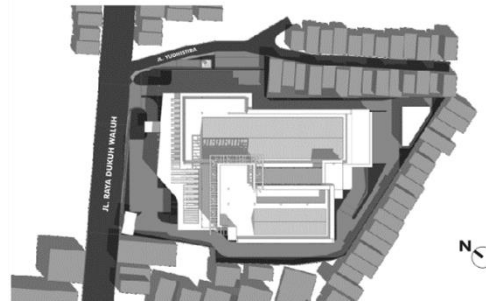


Gambar 2. Tampak Depan Bangunan

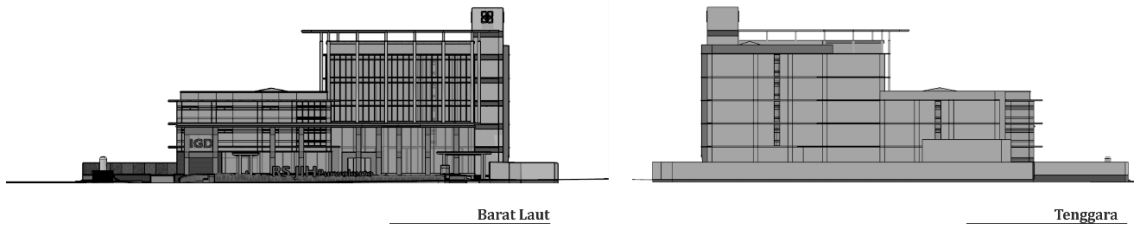
Sumber: penulis, 2020.



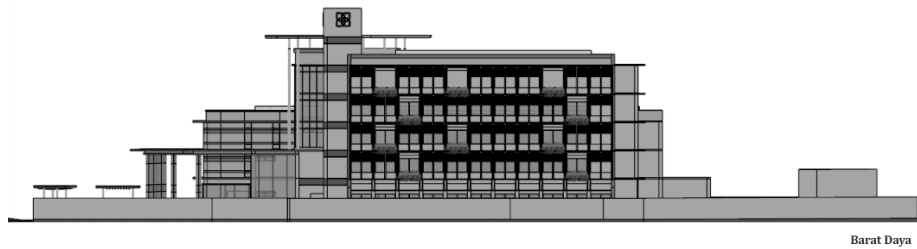
Gambar 3. Blok Massa bangunan
Sumber: Penulis, 2020.



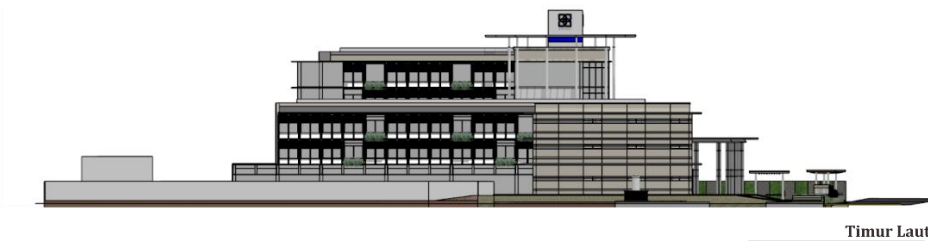
Gambar 4. Tampak Atas Bangunan
Sumber: Penulis, 2020.



Gambar 5. Tampak sisi Barat Laut bangunan dan Tampak Tenggara
Sumber: Penulis, 2020.



Gambar 6. Tampak Sisi Barat Daya Bangunan
Sumber: Penulis, 2020.



Gambar 7. Tampak sisi Timur Laut Bangunan
Sumber: Penulis, 2020.

Dalam menentukan nilai OTTV RS JIH Purwokerto, perlu ditentukan dan dihitung variable-variabel yang terdapat di dalam rumus OTTV antara lain α , U, SC, SF, Tdeq, luas selubung, dan WWR. OTTV setiap Gedung akan ditinjau dan dihitung berdasarkan masing-masing orientasi selubung bangunan gedung, yaitu orientasi timur laut, barat daya, tenggara, dan barat laut. Data rasio luas jendela dan luas selubung bangunan atau WWR diperoleh dari archicad 3d model. Nilai α didapat dari data material selubung bangunan. Nilai U diperoleh dari hasil perhitungan tebal dan konduktivitas material berdasarkan SNI. Nilai SF dan Tdeq diatur oleh SNI berdasarkan berat jenis material dan juga orientasi bangunan. Sedangkan untuk nilai SC diperoleh berdasarkan data pabrikan tiap material yang akan digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain RS JIH Purwokerto diketahui fasad menggunakan material dinding bata merah 12cm, plesteran 3cm, dan cat putih semi kilap. Pada fasad terdapat efek peneduh dengan *shading*.

A. Mencari Nilai Faktor Penyerapan Matahari atau Absorbtans termal (α)

Nilai Faktor Penyerapan Matahari pada material Selubung bangunan berdasarkan SNI 03-6389-2011.

- a. α_1 Dinding bata merah : 0,89
- b. α_2 Cat Putih Semi Kilap : 0,30

$$\alpha = \alpha_1 \times \alpha_2$$

$$\alpha = 0,89 \times 0,30$$

$$\alpha = 0,267$$

B. Perhitungan Rasio Selubung atau WWR

Menentukan rasio selubung dengan membandingkan Luas jendela dan luas fasad pada masing-masing sisi bangunan.

Tabel 1. Perhitungan Nilai Rasio Selubung Bangunan (WWR)

	Lantai	Luas Fasad	Luas Jendela	faktor penyerapan matahari (α)	Rasio jendela dan dinding selubung (WWR)
Timur Laut	GF	361,75	8,12	0,267	0,022
	1	259,4	71,32	0,267	0,275
	2	259,4	71,32	0,267	0,275
	3	196	46,4	0,267	0,237
	4	196	29	0,267	0,148
Tenggara	GF	284	2,64	0,267	0,009
	1	227,2	2,64	0,267	0,012
	2	227,2	5,2	0,267	0,023
	3	124	5,2	0,267	0,042
	4	124	5,2	0,267	0,042
Barat Daya	GF	361,75	36,3	0,267	0,100
	1	259,4	74	0,267	0,285
	2	259,4	74	0,267	0,285
	3	196	74	0,267	0,378
	4	196	30,12	0,267	0,154
Barat Laut	GF	284	193,52	0,267	0,681
	1	227,2	156,02	0,267	0,687
	2	227,2	128,02	0,267	0,563
	3	124	104,56	0,267	0,843
	4	124	107,08	0,267	0,864

Sumber: Penulis, 2020.

Berdasarkan perhitungan di atas, sisi barat daya, timur laut dan sisi barat daya merupakan sisi dengan rasio luas jendela dan dinding tertinggi. Hal ini dikarenakan ketiga sisi merupakan sisi yang membutuhkan pencahayaan cukup banyak.

C. Perhitungan U_w dan U_f

- a. Menghitung U_w

Menentukan Nilai *Transmittans termal fenestrasi* atau U_f berdasarkan komponen dinding masif tidak tembus cahaya. Dalam menentukan nilai U_w dibutuhkan nilai resistensi, tebal dan berat material. Nilai yang dibutuhkan telah diatur oleh SNI 03-6389-2011.

Tabel 2. Perhitungan Nilai U_w atau Transmittans termal dinding tidak tembus cahaya

Komponen masif	Konduksi	Tebal	Resistensi	Berat
Udara dalam			0,012	
Dinding Bata merah	0,807	0,12	0,149	211
Plesteran	0,553	0,03	0,054	47,4
Rongga Udara			0,044	
Alumunium	211	0,04	0,0002	
GRC	0,25	0,08	0,32	
Total (a)				258,4
Tdek				10
$U_w (1/a)$				1,727

Sumber: Penulis, 2020.

b. Menghitung U_f

Menentukan Nilai *Transmittans termal fenestrasi* atau U_f berdasarkan komponen tembus cahaya pada bangunan. Dalam menentukan nilai U_f dibutuhkan nilai resistensi, U_v , S_{Ck} dan S_F . Nilai yang dibutuhkan disesuaikan dengan spesifikasi pabrik material.

Tabel 3. Perhitungan Nilai U_f

Komponen Transparan	Produk	Tebal	Resistensi	U_v	S_{Ck}	S_F
Udara luar			0,044			
<i>Indoflot Clear glass 5mm</i>	Asahimas	0,005		5,8	0,97	84
<i>Panasap green 12mm</i>	Asahimas	0,012		5,6	0,51	45
Udara dalam			0,12			
Total			0,164			
U_f udara ($1/R_{total}$)			6,098	5,7	0,74	65
U_f total			5,8			

Sumber: Penulis, 2020.

D. Perhitungan SC atau Koefisien Peneduh Sistem Fenestrasi

SC total merupakan koefisien peneduh system fenetrasi. Hasil dari nilai S_{Ck} dan S_{Ceff} . Nilai S_{Ck} diperoleh menyesuaikan spesifikasi pabrik dan nilai S_{Ceff} berdasarkan alat peneduh.

a. S_{Ceff} atau koefisien peneduh efektif peralatan peneduh luar

Nilai S_{Ceff} diperoleh dari rasio lebar dan tinggi *shading* pada desain. Dari rasio peneduh tersebut akan disesuaikan SNI 03-6389-2011. Pada desain RS JIH Purwokerto terdapat 4 *shading* peneduh dengan ukuran yang berbeda, yaitu:

Tabel 4. Perhitungan SC

Tipe	R1	R2	$R = R1/R2$	S_{ceff}
1	2	3,5	0,6	0,678
2	15	4	3,75	0,503
3	4,5	4	1,1	0,580
4	15	8,5	1,8	0,530

Sumber: Penulis, 2020.

b. SC Total

SC Total merupakan pengalihan dari S_{Ck} dan S_{Ceff}

Tabel 5. Perhitungan SC Total

Orientasi	Lantai	S_{Ck}	S_{Ceff}	SC total ($S_{Ck} \times S_{Ceff}$)
Timur Laut	Gf	0,97	0,679	0,658

	1	0,97	0,679	0,658
	2	0,97	0,679	0,658
	3	0,97	0,679	0,658
	4	0,97	0,679	0,658
Tenggara	Gf	1	1	1
	1	1	1	1
	2	1	1	1
	3	1	1	1
	4	1	1	1
Barat Daya	Gf	0,97	0,679	0,658
	1	0,97	0,679	0,658
	2	0,97	0,679	0,658
	3	0,97	0,679	0,658
	4	0,97	0,679	0,658
Barat Laut	Gf	0,51	0,531	0,271
	1	0,51	0,503	0,257
	2	0,51	1	0,510
	3	0,51	0,581	0,510
	4	0,51	0,581	0,295

Sumber: Penulis, 2020.

Pada fasad sisi barat laut dengan peneduh paling besar menghasilkan nilai Scoeff paling rendah. Sedangkan fasad sisi tenggara tanpa peneduh menghasilkan Scoeff paling tinggi.

E. Perhitungan OTTV berdasarkan Konduksi Dinding, Konduksi Kaca dan Radiasi Kaca.

Dalam menghemat energi bangunan maka nilai perpindahan termal pada selubung bangunan harus dibatasi. Untuk mengetahui jumlah perpindahan termal pada selubung diperlukan penjumlahan dari 3 nilai perpindahan termal berdasarkan material selubung yaitu nilai konduksi dinding, konduksi kaca, dan radiasi kaca.

a. Konduksi Dinding

Perhitungan perpindahan panas pada dinding masif tidak tembus cahaya dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 6. Perhitungan Konduksi Dinding

Orientasi	Lantai	1-WWR (a)	α (b)	T _{Dek} (c)	U _w (d)	OTTV (a x b x c x d)
Timur Laut	Gf	0,978	0,267	10	1,727	4,507
	1	0,725	0,267	10	1,727	3,343
	2	0,725	0,267	10	1,727	3,343
	3	0,763	0,267	10	1,727	3,519
	4	0,852	0,267	10	1,727	3,928
						18,639
Tenggara	Gf	0,991	0,267	10	1,727	4,567
	1	0,988	0,267	10	1,727	4,557
	2	0,977	0,267	10	1,727	4,505
	3	0,958	0,267	10	1,727	4,417
	4	0,958	0,267	10	1,727	4,417
						22,463
Barat Daya	Gf	0,900	0,267	10	1,727	4,148
	1	0,715	0,267	10	1,727	3,295
	2	0,715	0,267	10	1,727	3,295
	3	0,622	0,267	10	1,727	2,870
	4	0,846	0,267	10	1,727	3,902
						17,509

Barat Laut	Gf	0,319	0,267	10	1,727	1,469
	1	0,313	0,267	10	1,727	1,444
	2	0,437	0,267	10	1,727	2,013
	3	0,157	0,267	10	1,727	0,723
	4	0,157	0,267	10	1,727	0,723
						6,371

Sumber: Penulis, 2020.

Berdasarkan perhitungan OTTV Konduksi Dinding pada tabel 6, ditemukan OTTV Konduksi Kaca pada sisi Timur Laut = **18,639 w/m²** , Tenggara = **22,463w/m²**, Barat Daya = **17,509w/m²**, dan Barat Laut = **6,371 w/m²**.

b. Konduksi Kaca

Perhitungan perpindahan panas pada dinding tembus cahaya atau dinding dengan kaca (*Clear Glass 5mm asahimas dan Panasap green glass 12mm*) dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 7. Perhitungan Konduksi Kaca

Orientasi	Lantai	Material	WWR (a)	α (b)	Uf (c)	ΔT (d)	OTTV (a x b x c x d)
Timur Laut	Gf	<i>Clear Glass 5mm asahimas</i>	0,022	0,267	5,899	5	0,177
	1	<i>Clear Glass 5mm asahimas</i>	0,275	0,267	5,899	5	2,165
	2	<i>Clear Glass 5mm asahimas</i>	0,275	0,267	5,899	5	2,165
	3	<i>Clear Glass 5mm asahimas</i>	0,237	0,267	5,899	5	1,864
	4	<i>Clear Glass 5mm asahimas</i>	0,148	0,267	5,899	5	1,165
							7,536
Tenggara	Gf	<i>Clear Glass 5mm asahimas</i>	0,009	0,267	5,899	5	0,073
	1	<i>Clear Glass 5mm asahimas</i>	0,012	0,267	5,899	5	0,092
	2	<i>Clear Glass 5mm asahimas</i>	0,023	0,267	5,899	5	0,180
	3	<i>Clear Glass 5mm asahimas</i>	0,042	0,267	5,899	5	0,330
	4	<i>Clear Glass 5mm asahimas</i>	0,042	0,267	5,899	5	0,330
							1,005
Barat Daya	Gf	<i>Clear Glass 5mm asahimas</i>	0,100	0,267	5,899	5	0,790
	1	<i>Clear Glass 5mm asahimas</i>	0,285	0,267	5,899	5	2,246
	2	<i>Clear Glass 5mm asahimas</i>	0,285	0,267	5,899	5	2,246
	3	<i>Clear Glass 5mm asahimas</i>	0,378	0,267	5,899	5	2,973
	4	<i>Clear Glass 5mm asahimas</i>	0,154	0,267	5,899	5	1,210
							9,467
Barat Laut	Gf	<i>Panasap green glass 12mm</i>	0,681	0,267	5,899	5	5,366
	1	<i>Panasap green glass 12mm</i>	0,687	0,267	5,899	5	5,408
	2	<i>Panasap green glass 12mm</i>	0,563	0,267	5,899	5	4,437
	3	<i>Panasap green glass 12mm</i>	0,843	0,267	5,899	5	6,640
	4	<i>Panasap green glass 12mm</i>	0,843	0,267	5,899	5	6,640
							28,492

Sumber: Penulis, 2020.

Berdasarkan perhitungan OTTV Konduksi Kaca pada tabel 7, ditemukan OTTV Konduksi Kaca pada sisi Timur Laut = **7,536 w/m²** , Tenggara = **1,005 w/m²**, Barat Daya = **9,467w/m²**, dan Barat Laut = **28,492 w/m²**. Pada sisi barat laut memiliki

nilai konduksi tertinggi, semakin banyak sisi menggunakan material kaca dan terpapar sinar matahari maka nilai konduksi semakin meningkat.

c. Radiasi Kaca

Perhitungan perpindahan radiasi panas pada dinding tembus cahaya atau dinding dengan kaca dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 8. Perhitungan Radiasi Kaca

Orientasi	Lantai	Material	WWR (a)	α (b)	SC (c)	SF (d)	OTTV (a x b x c x d)
Timur Laut	Gf	Clear Glass 5mm asahimas	0,022	0,267	0,658	113	0,446
	1	Clear Glass 5mm asahimas	0,275	0,267	0,658	113	5,461
	2	Clear Glass 5mm asahimas	0,275	0,267	0,658	113	5,461
	3	Clear Glass 5mm asahimas	0,237	0,267	0,658	113	4,702
	4	Clear Glass 5mm asahimas	0,148	0,267	0,658	113	2,939
							19,009
Tenggara	Gf	Clear Glass 5mm asahimas	0,009	0,267	1	97	0,241
	1	Clear Glass 5mm asahimas	0,012	0,267	1	97	0,301
	2	Clear Glass 5mm asahimas	0,023	0,267	1	97	0,593
	3	Clear Glass 5mm asahimas	0,042	0,267	1	97	1,086
	4	Clear Glass 5mm asahimas	0,042	0,267	1	97	1,086
							3,307
Barat Daya	Gf	Clear Glass 5mm asahimas	0,100	0,267	0,658	176	3,104
	1	Clear Glass 5mm asahimas	0,285	0,267	0,658	176	8,825
	2	Clear Glass 5mm asahimas	0,285	0,267	0,658	176	8,825
	3	Clear Glass 5mm asahimas	0,378	0,267	0,658	176	11,680
	4	Clear Glass 5mm asahimas	0,154	0,267	0,658	176	4,754
							37,190
Barat Laut	Gf	Panasap green glass 12mm	0,681	0,267	0,271	211	10,388
	1	Panasap green glass 12mm	0,687	0,267	0,257	211	9,926
	2	Panasap green glass 12mm	0,563	0,267	0,510	211	16,189
	3	Panasap green glass 12mm	0,843	0,267	0,296	211	14,074
	4	Panasap green glass 12mm	0,843	0,267	0,296	211	14,074
							64,651

Sumber: Penulis, 2020.

Berdasarkan perhitungan OTTV Radiasi Kaca pada tabel 8, ditemukan OTTV Radiasi Kaca pada sisi Timur Laut = **19,009 w/m²**, Tenggara = **3,307w/m²**, Barat Daya = **37,190 w/m²**, dan Barat Laut = **64,651w/m²**. Pada sisi barat laut paling banyak menggunakan material kaca dan terpapar cahaya matahari, maka semakin tinggi nilai OTTV. Sedangkan pada sisi tenggara merupakan dinding dengan material kaca lebih sedikit sehingga nilai OTTV semakin rendah.

F. Perhitungan Total OTTV

Tabel 9. Perhitungan OTTV Total selubung bangunan

Orientasi	Luas Selubung (a)	Konduksi Dinding (b)	Konduksi Kaca (c)	Radiasi Kaca (d)	OTTV (e = a + b + c)	Total OTTV (f = e x a)
Timur Laut	1272,55	18,639	7,536	19,009	45,185	57500,062
Tenggara	986,4	22,463	1,005	3,307	26,775	26410,785
Barat Daya	1272,55	17,509	9,467	37,190	64,165	81653,687
Barat Laut	986,4	6,278	28,652	64,651	99,514	98160,923
Total	4517,9					263725,457

OTTV Total (f/a)

58,373 w/m²

Sumber: Penulis, 2020.

Berdasarkan perhitungan OTTV Total pada Tabel 9, nilai OTTV masing-masing sisi bangunan memiliki Nilai OTTV sisi Timur Laut = 45,185 w/m², Nilai OTTV sisi Tenggara 26,775w/m², Nilai OTTV sisi Barat Daya = 64,165w/m², dan nilai OTTV sisi Barat Laut 99,514w/m². Sisi barat laut merupakan sisi dengan nilai OTTV paling besar dikarenakan fasad yang didominasi oleh kaca dan sisi Tenggara merupakan sisi dengan Nilai OTTV paling kecil dikarenakan fasad didominasi oleh dinding masif . Pada keempat sisi bangunan, sisi tenggara merupakan sisi yang memenuhi standard dan ketiga sisi lainnya memiliki nilai OTTV >35w/m² atau tidak memenuhi standard SNI 03-6389-2011.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Semakin banyak bukaan dan material kaca pada selubung bangunan, maka nilai OTTV semakin tinggi; Semakin jauh alat peneduh yang menutupi kaca, maka nilai ottv semakin rendah; dan semakin sering sisi selubung bangunan terpapar sinar matahari, maka nilai OTTV akan semakin meningkat. Pada desain RS JIH Purwokerto, material kaca mendominasi selubung bangunan pada sisi timur laut, barat laut dan barat daya. Sisi-sisi tersebut merupakan sisi yang paling sering terpapar cahaya matahari.

Berdasarkan Analisa perhitungan OTTV yang telah dilakukan diketahui Nilai OTTV Total keseluruhan energi yang masuk didapatkan hasil **58,373 w/m²**. Nilai tersebut >35w/m² standard SNI 03-6389-2011. Sehingga bangunan RS JIH Purwokerto tidak memenuhi kriteria bangunan hemat energi berdasarkan konservasi energi selubung bangunan.

Untuk memenuhi kriteria bangunan hemat energi berdasarkan selubung bangunan, maka perlu dilakukan penurunan nilai OTTV minimal sebesar 23,373w/m² dengan cara modifikasi nilai WWR, SC kaca, dan SC alat peneduh. Modifikasi nilai dilakukan dengan mengganti material selubung, memperkecil luas jendela, dan menambah *shading* peneduh.

DAFTAR PUSTAKA

- Aseani, Wingky, dkk. 2019. *Pengaruh Material Kaca sebagai Selubung Bangunan terhadap besar perpindahan panas pada Gedung Diklat PMI Provinsi Jawa Tengah*. Semarang: Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Lippsmeier, Georg., 1994, *Bangunan Tropis*, Erlangga, Jakarta.
- Loekito, Sandra, 2006, *Analisis Konservasi Energi Melalui Selubung Bangunan*, Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- Silaban, 2004, *Bangunan Hemat Energi: Rancangan Pasif dan Aktif*,
- Satwiko, P., 2008, *Fisika Bangunan*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- SNI 03-6389-2000 tentang Konservasi Energi Selubung Bangunan pada bangunan gedung,
SNI 03-6389-2011 tentang Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung,