

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kajian Teori**

##### **2.1.1 Green Retrofit**

Maraknya pembangunan gedung bertingkat tinggi menjadikan gas emisi bumi meningkat sehingga terjadinya pemanasan global. Hal ini tidak hanya perlu diperhatikan pada pembangunan yang akan berlangsung dan sedang berlangsung, tetapi juga menjadi tanggungjawab pada gedung-gedung yang sudah terbangun. Maka dari itu, gedung yang sudah terbangun melakukan *Green Retrofit* untuk turut serta melakukan tanggungjawab pada kondisi di bumi.

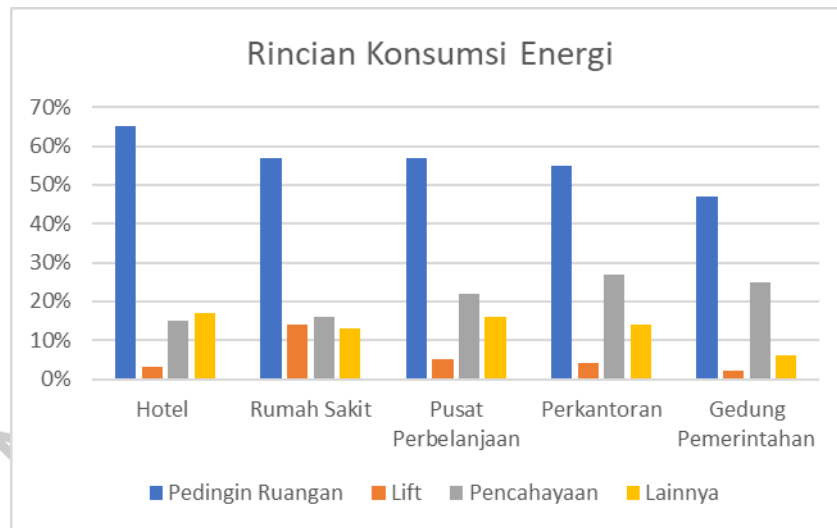
Gedung Retrofit merupakan perbaikan atau modifikasi pada gedung yang sudah ada (Hong et al. 2019). *U.S Green Building Council* menjelaskan bahwa *Green Retrofit* adalah segala bentuk perbaikan yang ada pada gedung untuk meningkatkan performa energi dan lingkungan, mengurangi penggunaan air, meningkatkan kenyamanan dan kualitas ruang dalam bentuk pencahayaan alami, kualitas udara dan suara dalam upaya memiliki keuntungan finansial bagi pemilik gedung. Dengan kata lain *Green Retrofit* memiliki tujuan untuk menjadikan gedung menjadi lebih *sustainable*.

Peneliti akan melakukan green retrofit pada objek yang diteliti yaitu Gedung B Universitas Pembangunan Jaya karena gedung tersebut sudah berdiri beroperasi selama hampir 7 tahun. Perbaikan yang dilakukan peneliti melewati desain selubung bangunan sehingga berpengaruh terhadap pengoptimalan nilai OTTV gedung tersebut.

##### **2.1.2 Selubung Bangunan**

Selubung bangunan adalah komponen tidak tembus cahaya dan komponen tembus cahaya yang memisahkan bagian dalam bangunan dengan lingkungan luar bangunan (SNI 03-6389). Melindungi bangunan dari lingkungan luar seperti panas, radiasi, angin, hujan dan lain-lain merupakan fungsi utama dari selubung bangunan. Selain itu, selubung bangunan juga berperan penting mengurangi konsumsi energi untuk pendingin dan cahaya ruangan. Terlepas dari macam

bangunannya, HVAC merupakan pengonsumsi energi terbanyak pertama yang disusul oleh pencahayaan.



Tabel 2.1 Rincian Konsumsi Energi  
(sumber: IFC Guide, 2012)

● Beban utama pendingin dan pencahayaan dipengaruhi oleh luas permukaan bidang kaca dan dinding. Berdasarkan IFC Guide, pada bangunan kantor di Indonesia sekitar 63% dari 100% panas eksternal diperoleh melalui jendela dan dinding. Maka dari itu, Indonesia mengeluarkan SNI tentang Selubung bangunan dan menetapkan standar OTTV tidak boleh melebihi 35 watt/m<sup>2</sup>.

### 2.1.3 Jenis-jenis Konstruksi Selubung

Konstruksi selubung di Indonesia dikelompokkan menjadi dua jenis berdasarkan karakteristik termalnya (Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, 2012), yaitu:

1. Konstruksi Dinding Tirai (*curtain wall*), selubung ini biasanya menggunakan material kaca atau kombinasi kaca dan panel. Kontruksi dinding tirai lebih sering diterapkan pada bangunan tingkat tinggi seperti kantor, apartment, dan lain-lain.
2. Konstruksi dinding bata-jendela, selubung ini biasanya menggunakan material solid. Komponen yang biasanya diimplementasikan di dalamnya terdapat bata, semen dan setelahnya akan dilapisi lagi dengan semen di kedua sisinya. Kini,

sesuai dengan perkembangan waktu, hal lain yang terapkan adalah penggunaan precast. Konstruksi dinding bata-jendela lebih sering diterapkan pada bangunan tingkat rendah

Penggunaan dinding tirai pada bangunan tingkat tinggi dapat meningkatkan daya tarik komersial serta menginginkan pemandangan (*view*) di sekitar bangunan tersebut. Namun hal ini memiliki dampak lain yaitu meningkatnya konsumsi energi dalam HVAC dan penerangan karena radiasi panas masuk ke dalam bangunan dengan mudah dan juga pengguna bangunan tak jarang menutup jendela dengan tirai sehingga cahaya yang masuk menjadi minim.

#### **2.1.4 Material Selubung Bangunan**

Adapun dijelaskan oleh Jimmy Priatman, 1999, pada jurnalnya bangunan tinggi memiliki material-material dasar pada selubung bangunan, yaitu:

1. *Cementitious Materials* (Bahan Semen)

Material semen biasanya digunakan sebagai material pengikat. Bisa berupa beton bertulang (*precast, cast in place*), plesteran atau lembaran semen. Perkembangan bahan semen yang cukup baru adalah *fiberreinforced concrete* (FRC) yang merupakan kombinasi semen portland dan serat-serat khusus, yaitu baja, kaca, polimer organik, keramik dan material lainnya.

2. *Masonry Materials* (Bahan Bata)

Desain dengan cladding bata untuk bangunan tinggi modern menggunakan bata tipis (*thin veneer wall*) memerlukan kemampuan dalam ketahanan cuaca, ikatan bata-mortar, kekakuan rangka penunjang dan peralatan pengikat unit hingga detail-detail khusus untuk menghindari masalah dengan kondisi cuaca.

3. *Stone Materials* (Bahan Batu Alam)

Batu alam sering digunakan pada bangunan modern yang membutuhkan desain dengan konsep monumental. Bahan ini digunakan dalam bentuk *stone veneers* (+50 mm) untuk mereduksi beban pada struktur utamanya. Penanganan bahan batu alam perlu diperhatikan sesuai dengan karakter fisik tempat dan waktu sekitar karena batu alam bisa mengalami pelapukan.

#### 4. *Metal Materials* (Bahan Logam)

Tiga kategori *metal cladding* digunakan saat ini dalam adalah bentuk plat, lembaran laminasi dan panel komposit yang dirangkai dalam sistem dinding tirai (*curtain wall*). Bahan logam adalah material yang paling digemari karena relatif ringan, fabrikasi dengan kontrol yang akurat (*pre-cut*) serta perkembangan teknologi yang bisa memenuhi kreatifitas desain mulai dari plat besi cor, *stainless steel*, *aluminium panel* sampai *titanium*.

#### 5. *Glass Materials* (Bahan Kaca)

Selubung bangunan dengan sistem dinding tirai kaca (*glass curtain wall*) diproduksi dengan beragam aditif dan kombinasi lapisan film sehingga menimbulkan karakteristik berbeda dari segi kemampuan dalam memikul beban, penampilan, kinerja termal dan visual. Bahan kaca adalah material anorganik dan keramik cair yang dileburkan lalu didinginkan tanpa kristalisasi. Banyaknya jenis produk kaca mengharuskan para arsitek untuk bisa menentukan karakteristik dan kinerja kaca sebagai material selubung bangunan yang sesuai dengan fungsi bangunannya.

Material eksterior inovatif yang prospektif sebagai selubung bangunan bangunan tinggi meliputi:

1. *Ceramic Materials* (Bahan Keramik)
2. *Plastic/Polymer Materials* (Bahan Plastik/ polimer estoran tradisional)

Jenis material selubung bangunan menjadi penting karena setiap material memiliki nilai absorbtans radiasi matahari yang berbeda-beda. Absorbtans radiasi matahari ( $\alpha$ ) merupakan daya serap dinding terluar terhadap panas dari radiasi matahari. Angka absorbtans radiasi matahari akan dibutuhkan di salah satu rumus OTTV yaitu konduksi dinding. Adapun, nilai absorbtans radiasi matahari sudah ditentukan oleh SNI 6389:2011.

Tabel 2.2 Nilai Absorbtans Radiasi Matahari  
(sumber: SNI 6389:2011)

Bahan dinding luar	$\alpha$
Beton berat (untuk bangunan nuklir)	0,91
Bata merah	0,89
<i>Bituminous felt</i>	0,88
Batu sabak	0,87
Beton Ringan	0,86
Aspal jalan setapak	0,82
Kayu permukaan halus	0,78
Beton Ekspos	0,61
Ubin Putih	0,58
Bata kuning tua	0,56
Atap putih	0,50
Cat alumunium	0,40
Kerikil	0,29
Seng putih	0,26
Bata glazur putih	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan	0,12

Namun, jika material yang dipakai dan warna cat pada bangunan diketahui, maka nilai absorbtans radiasi matahari diambil pada lapisan terluar. Begitu pula pada cat dinding, nilai absorbtans radiasi matahari juga ditentukan oleh SNI 6389:2011.

Tabel 2.3 Nilai absorbtans radiasi matahari cat dinding  
(sumber: SNI 6389:2011)

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

Cat permukaan dinding luar	$\alpha$
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

### 2.1.5 Prinsip-prinsip Desain Selubung

Dalam IFC Guides, dijelaskan bahwa terdapat beberapa prinsip desain selubung yang diterapkan agar panas yang diperoleh dari selubung dapat berkurang, di antaranya :

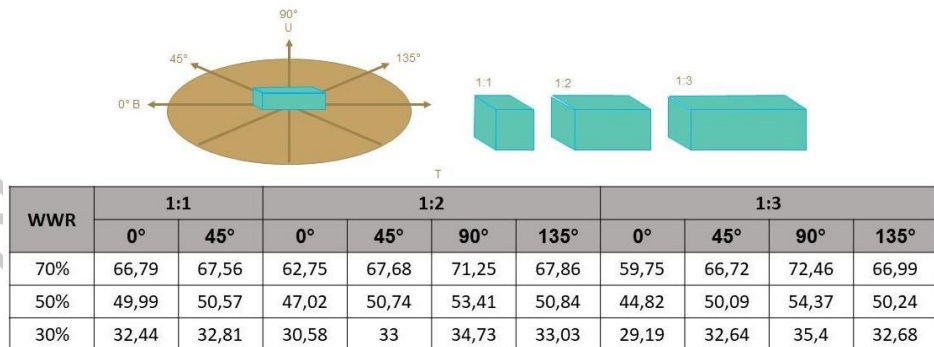
#### 1. Bentuk dan Orientasi Bangunan

Radiasi matahari setiap orientasinya pasti akan berubah-ubah, karena adanya rotasi dan revolusi matahari. Untuk rata-rata radiasi matahari di daerah Jakarta dan lintang yang sama, yaitu :

Tabel 2.4 Rata-rata Radiasi Matahari  
(sumber: IFC Guide, 2012)

Arah Mata Angin	Radiasi Matahari/hari
Barat	303 W/m <sup>2</sup>
Timur	268 W/m <sup>2</sup>
Utara	207 W/m <sup>2</sup>
Selatan	165 W/m <sup>2</sup>

Tertera pada data di atas, rata-rata radiasi perhari paling besar berada di bagian Barat dan Timur. Maka dari itu, permukaan selubung utama bangunan dengan banyak jendela akan lebih baik jika diorientasikan ke arah Utara dan Selatan sehingga bangunan akan tetap mendapatkan cahaya matahari dengan radiasi panas matahari minimal.



Gambar 2.1 Dampak Bentuk dan Orientasi Bangunan terhadap OTTV  
(sumber: IFC Guide, 2012)

## 2. Luas Jendela

Luas jendela memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap panas yang masuk ke dalam bangunan sehingga pada bangunan yang memiliki WWR (*window to wall ratio*) tinggi, akan memiliki beban pendingin lebih tinggi juga. Salah satu upaya yang efektif dalam mengurangi konsumsi energi pada bangunan adalah dengan menguranginya luas jendela pada bangunan. Pada hasil studi yang dilakukan pada gedung tipikal di Jakarta, dinyatakan bahwa dengan mengurangi luas jendela, dapat mengurangi konsumsi energi bangunan hingga 10% (IFC Guides, 2012).

Tabel 2.5 Dampak WWR terhadap penghematan energi (%)  
(sumber: IFC Guide, 2012)

WWR	Kantor	Retail	Hotel	R. Sakit	Apartment	Sekolah
69%	(0,0%)	(0,0%)	(0,0%)	(0,0%)	-	-
53%	3,7%	2,0%	4,6%	3,9%	-	-
40%	8,0%	3,9%	8,7%	7,5%	(0,0%)	1,8%
34%	9,5%	4,9%	10,6%	9,1%	2,3%	(0,0%)

20%	13,2%	7,1%	14,5%	12,6%	6,8%	5,4%
-----	-------	------	-------	-------	------	------

### 3. Material Kaca

Material kaca memiliki karakteristik yang didasari dengan sifat termalnya, salah satunya adalah sifat transmisi termal. Transmisi termal ini diukur dari Nilai-U untuk konduksi dan *Solar Heat Gain Coefficient* (SHGC) atau *Shading Coefficient* (SC) untuk radiasi. Semakin rendah SHGC pada kaca maka akan semakin rendah juga radiasinya. Namun saat ini, SHGC dengan nilai 0,2 masih sangat mahal sehingga banyak yang menggunakan lapisan tambahan untuk menurunkan nilai SHGC. Sedangkan semakin rendah nilai-U akan semakin rendah konduksi panasnya. Mengurangi nilai-U biasanya menggunakan kaca ganda pada bangunan.

Pada kondisi iklim di Indonesia, menurunkan nilai SHGC akan lebih efektif dibandingkan dengan menurunkan nilai-U. IFC Guides menunjukkan dampak dari SHGC pada total konsumsi energi untuk tipikal bangunan di Indonesia.

Tabel 2.6 Dampak SHGC pada Penghematan Energi (%)  
(sumber: IFC Guide, 2012)

SHGC	Kantor	Retail	Hotel	R. Sakit	Apartment	Sekolah
0.6	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
0.5	5.7%	2.4%	5.1%	5.7%	3.7%	3.2%
0.4	8.4%	3.7%	8.5%	8.2%	6.1%	5.1%
0.3	11.0%	5.1%	11.9%	20.8%	8.4%	6.7%
0.2	14.4%	6.6%	15.4%	13.3%	10.6%	7.5%

### 4. Peneduh Eksternal

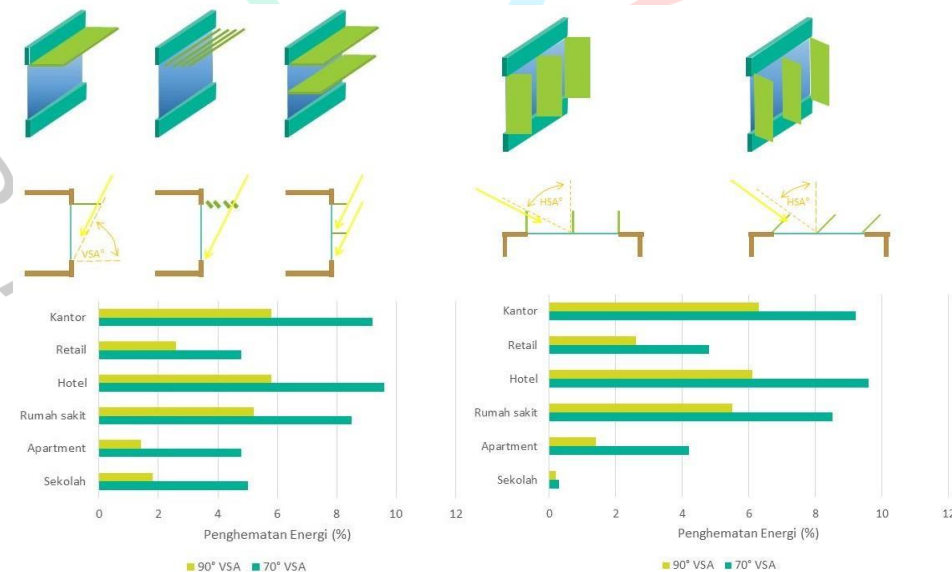
Bangunan tinggi diketahui lebih banyak menggunakan material yang tembus cahaya karena dapat menjadi daya tarik komersial dan memanfaatkan pemandangan disekitar menjadi lebih maksimal. Namun,,



hal ini justru mengakibatkan meningkatnya konsumsi energi pada bangunan tersebut. Selain itu juga, pengguna bangunan menutupi material tersebut dengan tirai. Pada kasus dasar yang dijelaskan pada IFC Guide, dengan adanya karakteristik tipe bangunan di Jakarta, biasanya WWR kantor, retail dan rumah sakit lebih besar daripada apartment dan sekolah karena apartment dan sekolah luasan jendela lebih kecil.

Kini tak jarang, bangunan tinggi memanfaatkan peneduh eksternal sebagai solusi bagi bangunan yang lebih banyak menggunakan material tembus cahaya. Peneduh eksternal lebih efektif dalam menahan panas matahari dibandingkan dengan peneduh internal dikarenakan radiasi matahari sudah tertahan sebelum masuk ke dalam bangunan.

Peneduh ini harus dirancang sesuai dengan jalur pergerakan matahari, seperti peneduh horizontal digunakan pada jendela di orientasi selatan dan utara, lalu, peneduh vertikal akan efektif jika digunakan pada jendela di orientasi timur dan barat. Maka dari itu, sun path lebih baik digunakan dalam merancang peneduh eksternal ini. Keefektifan peneduh horizontal dilihat dari sudut bayang vertikalnya (*Vertical Shadow Angel – VSA*).



Gambar 2.2 Jenis Peneduh eksternal secara generic (sumber: IFC Guide, 2012)

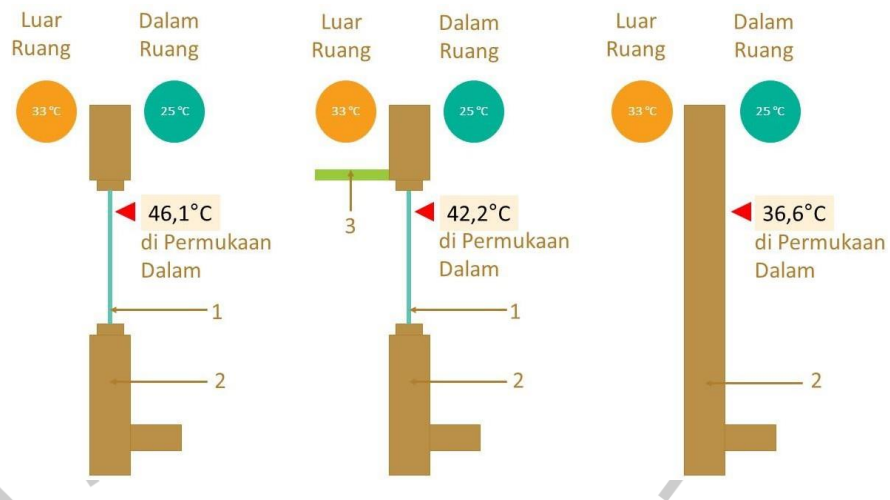
## 5. Peneduh Internal

Peneduh internal (tirai, gordena) berfungsi untuk menahan radiasi matahari setelah melewati jendela kaca. Peneduh internal tidak seefektif peneduh eksternal karena radiasi panas matahari sudah terlanjur masuk ke dalam ruangan melalui kaca jendela. Peneduh internal dengan warna terang merupakan lapisan reflektif lebih efektif daripada warna gelap. Peneduh internal bisa diatur sesuai dengan elemen interior. Masalah utama pada peneduh internal adalah pengguna yang jarang mengatur bukaan tirai jika sedang tidak silau atau panas. Sehingga konsumsi energi akan jauh lebih tinggi terutama pada sistem pencahayaan,

## 6. Dinding

Dinding merupakan pengaplikasian yang umum yang digunakan dalam konstruksi di Indonesia. Biasanya pengaplikasian yang digunakan di Indonesia adalah plester, lalu bata, lalu setelahnya diplester kembali. Pada bangunan tinggi, dinding banyak menggunakan precast (beton pracetak) karena dapat mempercepat waktu pembangunannya. Dalam hal perpindahan panas, penggunaan dinding bata atau panel beton dirasa sudah cukup karena perbedaan suhu luar ruangan dengan dalam ruangan relatif kecil.

Namun, bangunan tinggi justru lebih sering menggunakan *curtain wall* sebagai selubung bangunan. Apalagi pada bangunan tinggi yang berfungsi sebagai bangunan komersil. Padahal *curtain wall* rentan terhadap perpindahan panas. Selubung masif dapat mengurangi transmisi panas dan *Mean Radiant Temperature* (MRT) secara signifikan. MRT adalah suhu rata-rata permukaan material. Semakin rendah nilai MRT maka, akan semakin baik.



Gambar 2.3 Perbedaan suhu permukaan material kaca dan dinding  
(sumber: IFC Guide, 2012)

Seperti pada gambar 2.3, dinding diorientasikan ke arah Barat. Ditunjukkan bahkan permukaan dinding bata bagian luar lebih rendah suhunya dibandingkan dengan suhu permukaan kaca bagian dalam

### 2.1.6 Konduksi Panas Bangunan

Kinerja termal dari bangunan dan luar bangunan mempengaruhi kondisi termal dalam bangunan. Perpindahan panas pada bangunan dan luar bangunan adalah untuk mencapai keseimbangan termal (Wa Ode Alfian, 2018).

#### 1. Prinsip Aliran Panas

Perpindahan panas adalah berpindahnya energi dari satu daerah ke daerah lainnya akibat dari beda suhu antara daerah-daerah tersebut (Aqli Mursadin, 2016). Secara umum prinsip perpindahan panas dibagi menjadi tiga, yaitu konduksi, konveksi dan radiasi.

##### a. Konduksi

Konduksi merupakan proses panas yang mengalir dari daerah bersuhu tinggi ke daerah bersuhu lebih rendah. Perpindahan terjadi pada dua objek yang memiliki kontak fisik. Sehingga pada sebuah bangunan akan terjadi pada dinding, atap dan jendela yang mana radiasi matahari akan memanaskan satu sisi bahan saja.

b. Konveksi

Konveksi adalah proses perpindahan energi panas dengan melalui zat perantara (fluida atau gas). Pada bangunan, konveksi biasanya terjadi bila selubung bangunan tidak baik sehingga adanya infiltrasi dari luar ruangan.

c. Radiasi

Radiasi adalah proses panas yang mengalir dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah bahkan jika benda-benda tidak mengalami kontak fisik atau terjadi antara ruang hampa udara dengan benda di sekitarnya. Pada bangunan, radiasi terjadi pada sinar matahari yang mengarah ke selubung bangunan.

Lingkungan psikologis mengandung variabel-variabel keleluasaan pribadi (*privacy*), ruang seputar badan, kontak mata, ketertutupan ruang, penataan perabotan, kedekatan atau keterikatan dengan orang lain, kepadatan pemakaian ruang, dan lingkungan perilaku (*behavioral ecology*) (Ullman, 1973).

### 2.1.7 Perhitungan OTTV

Overall Thermal Transfer Value (OTTV) adalah nilai yang ditetapkan sebagai kriteria perancangan dinding dan kaca bagian luar bangunan gedung (SNI 6389, 2011). OTTV diatur di dalam SNI 03-6389-2011 dengan standar yang ditetapkan yaitu tidak lebih dari  $35 \text{ W/m}^2$ . Transmisi radiasi matahari melalui jendela biasanya lebih besar dibandingkan melalui dinding. Maka dari itu, untuk menghindari panas matahari yang berlebihan adanya perencanaan dan perancangan yang dilakukan secara hati-hati. Perencanaan dan perancangan dilakukan dengan memperhatikan pengaturan orientasi, luas selubung, spesifikasi kaca dan peneduh eksternal.

Rumus yang digunakan untuk menghitung OTTV pada selubung bangunan yang sesuai dengan SNI 03-6389-2011, yaitu:

#### 1. Dinding Luar

Setiap bidang dinding bagian luar, memiliki orientasi masing-masing. Sehingga pada setiap bidang dindingnya memiliki OTTV yang berbeda-beda

juga. Setiap dinding luar bangunan dengan orientasi masing-masing, harus dihitung menggunakan rumus:

$OTTV_i = \text{Konduksi Dinding} + \text{Konduksi Kaca} + \text{Radiasi Kaca}$	
$OTTV_i = \alpha[(U_w \times (1 - WWR) \times TD_{EK}) + (U_f \times WWR \times \Delta T)] + (SC \times WWR \times SF)$	
<b>Keterangan:</b>	
$\alpha$	= Absorbans radiasi matahari (tabel 2.1 dan tabel 2.2)
$U_w$	= Transmittans termal dinding tidak tembus cahaya ( $W/m^2.K$ )
WWR	= <i>Window to Wall Ratio</i>
$TD_{EK}$	= Beda temperature ekuivalen (K) (tabel 2.3)
SF	= Faktor radiasi matahari ( $W/m^2$ );
SC	= Koefisien peneduh dari sistem fenestrasi;
$U_f$	= Transmittans termal fenestrasi ( $W/m^2.K$ );
$\Delta T$	= Beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam.

Perhitungan OTTV untuk seluruh dinding bagian luar menggunakan rumus:

$OTTV \text{ total} = \frac{(OTTV_1 \times A_1) + (OTTV_2 \times A_2) + \dots + (OTTV_i \times A_i)}{A_1 + A_2 + \dots + A_i}$	
<b>Keterangan:</b>	
$A_{oi}$	= Luas dinding pada bagian dinding luar i ( $m^2$ )
$OTTV_i$	= nilai perpindahan termal menyeluruh pada bagian dinding i ( $Watt/m^2$ )

Pada rumus-rumus yang tertera di atas, ada beberapa ketentuan nilai dan rumus lain untuk memenuhi nilai-nilai yang diperlukan pada rumus OTTV

## 2. Peneduh Eksternal

Peneduh eksternal membantu bangunan dalam menghalangi radiasi matahari. Peneduh eksternal juga dapat menurunkan SHGC. Peneduh eksternal juga akan membuat nilai SC menjadi lebih baik. Hal ini mempengaruhi nilai OTTV yang mana akan menurunkan nilainya. Rumus untuk menghitung peneduh eksternal, yaitu:

$SC = SC_k \times SC_{eff}$	
<b>Keterangan :</b>	
SC	= koefesien peneduh jendela (sistem fenestrasi)
SC <sub>k</sub>	= koefesien peneduh material kaca
SC <sub>eff</sub>	= koefesien peneduh efektif dari <i>external shading devices</i> .

## 2.2 Penelitian Terdahulu

Pada sub-bab ini, peneliti menjadikan beberapa penelitian terdahulu (jurnal, atau jurnal) sebagai referensi dan acuan dalam membuat penelitian ini. Sehingga peneliti mengetahui indikator-indikator untuk mengetahui efektifitas desain fasad dalam nilai OTTV.

### 2.2.1 Pengaruh Fasad Terhadap Kinerja Energi Pendingin Pada Kantor

#### ● Pemerintah di Surabaya

Jurnal ini mengkaji kantor pemerintahan di Surabaya untuk mengetahui pengaruh fasadnya terhadap kinerja energi pendingin. Tujuannya supaya mengetahui kinerja energi pendingin pada kantor pemerintahan Surabaya, pengaruh fasad terhadap kinerja energi pendingin dan menemukan desain fasad yang paling efisien dalam kinerja energi pendingin. Metode yang dilakukan melalui dua pendekatan di antaranya melakukan pengamatan lapangan dan simulasi *software*. Hasil penelitian ini dikatakan bahwa Kantor Pemerintahan Surabaya sudah memenuhi standar konservasi energi yaitu OTTV dibawah dari 35 watt/m<sup>2</sup>, WWR sangat berpengaruh terhadap kinerja energi pendingin yaitu sekitar 10%, material 9,7%, geometri 8,3% dan peneduh 7% dan kombinasi geometri, material, WWR, dan *shading devices* yang paling efisien untuk energi pendinginan adalah bangunan persegi panjang dengan perbandingan lebar terhadap panjang (W/L rasio) 0,6, dinding menggunakan material beton ringan, kacanya menggunakan double low-e, WWR 60% dan menggunakan peneduh vertikal-horizontal.

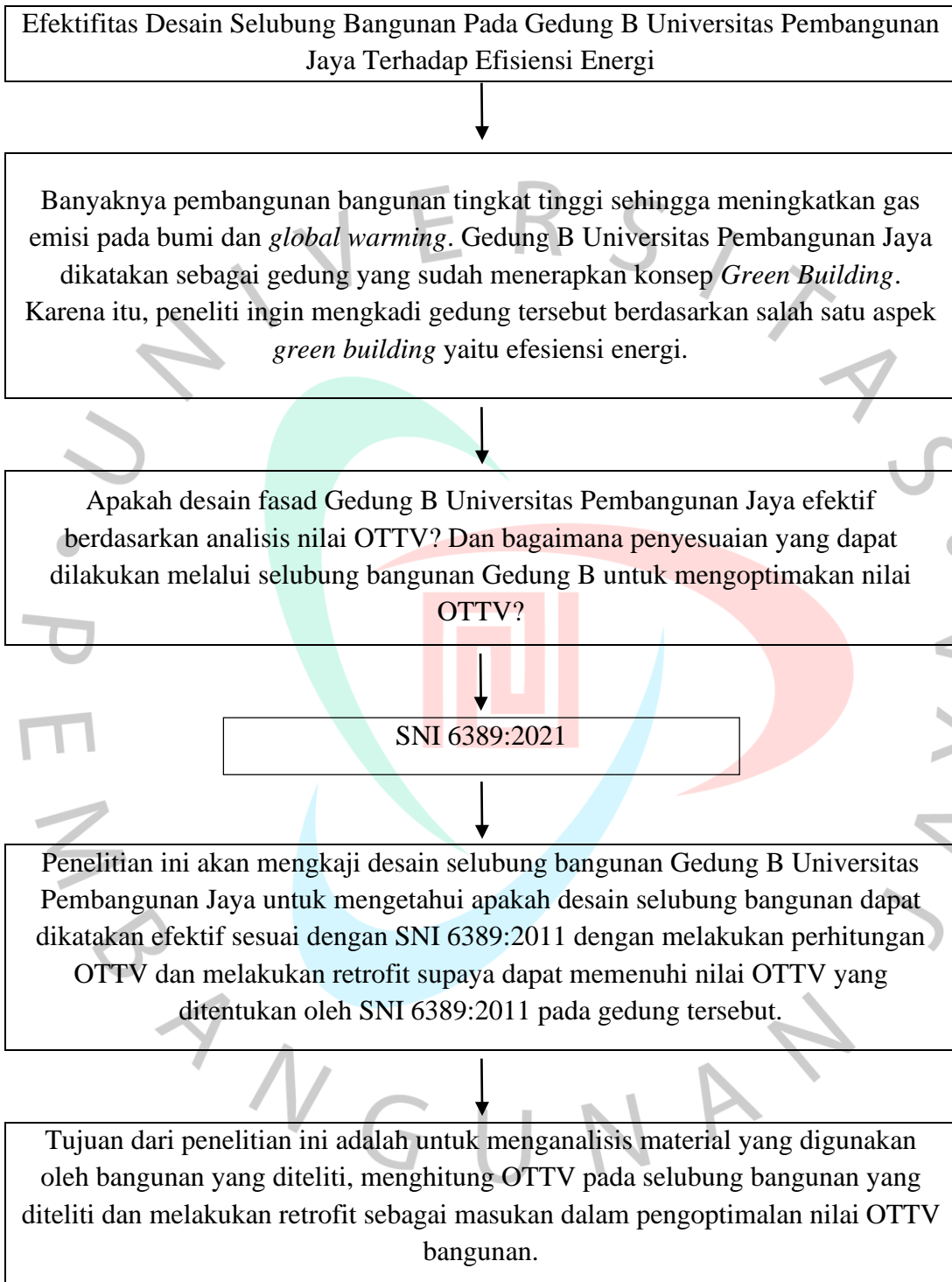
### **2.2.2 Pengaruh Disain Fasade Terhadap Efisiensi Energi**

Jurnal ini mengkaji apakah desain fasad dapat menghemat energi sehingga perlu diketahui material pada fasad yang digunakan pada bangunan yang diteliti. Peneliti menjadikan salah satu gedung kantor di Mega Kuningan, Jakarta Selatan sebagai objek penelitian. Metode yang digunakan adalah dengan menghitung beban panas yang ditanggung oleh gedung karena adanya radiasi matahari. Untuk menghitung beban panas, peneliti menggunakan perhitungan OTTV (*Overall Thermal Transfer Value*) berdasarkan SNI 6389-2011 dan GreenShip. Hasil penelitian menjelaskan bahwa desain fasad berpengaruh sangat penting dalam efisiensi energi suatu bangunan karena fasad merupakan pembatas bagian luar lingkungan dengan dalam bangunan yang mana dapat mempengaruhi kenyamanan pengguna saat beraktifitas di dalam ruangan. Orientasi bangunan juga diperlukan karena merupakan hal utama dalam menentukan elemen yang digunakan pada desain fasad. Maka dari itu, dalam menerapkan efisiensi energi pada suatu bangunan diperlukan pertimbangan seperti efisiensi biaya, perawatan serta memperhatikan OTTV maksimum yang ditetapkan.

### **2.2.3 Perhitungan *Overall Thermal Transfer Value* (TTV) Pada Selubung Bangunan**

Jurnal ini mengkaji tentang perencanaan bangunan proyek Spondol *Mixed-Use Development* yang pada selubung bangunannya didominasi menggunakan material kaca terutama pada bangunan rumah sakit dan podium pada proyek tersebut. Peneliti pada jurnal ini menghitung OTTV pada bangunan tersebut menggunakan metode kuantitatif dari hasil perhitungan OTTV dan dijabarkan melalui bentuk Analisa. Hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa salah satu dari bangunan tersebut memenuhi kriteria SNI yang berlaku di Indonesia yaitu rumah sakit dengan OTTV sebesar 28,82658 W/m<sup>2</sup>. Sedangkan, podium tidak memenuhi OTTV yang ditetapkan oleh SNI yaitu sebesar 55,98169 W/m<sup>2</sup>.

### 2.3 Kerangka Pemikiran





## 2.4 Sintesis

Sintesis	Kriteria	Parameter yang dikaji
<b>Selubung Bangunan</b>		
Prinsip-Prinsip Desain Selubung	Bentuk dan Orientasi Bangunan	Peletakan permukaan selubung bangunan dengan jendela terhadap arah mata angin.
	Luas Jendela	WWR
	Material Kaca	Nilai-U, SHGC, Shading Coefficient, VT
	Peneduh Eksternal	SC <sub>ef</sub> , SC
	Dinding	Jenis dinding, Luas dinding, WWR
Perhitungan OTTV	Dinding Luar	Menghitung OTTV menggunakan perhitungan konduksi dinding, konduksi kaca dan radiasi kaca.
	Peneduh Eksternal	Menghitung koefesien peneduh jendela (sistem fenestrasi) dengan melakukan perhitungan SC <sub>k</sub> dan SC <sub>eff</sub> .