OPTIMALISASI DESAIN FASADE TERHADAP NILAI OTTV DAN AREA PENCAHAYAAN ALAMI SESUAI GREENSHIP NB 1.2

Ichfan Kurniawan[1]
Green Building Council Indonesia[1]
e-mail: ichfan.kurniawan25@gmail.com

ABSTRACT

The building sector is a sector with a significant potential to deduce in greenhouse gas emissions compared to other sectors [1]. One of the efforts is by optimizing the facade design which affects the energy consumption for air conditioning system. The parameter used as a reference is the Overall Thermal Transfer Value (OTTV) which is regulated in SNI 6389:2011 and GREENSHIP NB 1.2. The amount of OTTV value affects the area with a natural lighting illuminance of 300 lux according to the GREENSHIP NB 1.2, thus it will need to be optimized in term of the OTTV and the areas with sufficient illumninance from natural lighting. This study examines the effect of building envelope facade design on the value of OTTV and the area that receives natural lighting. This study is based on the indicators of the GREENSHIP 1.2 green building assessment tool for new buildings. Original buildings which did not comply with the standard OTTV values will be optimized so that the heat load value shown from the OTTV value can comply the standard and the area that gets natural lighting according to the GREENSHIP 1.2 EEC 2 can also be optimized. From a total of 24 alternative designs, 4 alternative designs were found to be the most optimal in terms of OTTV value, the area with sufficient natural lighting illuminance, and additional investment, which are alternative designs number 10, 11, 12, and 14

Keywords: *facade, OTTV, natural lighting, GREENSHIP NB 1.2*

ABSTRAK

Sektor bangunan merupakan sektor dengan potensi penurunan emisi gas rumah kaca yang signifikan dibandingkan sektor lain[1]. Salah satu upaya yaitu dengan pengoptimalan desain fasade yang berpengaruh pada konsumsi energi sistem tata udara bangunan. Parameter yang dijadikan acuan adalah OTTV atau *Overall Thermal Transfer Value* yang diatur dalam SNI 6389:2011 dan GREENSHIP NB 1.2. Besarnya nilai OTTV berpengaruh pada perolehan area dengan tingkat pencahayaan 300 lux sesuai kaidah GREENSHIP NB 1.2, dengan demikian perlu adanya pengoptimalan besar nilai OTTV dan perolehan area dengan tingkat pencahayaan alami. Dalam studi ini dikaji pengaruh desain fasade selubung bangunan pada perolehan nilai OTTV dan porsi area yang mendapatkan pencahayaan alami. Kajian ini berdasarkan pada kaidah perangkat penilaian bangunan hijau GREENSHIP 1.2 untuk bangunan baru. Bangunan *original* dengan nilai OTTV yang belum sesuai standar akan dioptimalkan sedemikian sehingga nilai beban panas yang ditunjukkan dari nilai OTTV dapat sesuai standar dan porsi area yang mendapatkan pencahayaan alami sesuai kaidah GREENSHIP 1.2 EEC 2 dapat dioptimalkan pula. Dari total 24 alternatif desain fasade bangunan, didapatkanlah 4 desain alternatif paling optimal dilihat dari segi nilai OTTV, perolehan tingkat pencahayaan alami, dan penambahan investasi fasade yaitu desain alternatif nomor 10, 11, 12, dan 14.
Kata kunci: fasade, OTTV, pencahayaan alami, GREENSHIP NB 1.2

PENDAHULUAN

Sektor bangunan merupakan salah satu sektor yang menyumbangkan emisi terbesar dan mengkonsumsi energi terbesar. Berdasarkan laporan Global Alliance for Buildings and Construction menyebutkan bahwa di tahun 2019 sektor bangunan mengemisikan total 38% dari total emisi karbon dunia dan mengkonsumsi energi total 35% dari keseluruhan dunia[1]. Hasil kajian tersebut sebanding dengan kajian yang dikeluarkan oleh Dewan Energi Nasional Indonesia, yang menunjukkan bahwa pemakaian sumber energi listrik terbesar dikuasai dari sektor bangunan residensial dan komersial[2]. Ditinjau lebih dalam mengenai bauran dari energi nasional di Indonesia, menunjukkan bahwa di tahun 2019 lebih dari 90% energi primer nasional masih berasal dari energi tak terbarukan[3]. Dari rujukan-rujukan tersebut menunjukkan bahwa sektor bangunan Indonesia mayoritas menggunakan energi tak terbarukan dengan demikian dapat mengemisikan karbon ke atmosfer yang semakin memperparah isu pemanasan global. Sektor bangunan merupakan sektor dengan potensi penurunan emisi gas rumah kaca yang signifikan dibandingkan sektor lain, baik di negara berkembang ataupun negara maju sekalipun [1], dengan demikian perlu adanya langkah-langkah penghematan yang harus dapat dicapai di sektor bangunan. Ditinjau dari hasil survei terbaru yang dilakukan Kementerian ESDM di tahun 2020, menunjukkan bahwa distribusi penggunaan energi pada sektor bangunan, khususnya bangunan komersial didominasi oleh sistem tata udara yang lebih dari 63% dari total konsumsi energi bangunan[4]. Berdasarkan prinsip Pareto, langkah-langkah yang perlu diambil untuk penghematan energi sektor bangunan dapat dimulai dari upaya efisiensi dan konservasi di sistem tata udara.

Guna menunjang terwujudnya kenyamanan penghuni di dalam bangunan, manajemen bangunan menggunakan sistem tata udara untuk dapat menangani beban panas yang diterima bangunan. Terdapat 2 sumber dari beban panas yang ditangani oleh sistem tata udara, yaitu beban panas dari luar bangunan dan beban panas dari dalam bangunan itu sendiri. Beban panas yang berasal dari luar bangunan dapat berasal dari beban panas selubung bangunan dan dari udara luar. Beban panas yang berasal dari selubung bangunan diwujudkan dalam parameter yang disebut dengan Overall Thermal Transfer Value (OTTV). Berdasarkan nilai OTTV, semakin rendah nilainya maka akan semakin sedikit beban panas yang dapat masuk ke dalam bangunan lewat selubung, dengan demikian konsumsi energi dari sistem tata udara menjadi lebih rendah. Di sisi yang lain, apabila nilai OTTV semakin rendah salah satu yang dipengaruhi adalah porsi bukaan transparan yang akan semakin kecil yang akan berpengaruh pada kesehatan mental penghuni karena terbatasnya akses bukaan transparan

untuk melihat ke luar ruangan[5] . Porsi bukaan transparaan dinilai dari porsi area transparan pada selubung bangunan dibandingkan dengan porsi area dinding masif pada selubung. Dengan demikian perlu adanya pengoptimalan dari kedua hal diatas yaitu dari nilai OTTV dan porsi area bukaan transparan untuk mendapatkan pencahayaan alami yang optimal.

Studi ini akan mengkaji pengaruh desain fasade selubung bangunan pada perolehan nilai OTTV dan porsi area yang mendapatkan pencahayaan alami. Kajian ini berdasarkan pada kaidah perangkat penilaian bangunan hijau GREENSHIP 1.2 untuk bangunan baru pada kategori Efisiensi dan Konservasi Energi (EEC). Dengan melakukan kajian pada studi desain fasade bangunan dengan nilai OTTV yang belum sesuai standar akan dioptimalkan desain fasade selubung bangunan tersebut sedemikian sehinnga nilai beban panas yang ditunjukkan dari nilai OTTV dapat sesuai standar dan porsi area yang mendapatkan pencahayaan alami sesuai kaidah GREENSHIP 1.2 EEC 2 dapat dioptimalkan pula.

TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan SNI 6389:2011, OTTV atau *Overall Thermal Transfer Value* merupakan parameter yang dapat dijadikan sebagai acuan besar perpindahan panas pada dinding-dinding bangunan yang dikondisikan. Selubung bangunan yang akan dihitung nilai OTTV-nya harus komponen dinding bangunan yang dikondisikan dan batas nilai OTTV yang dianjurkan sesuai SNI maksimal 35 W/m^2. Dalam perhitungan OTTV, beberapa komponen tidak diperhitungkan dalam menilai kinerja selubung bangunan, diantaranya peneduh internal, refleksi dan pembayang dari bangunan sekitar, dan beban panas dari atap yang mana diperhitungkan dalam parameter lain, yaitu Roof Thermal Transfer Value (RTTV)[6]. OTTV merupakan parameter yang terdiri dari 3 komponen yang diperhitungkan, yaitu konduksi melalui dinding masif, konduksi melalui dinding transparan, dan radiasi melalui dinding transparan, secara detil ditunjukkan dalam Persamaan 1. Dengan melakukan rekayasa di komponen-komponen tersebut akan didapatkan nilai OTTV yang rendah.

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

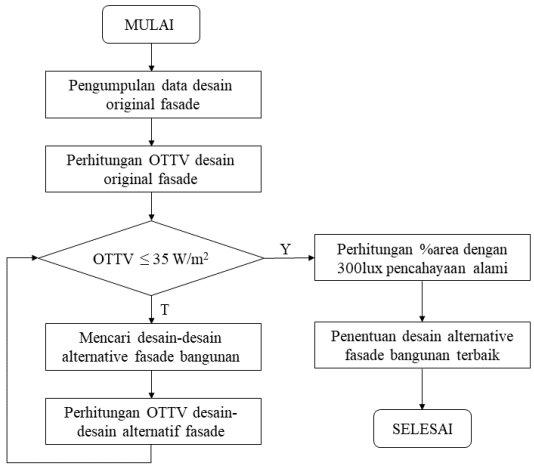
OTTV = nilai perpindahan termal menyeluruh pada dinding luar yang memiliki arah atau orientasi tertentu (W/m2)
α = absortansi radiasi matahari
U_w = transmitan termal dinding tidak tembus cahaya (W/m^{2}K)
WWR = perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar
TD_{ek} = beda temperature ekuivalen (K)
SF = faktor radiasi matahari (W/m^2)
SC = koefisien peneduh dari dinding transparan
U_f = transmitan termal dinding transparan (W/m^2)
ΔT = beda temperature perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

Beberapa penelitian terkait OTTV telah dilakukan dengan berbagai studi kasus yang digunakan, mulai dari bangunan kantor[7], bangunan sekolah[8], dan bangunan rumah[9]. Dari penelitian tersebut tipikal bangunan juga berbeda-beda mulai dari low-rise building [8] [9]dan high-rise building[7]. Tahap-tahapan perhitungan OTTV dimulai dengan meninjau gambar denah, gambar potongan, dan gambar elevasi bangunan gedung kemudian mengidentifikasi area yang dikondisikan dan material-material bangunan yang digunakan. Alat bantu (tools) yang digunakan untuk perhitungan OTTV dapat digunakan template *spreadsheet* yang dapat digunakan bebas yang dikembangkan Pemerintah Daerah, sehingga proses dari perhitungan OTTV akan berjalan lebih praktis[6]. Hasil dari perhitungan OTTV mencerminkan kinerja dari selubung bangunan, semakin kecil nilainya maka akan semakin rendah panas yang dapat masuk ke dalam bangunan, yang berpengaruh pada semakin rendahnya konsumsi energi bangunan yang dikondisikan[7].

Selain berpengaruh pada konsumsi energi bangunan, nilai OTTV juga berpengaruh pada akses ke pencahayaan alami ruangan-ruangan bangunan. Dalam perangkat penilaian bangunan hijau GREENSHIP 1.2 untuk bangunan baru, nilai OTTV dan akses ke pencahayaan alami menjadi 2 hal yang diperhitungkan untuk mendapatkan poin pencapaian sertifikasi bangunan hijau. Kedua hal tersebut dinilai dalam kategori Efisiensi dan Konservasi Energi (EEC), dengan OTTV dinilai pada EEC P1 dan EEC 1 yang sesuai dengan standar SNI 6389:2011, sementara akses ke pencahayaan alami dinilai pada EEC 2. Akses ke pencahayaan alami yang dinilai dalam EEC 2 mengukur besarnya area luasan ruangan yang disimulasikan dengan perangkat lunak yang mendapatkan cahaya alami lebih dari 300 lux pada saat kondisi jam kerja dengan kondisi langit *clear sky*. Dalam studi ini akan dilakukan kajian pengoptimalan desain fasade selubung bangunan dengan mempertimbangkan nilai OTTV dan akses ke pencahayaan alami sesuai kaidah GREENSHIP 1.2 untuk bangunan baru. Desain fasade selubung bangunan original akan dilakukan modifikasi untuk mendapatkan nilai OTTV yang lebih rendah dengan masih mendapatkan akses ke pencahayaan alami yang optimal.

METODE

Gambar 1 menunjukkan tahapan-tahapan dari pelaksanaan kajian studi.



Gambar 1. Diagram alir tahapan-tahapan pelaksanaan kajian studi

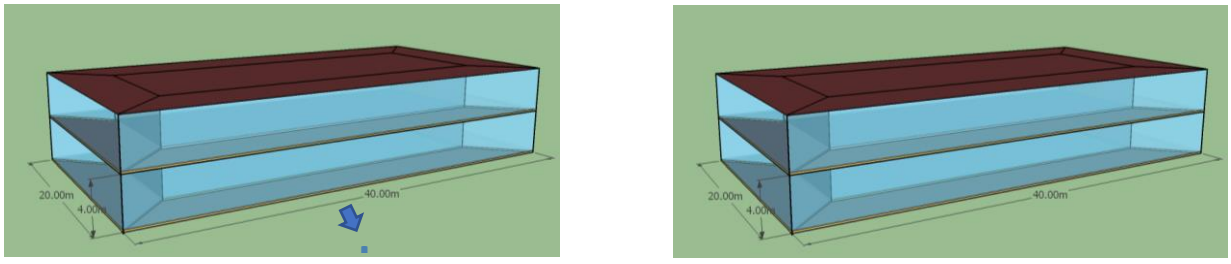
Pada tahapan awal dilakukan pengumpulan data desain dari bangunan *original* kemudian berlanjut ke perhitungan OTTV awal desain *original* fasade bangunan dengan material transparan berupa kaca *clear glass* 8mm dan material masif berupa bata plester dengan cat warna putih semi kilap. Setelah dilakukan perhitungan OTTV awal untuk desain original, dilakukan pula perhitungan OTTV untuk desain alternatif. Dalam kajian studi ini jumlah desain alternatif dibatasi sejumlah 24 desain alternatif fasade bangunnan, sehingga total berjumlah 25 perhitungan OTTV fasade bangunan. Dari 25 hasil perhitungan OTTV tersebut akan dicari OTTV terbaik dengan nilai sama dengan atau di bawah 35 W/m^2. Desain fasade yang berada di bawah atau sama dengan 35 W/m^2, akan diperhitungkan perolehan persen area dengan 300lux pencahayaan alami dengan menggunakan perangkat lunak Dialux Evo sesuai kaidah GREENSHIP 1.2 untuk bangunan baru.

Pada tahapan terakhir akan ditentukan 4 desain fasade terbaik berdasarkan 3 kriteria yaitu dari nilai OTTV, perolehan persen area dengan 300lux pencahayaan alami, dan penambahan investasi dari perubahan fasade bangunan dibandingkan menggunakan desain original.

HASIL DAN PEMBAHASAN

OTTV Desain Original dan Desain Alternatif

Bangunan yang menjadi dasar kajian ditunjukkan pada Gambar 2, dengan data dasar ditunjukkan pada Tabel 1. Dengan data dasar yang diperoleh diperhitungkanlah nilai properti dari material masif dan transparan untuk perhitungan OTTV desain original ditunjukkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.



(a) (b)

Gambar 2. Gambar prespektif bangunan *original* kajian studi (a) orientasi Utara & Timur, (b) orientasi Selatan & Barat

Tabel 1. Data dasar bangunan original kajian studi

No	Deksripsi	Nilai	No	Deskripsi	Nilai
1	Jumlah lantai	2 lantai	9	Luas Fasade Total	960 m^2
2	Floor to floor	4 meter	10	Luas Fasade Utara	320 m^2
3	Lantai dikondisikan	2 lantai	11	Luas Fasade Timur	160 m^2
4	Gross Floor Area	1600 m^2	12	Luas Fasade Barat	160 m^2
5	Tinggi plafond	2.8 m	13	Luas Fasade Selatan	320 m^2

6	Material masif desain original	Bata plester 15cm	14	Luas area dikondisikan (perimeter)	941 m^2
7	Material transparan desain original	Clear glass 8mm	15	Luas area tidak dikondisikan (core)	659 m^2

Tabel 2. Perhitungan properti termal material masif desain original

No	Jenis Permukaan Masif	Tebal (m)	k	R	Densitas	Berat
1	Permukaan udara luar			0.044		
2	Bata plester	0.15	0.807	0.185	1760	264
3	Permukaan udara dalam			0.12		

R Total	0.349	m^2.K/W
U-value Dinding Masif	2.858	W/m2.K
Alpha = Alpha bata plester x Alpha cat putih semi kilap	0.26	
Total Berat	264	kg/m2
Tdek	10	ºC

Tabel 3. Properti termal dan optik material transparan desain original

Jenis Permukaan Transparan	SC	Uf	VLR	VLT
Kaca clear glass indoflot 8mm	0.86	5.7	88%	8%

Sumber: Architectural Glass Asahimas datasheet

Tabel 4. Tabel perhitungan OTTV desain original

KONDUKSI DINDING MASIF

Orientasi	Alpha	1-WWR	Uw	Tdek	OTTV	A x OTTV
Utara	0.26	0.05	2.86	10	0.37	117.99
Selatan	0.26	0.05	2.86	10	0.37	117.99
Barat	0.26	0.05	2.86	10	0.37	58.99
Timur	0.26	0.05	2.86	10	0.37	58.99

KONDUKSI DINDING TRANSPARAN

Orientasi	WWR	Uf	deltaT	OTTV	A x OTTV
Utara	0.95	5.7	5	27.08	8664
Selatan	0.95	5.7	5	27.08	8664
Barat	0.95	5.7	5	27.08	4332
Timur	0.95	5.7	5	27.08	4332

RADIASI DINDING TRANSPARAN

Orientasi	WWR	SC	SF	OTTV	A x OTTV
Utara	0.95	0.93	130	114.86	36762.79
Selatan	0.95	0.93	97	85.70	27430.7
Barat	0.95	0.93	243	214.69	15836.28
Timur	0.95	0.93	112	98.95	34359.07

OTTV desain original **146.6 W/m2**

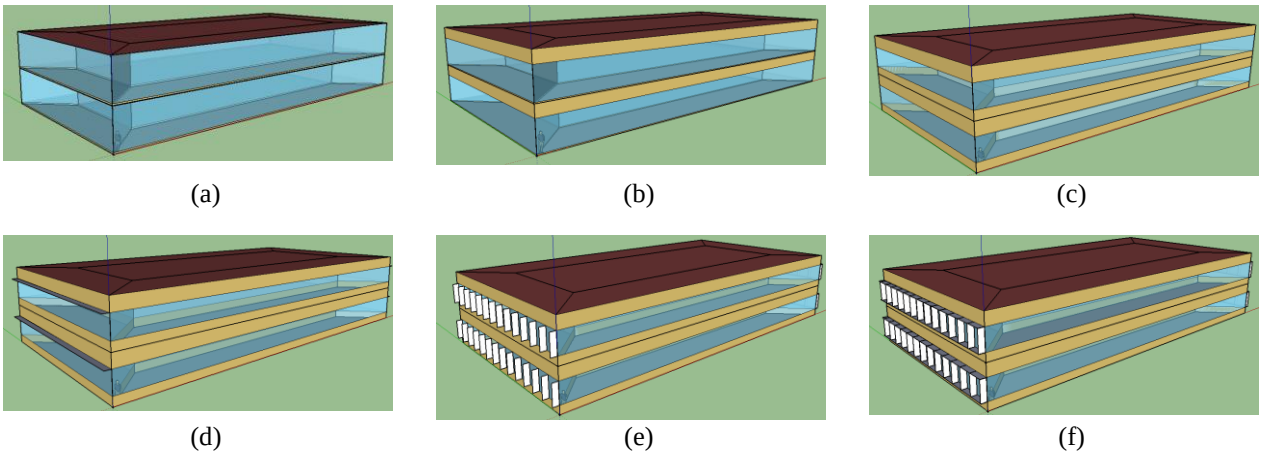
Berdasarkan perhitungan pada Tabel 4, OTTV desain original bernilai lebih dari standar 35 W/m2, dengan demikian perlu untuk dilakukan rekayasa dari desain fasade bangunan. Dalam studi kajian ini dilakukan perhitungan 24 alternatif desain fasade bangunan, untuk mendapatkan 24 alternatif nilai OTTV. Secara garis besar upaya yang dilakukan dalam merekayasa desain fasade bangunan adalah dengan mereduksi nilai *Window to Wall Ratio* (WWR), mereduksi nilai U-value kaca, dan mereduksi nilai *Shading Coefficient* (SC), . Rincian dari alternatif desain fasade yan telah dibuat pada kajian studi ini ditunjukkan pada Tabel 5 dan hasil perhitungan perhitungan OTTV alternatif desain fasade ditunjukkan pada Tabel 6. Dalam Tabel 6, hasil dari perhitungan OTTV alternatif desain fasade yang tidak sesuai dengan standar 35

W/m^2 tidak dapat dijadikan solusi alternatif dari desain fasade bangunan, dan tidak perlu untuk diteruskan diperhitungkan perolehan persentase area dengan 300 lux sesuai kaidah EEC 2 GREENSHIP 1.2 bangunan baru. Alternatif desain dengan perolehan nilai OTTV dibawah standar 35 W/m2 dapat diteruskan untuk diperhitungkan perolehan persentase luas area dengan 300 lux sesuai kaidah EEC 2 GREENSHIP 1.2 untuk bangunan baru dan dihitung pula besar penambahan investasi yang diperlukan, dengan acuan besar investasi pada bangunan original.

Tabel 5. Alternatif desain fasade pada bangunan kajian studi

No	Alternatif Desain Fasade	Keterangan
1	Mengganti jenis kaca dari bangunan original	Kaca Jenis 1: Sunergy Green Single Glass 8 mm #2 Uf = 4.1, SC=0.43, VLT=51%, VLR=8%
2	Mengganti jenis kaca dari bangunan original	Kaca Jenis 2: Sunergy Green Double Glazing Unit 8-12-8 Uf = 2.1, SC=0.34, VLT=46%, VLR=9%
3	Mengganti jenis kaca dari bangunan original	Kaca Jenis 3:Stopsol Classic Green Double Glazing Unit 8-12-8 Uf = 2.8, SC=0.31, VLT=27%, VLR=19%
4	Mengganti jenis kaca dari bangunan original	Kaca Jenis 4: Stopsol Classic Green Double Glazing Unit 8-12-8 Uf = 1.9, SC=0.23, VLT=22%, VLR=17%
5	Alternatif 1 + Spandrel 1.2 m	Spandrel (Uw = 0.53 W/m2K; Tdek = 10 K; Alpha = 0.04)
6	Alternatif 2 + Spandrel 1.2 m	Spandrel (Uw = 0.53 W/m2K; Tdek = 10 K; Alpha = 0.04)
7	Alternatif 3 + Spandrel 1.2 m	Spandrel (Uw = 0.53 W/m2K; Tdek = 10 K; Alpha = 0.04)
8	Alternatif 4 + Spandrel 1.2 m	Spandrel (Uw = 0.53 W/m2K; Tdek = 10 K; Alpha = 0.04)
9	Alternatif 5 + Parapet 0.8 m	Parapet (Uw = 1.97 W/m2K; Tdek = 10 K; Alpha = 0.22)
10	Alternatif 6 + Parapet 0.8 m	Parapet (Uw = 1.97 W/m2K; Tdek = 10 K; Alpha = 0.22)
11	Alternatif 7 + Parapet 0.8 m	Parapet (Uw = 1.97 W/m2K; Tdek = 10 K; Alpha = 0.22)
12	Alternatif 8 + Parapet 0.8 m	Parapet (Uw = 1.97 W/m2K; Tdek = 10 K; Alpha = 0.22)
13	Alternatif 9 + Shading Horizontal Orientasi Barat & Timur	Shading Horizontal (Scef = 0.82)
14	Alternatif 10 + Shading Horizontal Orientasi Barat & Timur	Shading Horizontal (Scef = 0.82)
15	Alternatif 11 + Shading Horizontal Orientasi Barat & Timur	Shading Horizontal (Scef = 0.82)
16	Alternatif 12 + Shading Horizontal Orientasi Barat & Timur	Shading Horizontal (Scef = 0.82)
17	Alternatif 13 + Shading Vertikal Orientasi Barat & Timur	Shading Vertikal (Scef = 0.94)
18	Alternatif 14 + Shading Vertikal Orientasi Barat & Timur	Shading Vertikal (Scef = 0.94)
19	Alternatif 15 + Shading Vertikal Orientasi Barat & Timur	Shading Vertikal (Scef = 0.94)
20	Alternatif 16 + Shading Vertikal Orientasi Barat & Timur	Shading Vertikal (Scef = 0.94)
21	Alternatif 17 + Shading Eggcrate Orientasi Barat & Timur	Shading Eggcrate (Scef = 0.73)
22	Alternatif 18 + Shading Eggcrate Orientasi Barat & Timur	Shading Eggcrate (Scef = 0.73)
23	Alternatif 19 + Shading Eggcrate Orientasi Barat & Timur	Shading Eggcrate (Scef = 0.73)
24	Alternatif 20 + Shading Eggcrate Orientasi Barat & Timur	Shading Eggcrate (Scef = 0.73)

Sumber data kaca: Architectural Glass Asahimas datasheet



(a) (b) (c)

(d) (e) (f)

Gambar 3. Visualisasi desain fasade a) Alternatif 1-4, b) Alternatif 5-8, c) Alternatif 9-12, d) Alternatif 13-16, e)Alternatif 14-16, f) Alternatif 17-20, g) Alternatif 21-24
Sumber : dokumen pribadi penulis

Tabel 6. Rekapitulasi hasil perhitungan OTTV, persentase area pencahayaan alami, dan penambahan investas

Alternaif	**OTTV (W/m2)**	**OTTV < 35 W/m2**	**%Pencahayaan Alami**	**Penambahan Investasi**
Original	146.6	No	NC	(Acuan)
1	74.92	No	NC	NC
2	53.89	No	NC	NC
3	53.38	No	NC	NC
4	38.85	No	NC	NC
5	55	No	NC	NC
6	39.5	No	NC	NC
7	39.12	No	NC	NC
8	28.42	Yes	84%	Rp789,215,232
9	40.15	No	NC	NC
10	29.09	Yes	84%	Rp222,242,304
11	28.81	Yes	84%	Rp223,042,304
12	21.17	Yes	77%	Rp223,042,304
13	37.17	No	NC	NC
14	26.58	Yes	84%	Rp247,378,304
15	26.47	Yes	82%	Rp247,378,304
16	19.25	Yes	72%	Rp247,378,304
17	38.71	No	NC	NC
18	27.8	Yes	84%	Rp255,490,304
19	27.58	Yes	83%	Rp255,490,304
20	20.08	Yes	73%	Rp255,490,304
21	36.06	No	NC	NC
22	25.7	Yes	84%	Rp295,842,304
23	25.67	Yes	79%	Rp295,842,304
24	18.66	Yes	67%	Rp295,842,304

Keterangan:

NC : *not calculated* – tidak diperhitungkan karena tidak memenuhi standar OTTV kurang dari 35 W/m^2

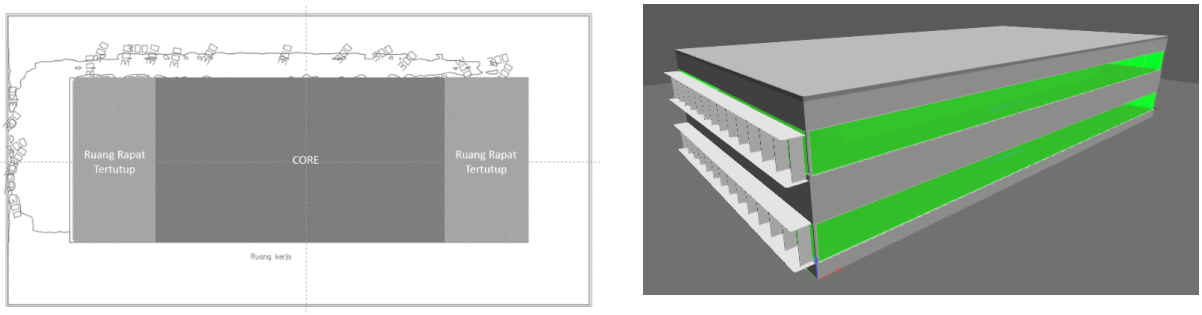
Pencapaian Area dengan Pencahayaan Alami

Desain alternatif yang telah diseleksi nilai OTTV yang sesuai standar diperhitungkan perolehan persentase luas area dengan minimal 300lux sesuai EEC 2 GREENSHIP 1.2 bangunan baru dengan menggunakan perangkat lunak simulasi Dialux Evo 9.1. Perhitungan tingkat pencahayaan berdasarkan kaidah GREENSHIP 1.2, harus dilakukan pada bidang kerja setinggi 0,8 meter dari atas permukaan lantai. Data masukan dan set-up yang menjadi basis perhitungan Dialux Evo

ditunjukkan pada Tabel 7. Hasil dari perhitungan simulasi ditunjukkan pada Tabel 6, yang menunjukkan bahwa semua alternatif desain fasade menunjukkan hasil perolehan persentase luas area dengan minimal 300 lux yang berada di atas 30% sesuai kaidah EEC 2 GREENSHIP. Hal lain yang harus menjadi pertimbangan selaku pemilik proyek bangunan adalah tingkat penambahan investasi. Dari semua alternatif desain fasade selain dari segi OTTV dan pencapaian area pencahayaan alami, faktor ekonomi juga harus menjadi pertimbangan. Maka berdasarkan Tabel 7, 4 alternatif desain yang dapat dipilih adalah Alternatif 10, 11, 12, dan 14.

Tabel 7. Data masukan simulasi pencahayaan alami Dialux Evo

No	Deskripsi	Unit	Nilai
1	Waktu simulasi		10 AM
2	Kondisi awan		Clear sky
3	Bidang kerja tinjauan	meter	0,8
4	Refleksifitas dinding luar	%	84
5	Refleksifitas dinding dalam	%	70
6	Refleksifitas plafond	%	60
7	Refleksifitas lantai	%	20
8	VLT Material kaca	%	Datasheet
9	VLR Material kaca	%	Datasheet
10	Lokasi bangunan		Jakarta



(a) (b)

Gambar 4. Visualisasi simulasi pencahayaan alami Dialux Evo (a) Hasil simulasi pencahayaan alami, (b)Sampel geometri bangunan kajian studi
Sumber : dokumen pribadi penulis

KESIMPULAN

Dari penjabaran diatas, menunjukkan bahwa alur untuk mendapatkan perolehan nilai OTTV yang sesuai standar dan perolehan area dengan pencahayaan alami yang cukup sesuai kaidah-kaidah GREENSHIP 1.2 yang optimal dilakukan secara bertahap dan secara iteratif. Dengan acuan awal desain fasade original yang belum memenuhi standar OTTV, dapat dilakukan penyesuaian dengan mengganti material kaca hingga menambahkan alat peneduh. Hasil dari perhitungan OTTV harus di cek juga dengan hasil dari perhitungan pencahayaan alami agar didapatkan hasil desain fasade yang optimal. Dengan 24 alternatif desain yang telah diperhitungkan nilai OTTV, persentase pencahayaan alami, dan besar penambahan investasi, 4 desain fasade alternatif yang paling optimal adalah alternatif nomor 10, alternatif nomor 11, alternatif nomor 12, dan alternatif nomor 14. Desain nomor 10, nomor 11, nomor 12 adalah desain dengan mengupayakan menurunkan besar nilai konduksi dan radiasi panas melalui kaca dengan menurunkan nilai WWR, menurunkan nilai SC kaca, dan menurunkan nilai Uf kaca, sementara desain 14 ditambahkan dengan peneduh horizontal di orientasi Barat dan Timur. Dengan keempat alternatif desain fasade tersebut dapat dijadikan acuan tim proyek untuk dapat melakukan perhitungan estimasi dari beban pendinginan dan konsumsi energi bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] United Nations Environment Programme, “Renewables 2020 Global Status Report,” *2020 Glob. Status Rep. Build. Constr. Towar. a Zero-emission, Effic. Resilient Build. Constr. Sect.*, p. 367, 2020, [Online]. Available: www.globalabc.org.

[2] D. E. Nasional, “Indonesia Energy Outlook 2019,” Jakarta, 2019.

[3] D. E. Nasional, “Perkembangan Bauran Energi Primer Nasional Tahun 2015-2019,” 2020. https://www.den.go.id/index.php/dinamispage/index/869-perkembangan-bauran-energi-primer-nasional-tahun-20152019.html (accessed Jan. 23, 2021).

[4] D. J. EBTKE, “Hasil Survey Specific Energy Consumption (SEC) di Sektor Bangunan Gedung Komersial,” Jakarta, 2020.

[5] P. Boyce, “Reviews of Technical Reports on Daylight and Productivity,” *Daylight Divid. Progr.*, p. 14, 2004, [Online]. Available: http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Reviews+of+Technical+Reports+on+Daylight+and+Productivity+Reviews+by+:#0.

[6] P. DKI, “Jakarta Green Building User Guide : Vol. 1 : Building Envelope,” vol. 1, 2020, [Online]. Available: https://greenbuilding.jakarta.go.id/.

[7] L. Kusumawati, “Pengaruh Desain Fasade Terhadap Efisiensi Energi,” in *Seminar Nasional Keberlanjutan Ruang Huni Masa Depan*, 2015, pp. 1–21.

[8] M. Hakiki, “Analisis Overall Thermal Transfer Value (OTTV) pada Gedung Magister Manajemen Universitas Gadjah Mada dengan Hubungan Kebutuhan Energi Bangunan,” Universitas Gadjah Mada, 2017.

[9] R. P. Utari, “Analisa Nilai Overall Thermal Transfer Value (Ottv) Sebagai Konservasi Energi Selubung Pada Bangunan Berdasarkan Sni 03-6389 …,” *Pros. SENTRA (Seminar Teknol. dan …*, pp. 40–47, 2019, [Online]. Available: http://research-report.umm.ac.id/index.php/sentra/article/view/2321.