

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Nilai OTTV dan perolehan pencahayaan alami dapat dioptimasi dengan modifikasi pada variabel material kaca, variabel koefisien peneduh, variabel WWR, serta variabel material lantai khusus untuk optimasi pencahayaan alami. Proses optimasi yang telah dicoba harus disesuaikan dengan keadaan eksisting untuk menyimpulkan efisiensi dari modifikasi tersebut.

Upaya optimasi pada WU Tower Bandung sebagai bangunan yang telah berdiri, modifikasi material kaca dan elemen peneduh eksterior kurang efisien karena membutuhkan biaya dan usaha yang besar. Maka dari itu, modifikasi yang dipilih merupakan modifikasi yang dapat dilakukan di dalam ruang karena saat ini ruang dalam sebagian lantai masih dalam tahap pembangunan.

Optimasi capaian nilai OTTV dan perolehan pencahayaan alami oleh selubung bangunan WU Tower Bandung berdasarkan kriteria GreenShip NB 1.2 adalah sebagai berikut.

Tabel 6. 1 Rangkuman Modifikasi Optimasi Nilai OTTV dan Pencahayaan Alami

Lantai	a	b	c	d	e
1	X	X	Menutup area dalam selubung setinggi 60 cm dengan kalsiboard®	Menutup area penyimpanan setinggi 2,685 m (sisa 60 cm untuk cahaya alami) dengan kalsiboard®	X
5	X	X	Menutup area dalam selubung setinggi 60 cm dengan kalsiboard®	X	X
7	X	X	X	X	Mengganti material lantai dari karpet menjadi <i>granite tile</i> (<i>reflectance: 84%</i>)
Lantai	a	b	c	d	e

11	X	X	Menutup area dalam selubung setinggi 60 cm dengan kalsiboard®	X	Mengganti material lantai dari karpet menjadi <i>granite tile</i> (<i>reflectance: 84%</i>)
----	---	---	---	---	---

Keterangan:

- a = modifikasi dengan mengubah material selubung kaca
- b = modifikasi dengan menambah elemen peneduh
- c = modifikasi dengan mengubah nilai WWR
- d = modifikasi dengan mengubah nilai WWR
- e = modifikasi dengan mengubah material lantai

Tabel 6. 2 Optimasi Capaian Nilai OTTV dan Perolehan Pencahayaan Alami

Lantai	Upaya Optimasi	Rasio Luas Lantai Kerja dengan Iluminasi ≥ 300 Lux terhadap Luas Lantai Kerja Keseluruhan (%)		Nilai OTTV (Watt/m ²)	
		Eksisting	Optimal	Eksisting	Optimal
1	a. Merubah nilai WWR dengan menutup seluruh selubung bukaan setinggi 60 cm di atas permukaan lantai. b. Menutup selubung bukaan pada ruang yang tidak membutuhkan pencahayaan alami.	36,85	30,60	43	35
5	a. Merubah nilai WWR dengan menutup seluruh selubung bukaan setinggi 60 cm di atas permukaan lantai.	47,8	41,6	36	32,21
7	a. Merubah material lantai dengan nilai reflektansi yang lebih tinggi.	28,8	32,9	34	34

Lantai	Upaya Optimasi	Rasio Luas Lantai Kerja dengan Iluminasi ≥ 300 Lux terhadap Luas Lantai Kerja Keseluruhan (%)		Nilai OTTV (Watt/m ²)	
		Eksisting	Optimal	Eksisting	Optimal
11	a. Merubah nilai WWR dengan menutup sebagian selubung bukaan setinggi 60 cm di atas permukaan lantai. b. Merubah material lantai dengan nilai reflektansi yang lebih tinggi.	29,5	34	36	34,6

Berikut merupakan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi upaya optimasi capaian nilai OTTV dan perolehan pencahayaan alami WU Tower Bandung untuk pemenuhan kriteria GreenShip NB 1.2.

a. Material kaca

Tabel 6. 3 Pengaruh Variabel Material Kaca terhadap Nilai OTTV dan Pencahayaan Alami

Kondisi Eksisting	Modifikasi	Kesimpulan
Material kaca pada selubung bangunan menggunakan kaca tipe <i>Double Glass T-Sunlux</i> 8 mm + <i>Airspace</i> 12 mm + <i>Clear glass</i> 6 mm. Dengan sebagian besar selubung berupa bidang transparan, material kaca yang dipilih merupakan material dengan <i>U value</i> yang rendah.	Didapat <i>U value</i> yang ideal untuk mencapai target 35 W/m ² yaitu 0,5 W/m ² K. Sayangnya material kaca di pasaran memiliki <i>U value</i> terendah yaitu 1,6 W/m ² K sehingga upaya penurunan nilai OTTV dengan modifikasi material kaca sulit dilakukan.	Material dengan <i>U value</i> yang lebih rendah akan menghasilkan nilai OTTV yang lebih rendah pula, dan sebaliknya. Tetapi semakin rendah nilai <i>U value</i> material kaca, maka akan semakin rendah nilai <i>light transmittance</i> , yang akan menghambat cahaya alami masuk ke dalam bangunan.

b. Elemen Peneduh

Tabel 6. 4 Pengaruh Variabel Elemen Peneduh terhadap Nilai OTTV dan Pencahayaan Alami

Kondisi Eksisting	Modifikasi	Kesimpulan
Sebagian besar area selubung tidak memiliki peneduh eksterior. Tetapi material selubungnya memiliki nilai <i>shading coefficient</i> yang cukup rendah yaitu 0,24.	Nilai <i>shading coefficient</i> yang sudah rendah membuat modifikasi dengan menambah peneduh horizontal/vertikal/kombinasi tidak efisien. Hal ini dibuktikan dengan perbandingan nilai koefisien efektif peneduh dengan diagram garis. Penambahan peneduh dapat mengurangi intensitas cahaya alami, ditambah kondisi eksisting yang intensitas cahaya alaminya masih kurang.	Nilai OTTV dan intensitas cahaya alami dapat diturunkan dengan menambah elemen peneduh yang dapat mengurangi nilai <i>shading coefficient</i> . Modifikasi tidak efektif dilakukan pada WU Tower Bandung karena membutuhkan usaha dan biaya tambahan, serta dapat mengurangi intensitas cahaya alami yang belum optimal.

c. Keberadaan Bidang Masif pada Selubung

Tabel 6. 5 Pengaruh Variabel Nilai WWR terhadap Nilai OTTV dan Pencahayaan Alami

Kondisi Eksisting	Modifikasi	Kesimpulan
Lantai 1, 5, dan 11 belum memiliki nilai WWR dengan target OTTV 35 W/m ² . Hanya lantai 7 yang sudah sesuai.	Penambahan bidang masif dilakukan dengan (1) menutup setinggi 60 cm di atas permukaan lantai dan (2) menutup area yang tidak membutuhkan cahaya alami. Penambahan ini dilakukan tanpa mengganggu pencahayaan alami tiap lantai.	Penambahan bidang masif merupakan upaya yang paling efektif menurunkan nilai OTTV karena penurunan nilai yang cukup besar dan konstruksi yang dapat dilakukan dari dalam ruangan serta dapat disesuaikan dengan orientasi cahaya yang masuk.

d. Material Lantai, Plafon, dan Dinding

Tabel 6. 6 Pengaruh Variabel Material Interior terhadap Nilai OTTV dan Pencahayaan Alami

Kondisi Eksisting	Modifikasi	Kesimpulan
Material plafon dan dinding eksisting memiliki nilai reflektansi sebesar 84% karena menggunakan material gypsum dan berwarna putih. Penutup lantai pada lantai 1 menggunakan material keramik dengan nilai reflektansi 65%, lantai 5 menggunakan granit dengan nilai reflektansi 84%, sedangkan lantai 7 dan 11 menggunakan material karpet dengan nilai reflektansi 64%.	Modifikasi material lantai dilakukan pada lantai 7 dan 11 karena intensitas cahaya alami yang belum memenuhi kriteria Greenship NB 1.2. Material lantai diganti dengan material granit (serupa dengan lantai 5) sehingga dapat meningkatkan intensitas pencahayaan alami sebesar 4,11-6,2%.	Material lantai, plafon, dan dinding dapat mempengaruhi intensitas pencahayaan alami ruang berdasarkan warna dan tingkat reflektif material. Warna yang terang dan nilai reflektif yang tinggi dapat membantu pemantulan cahaya agar dapat lebih merata. Sebaliknya, warna yang gelap dan nilai reflektif yang rendah akan mengurangi intensitas cahaya alami dalam ruang.

Upaya optimasi capaian nilai OTTV dan perolehan pencahayaan alami dinilai berdasarkan peringkat faktor estetika, kesulitan konstruksi, biaya, serta penurunan OTTV dan intensitas cahaya alami dengan nilai terendah. Pemberian nilai didasari oleh modifikasi yang dilakukan pada penelitian ini, untuk mendapatkan variabel yang paling efektif dilakukan demi optimasi nilai OTTV dan pencahayaan alami WU Tower Bandung.

Tabel 6. 7 Penilaian Faktor Berdasarkan Variabel Optimasi

Faktor	Modifikasi 1: Material Kaca	Modifikasi 2: Elemen Peneduh	Modifikasi 3: Nilai WWR
Estetika (Selubung Eksterior)	3	2	1
Konstruksi	1	2	3
Biaya	1	2	3
Penurunan OTTV	2	3	1
Penurunan Intensitas Cahaya Alami	2	1	3
Total	9	10	11

Dari tabel di atas disimpulkan bahwa upaya optimasi yang paling efektif pada WU Tower Bandung yaitu memiliki urutan dari yang paling efektif: nilai WWR – elemen peneduh – material kaca. Dengan demikian, optimasi capaian nilai OTTV dan perolehan pencahayaan alami berdasarkan kriteria Greenship NB 1.2 pada WU Tower Bandung dapat dilakukan dengan modifikasi-modifikasi yang telah dianalisis.

6.2 Saran

Setelah melakukan proses penelitian dan mendapatkan hasil penelitian, maka dapat dirumuskan saran-saran yang dirasa berguna bagi pihak terkait, yaitu:

a. Saran bagi pihak WU Tower Bandung, nilai OTTV dan perolehan pencahayaan alami bangunan dapat dioptimasi dengan modifikasi material selubung, elemen peneduh, penambahan bidang masif, serta pergantian material lantai, sesuai yang telah dijabarkan pada bab 5. Hal ini disarankan untuk pertimbangan masa depan untuk perolehan sertifikasi *green building* kategori bangunan baru khususnya aspek efisiensi dan konservasi energi.

Modifikasi yang dilakukan, terutama modifikasi 3 dan 4 mempertimbangkan kondisi eksisting dengan melakukan perubahan hanya pada bagian dalam ruang. Hal ini mempertimbangkan modifikasi dengan usaha yang lebih sedikit namun memberikan dampak yang signifikan, baik bagi capaian nilai OTTV maupun perolehan pencahayaan alami.

b. Saran bagi dunia arsitektur, proses perancangan bangunan sebaiknya mempertimbangkan untuk menerapkan konsep *green building*. Banyak manfaat yang diperoleh seperti pengurangan biaya operasional bangunan, menciptakan ruang yang sehat dan nyaman bagi pengguna, serta berkontribusi bagi lingkungan sekitar baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Pertimbangan aspek lingkungan ini merupakan hal yang wajib dirancang sejak awal agar tidak perlu meredesain baik eksterior maupun interior bangunan.

c. Saran bagi peneliti topik terkait di masa yang akan datang, diperlukan peninjauan lebih dalam terhadap efektivitas dan efisiensi optimasi capaian nilai OTTV dan perolehan pencahayaan alami bangunan oleh selubung bangunan. Selain itu dapat juga dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai upaya penurunan nilai OTTV bangunan dengan menggabungkan beberapa variabel yang mempengaruhinya sehingga hasilnya akan semakin optimal.

DAFTAR PUSTAKA

SUMBER BUKU

- Berge, 2009, *The Ecology of Building Material* 2nd Edition, Taylor & Francis, Oslo.
- Building and Construction Authority, 2010, *Building Planning and Massing, Green Platinum Series*, Centre for Sustainable Buildings and Construction, Singapore.
- Brophy, Vivienne, & J Owen Lewis, 2011, *A Green Vitruvius*, Ashford Colour Press Ltd, London.
- Koenigsberger, 1975, *Manual of Tropical Housing and Building*, Orient Longman Ltd, New Delhi.
- Lechner, 2015, *Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects*, 4th Edition, John Wiley & Sons P&T, United States of America.
- Mangunwijaya, Y.B., 1980, *Pasal-Pasal Penghantar Fisika Bangunan*, PT Gramedia, Jakarta
- Pangestu, 2019, *Pencahayaan Alami Dalam Bangunan*, Unpar Press, Bandung.
- Phillips, 2004, *Daylighting: Natural Light in Architecture*, Architectural Press, Burlington.

SUMBER JURNAL

- Anasiru, 2016, 'Pencahayaan Alami pada Bangunan Berkoridor Tengah dengan Menggunakan Sistem Pencahayaan Tabung Horizontal', *Jurnal Arsitektur Daseng Unsrat*, Volume 5 No. 1.
- Bambang, 2011, 'Kajian Kenyamanan Thermal pada Bangunan Rumah Tinggal Arsitektur Kolonial Modern (Studi Kasus: Rumah Tinggal Karya Arsitek Liem Bwan Tjie Jl. Dr. Wahidin No. 38 Semarang)', *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, Volume 13 No. 1.
- Damayanti, Rissa, 2018, 'Evaluasi Sistem Pencahayaan Alami pada Ruang Kontrol Utama Iradiator Gamma Merah Putih', *Jurnal PRIMA*, Volume 15 No. 2, November.
- Ilman, 2016, 'Pengaruh Desain Bukaana pada Selubung Bangunan Terhadap Efisiensi Energi pada Rumah Susun Sederhana Sewa', *Jurnal Universitas Trisakti*.
- Mega, 2016, 'Analisis *Overall Thermal Transfer Value* (OTTV) Pada Gedung Magister Manajemen Universitas Gadjah Mada dengan Hubungan Kebutuhan Energi Bangunan', *Jurnal Ruas*, Volume 12 No.1.
- Sandra, 2006, 'Analisis Konservasi Energi Melalui Selubung Bangunan', *Dimensi Teknik Sipil* 8(2): 98, September.
- Susi, Rika, & Darminto, 2018, 'Efisiensi Energi dari Aspek Selubung Bangunan Studi Kasus Gedung Rektorat UIN SUSKA Riau', Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru.
- Syakura, Agus, & Jimmy, 2019, 'Optimalisasi Penerapan Efisiensi Energi pada Fasad Perpustakaan Nasional', Seminar Nasional Cendekiawan.

SUMBER SKRIPSI

- Alexander, 2017, Upaya Penurunan Nilai OTTV pada Gedung 45 Universitas Katolik Parahyangan Bandung Sesuai Kriteria Greenship NB 1.2. Fakultas Teknik Program Studi Arsitektur Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- Naomi, 2017, Optimasi Redesain Selubung Bangunan Untuk Pemenuhan Standar Intensitas Pencahayaan Alami dan Nilai OTTV pada Kantor South Quarter Jakarta Berdasarkan Kriteria Greenship, Fakultas Teknik Program Studi Arsitektur Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

SUMBER STANDAR

Grandjean. 2000. *Occupational Ergonomic. GREENSHIP New Building* versi 1.2
KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/2002.

SUMBER WEB

<https://wutower.com> – diakses 23 Maret

<https://ekonomi.bisnis.com/read/20190214/47/888933/baru-jakarta-dan-bandung-yang-punya-aturan-bangunan-hijau> – diakses 23 Maret

<https://www.pikiran-rakyat.com/properti/pr-01633418/wu-tower-gedung-yang-mengusung-konsep-green-building-di-kota-bandung> – diakses 23 Maret

<https://ayobandung.com/read/2016/10/27/12395/bandung-bakal-terapkan-bangunan-gedung-hijau> – diakses 23 Maret

<https://ppid.bandung.go.id/bandung-kota-pertama-yang-terbitkan-perwal-tentang-gedung-hijau/> – diakses 23 Maret

<https://ultimagz.com/berita-kampus/pentingnya-green-building-bagi-indonesia/> – diakses 23 Maret

<https://bangunanhijau.com/gb/new-building2-0-green-building/eec-nb/> – diakses 23 Maret

https://www.researchgate.net/publication/339381043_Pengukuran_Greenship_New_Building_Ver_12_pada_Bangunan_Baru_Rumah_Atsiri_Indonesia_Final_Assessment – diakses 23 Maret

<https://bangunanhijau.com/gb/new-building2-0-green-building/eec-nb/> – diakses 24 Maret

<https://media.neliti.com/media/publications/58745-ID-pencahayaan-alami-pada-bangunan-berkorid.pdf> – diakses 24 Maret

[http://www.amfg.co.id/assets/report/brosur/11-T-Sunlux%20\(English%20version\).pdf](http://www.amfg.co.id/assets/report/brosur/11-T-Sunlux%20(English%20version).pdf) – diakses pada 1 Juni