

**SKRIPSI 50**

**OPTIMASI CAPAIAN NILAI OTTV DAN  
PEROLEHAN PENCAHAYAAN ALAMI  
BERDASARKAN KRITERIA GREENSHIP NB 1.2  
PADA BANGUNAN WU TOWER BANDUNG**



**NAMA : CHRISTABEL STEPHANIE A.  
NPM : 2017420060**

**PEMBIMBING: IR. E.B. HANDOKO SUTANTO, M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR PROGRAM  
STUDI SARJANA ARSITEKTUR**

**Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 4339/SK/BAN-  
PT/Akred/PT/XI/2017 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN  
Perguruan Tinggi No: 4501/SK/BAN-PT/Akred/S/XI/2019**

**BANDUNG  
2021**

**SKRIPSI 50**

**OPTIMASI CAPAIAN NILAI OTTV DAN  
PEROLEHAN PENCAHAYAAN ALAMI  
BERDASARKAN KRITERIA GREENSHIP NB 1.2  
PADA BANGUNAN WU TOWER BANDUNG**



**NAMA : CHRISTABEL STEPHANIE A.  
NPM : 2017420060**

**PEMBIMBING:**

  
**IR. E.B. HANDOKO SUTANTO, M.T.**

**PENGUJI:**

**IR. MIMIE PURNAMA, M.T.  
DR. YASMIN SURIANSYAH, IR., M.S.P.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR PROGRAM  
STUDI SARJANA ARSITEKTUR**

**Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 4339/SK/BAN-  
PT/Akred/PT/XI/2017 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN  
Perguruan Tinggi No: 4501/SK/BAN-PT/Akred/S/XI/2019**

**BANDUNG  
2021**

## **PERTANYAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI** *(Declaration of Authorship)*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Christabel Stephanie Aditya

NPM : 2017420060

Alamat : Taman Holis Indah B No. 42, Bandung, Jawa Barat

Judul Skripsi : Optimasi Capaian Nilai OTTV dan Perolehan Pencahayaan Alami Berdasarkan Kriteria Greenship NB 1.2 pada Bangunan WU Tower Bandung

Dengan ini menyatakan sungguh-sungguh bahwa:

- Skripsi ini sepenuhnya adalah hasil karya saya pribadi dan di dalam proses penyusunannya telah tunduk dan menjunjung Kode Etik Penelitian yang berlaku secara umum maupun yang berlaku di lingkungan Universitas Katolik Parahyangan Bandung.
- Jika dikemudian hari ditemukan dan terbukti bahwa isi di dalam skripsi ini, baik sebagian maupun keseluruhan terdapat penyimpangan-penyimpangan dari Kode Etik Penelitian antara lain seperti tindakan merekayasa atau memalsukan data atau tindakan sejenisnya, tindakan plagiarisme atau autoplagarisme, maka saya bersedia menerima seluruh konsekuensi hukum sesuai ketentuan yang berlaku.

Bandung, Juni 2021



Christabel Stephanie Aditya

## Abstrak

# OPTIMASI CAPAIAN NILAI OTTV DAN PEROLEHAN PENCAHAYAAN ALAMI BERDASARKAN KRITERIA GREENSHIP NB 1.2 PADA BANGUNAN WU TOWER BANDUNG

Oleh  
Christabel Stephanie  
NPM: 2017420060

Pertumbuhan jumlah bangunan tinggi akibat perkembangan kota besar yang sangat pesat telah menyebabkan masalah baru bagi lingkungan. Sektor bangunan diyakini menghabiskan 40% energi listrik dunia dan akan terus bertambah jika fenomena ini tidak diprioritaskan. Konsep *green building* menjadi salah satu solusi untuk menghemat penggunaan energi, terutama penggunaan listrik berlebih pada gedung. Efisiensi energi adalah istilah umum yang mengacu pada penggunaan energi yang lebih sedikit untuk menghasilkan jumlah layanan, istilah efisiensi energi dapat diistilahkan juga sebagai penghematan energi. Menurut Green Building Council Indonesia (GBCI), efisiensi dan konservasi energi memiliki nilai sebesar 26% dalam mewujudkan sebuah bangunan yang ramah lingkungan.

WU Tower adalah salah satu gedung perkantoran berkonsep *green building* di Bandung. Penggunaan material kaca pada sebagian besar selubung bangunannya, dikhawatirkan akan menimbulkan permasalahan termal dan pencahayaan alami dalam gedung. Berangkat dari kriteria Greenship NB 1.2, dilakukan perhitungan pra-penelitian yang menunjukkan bahwa nilai OTTV dan pencahayaan alami pada sampel yang diambil belum memenuhi syarat sehingga diperlukan adanya upaya optimasi capaian nilai OTTV dan perolehan pencahayaan alami oleh selubung kaca WU Tower Bandung.

Penelitian menggunakan metode evaluasi pasca huni dengan pendekatan kuantitatif. Metode evaluasi dilakukan dengan metode simulasi, yaitu dengan melakukan kontrol terhadap desain selubung bangunan, yang selanjutnya pengaruh yang muncul akibat perubahan akan diamati. Diambil 2 variabel penelitian yang dilihat pengaruhnya, yaitu nilai OTTV dan pencahayaan alami.

Upaya optimasi dilakukan dengan mengubah nilai WWR dan material ruang dalam gedung, dan hasilnya optimasi ini berhasil memenuhi kriteria Greenship NB 1.2 poin EEC P2 dan EEC 2. Modifikasi berfokus pada elemen-elemen yang mungkin diubah mengingat gedung WU Tower Bandung yang sudah terbangun. Dengan mengubah nilai WWR dan material lantai, nilai OTTV dapat berkurang sebesar 1,41-8 Watt/m<sup>2</sup>. Sedangkan untuk intensitas pencahayaan alami dapat dinaikkan sebesar 4,52-6,20%.

**Kata kunci:** *green building*, nilai OTTV, intensitas pencahayaan alami, selubung bangunan, Greenship.

## *Abstract*

### **OPTIMIZATION FOR COMPLIANCE OF OTTV VALUE AND NATURAL LIGHTING BASED ON GREENSHIP NB 1.2 CRITERIA AT WU TOWER BANDUNG**

*by*

**Christabel Stephanie  
NPM: 2017420060**

*The growth in the number of high-rise buildings due to the rapid development of large cities has caused new problems for the environment. The building sector is believed to consume 40% of the world's electrical energy and will continue to grow if this phenomenon is not prioritized. The green building concept is one solution to save energy use, especially the use of excess electricity in buildings. Energy efficiency is a general term that refers to the use of less energy to produce the number of services, the term energy efficiency can also be termed as energy saving. According to the Green Building Council Indonesia (GBCI), energy efficiency and conservation has a value of 26% in realizing an environmentally friendly building.*

*WU Tower is one of the office buildings with a green building concept in Bandung. The use of glass material in most of the building envelopes is feared to cause thermal problems and natural lighting in the building. Departing from the Greenship NB 1.2 criteria, a pre-research calculation was carried out which showed that the OTTV value and natural lighting in the samples taken did not meet the requirements so that efforts were needed to optimize the achievement of the OTTV value and the acquisition of natural lighting by the glass envelope of WU Tower Bandung.*

*The research uses post-occupancy evaluation method with a quantitative approach. The evaluation method is carried out by the simulation method, namely by controlling the design of the building envelope, then the effects that arise due to changes will be observed. Two research variables were taken to see their effect, namely the OTTV value and natural lighting.*

*Optimization efforts were carried out by changing the WWR value and space material in the building, and the results of this optimization succeeded in meeting the Greenship NB 1.2 points EEC P2 and EEC 2 criteria. The modification focuses on elements that may be changed considering that WU Tower Bandung building has been built. By changing the WWR value and floor material, the OTTV value can be reduced by 1-8 Watt/m<sup>2</sup>. Meanwhile, the intensity of natural lighting can be increased by 4.52-6.20%.*

**Keywords: green building, OTTV value, natural lighting intensity, building envelope, Greenship.**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan rahmat-Nya, pengerjaan laporan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar. Skripsi ini disusun sebagai prasyarat untuk perolehan gelar sarjana program Strata-1, Fakultas Teknik Jurusan Arsitektur Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Tentunya penyusun ingin berterima kasih kepada berbagai pihak yang turut membantu, mendukung, membimbing, dan memberi arahan dalam proses skripsi sejauh ini. Ucapan terima kasih diucapkan kepada:

1. Ir. E.B. Handoko Sutanto, M.T. selaku dosen pembimbing atas waktu, bimbingan, asistensi dan pengajaran sejauh Skripsi 50 berlangsung.
3. Ir. Mimie Purnama, M.T. dan Dr. Yasmin Suriansyah, Ir. MSP. selaku dosen penguji atas semua ilmu dan pendapat dalam kegiatan asistensi dimana turut membantu dalam proses penyusunan laporan ini.
4. Bapak Bagus dan Ibu Ganiawati selaku pihak WU Tower dan Pranala Associates selaku arsitek yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu selama proses pengumpulan data penelitian ini.
5. Kedua orangtua dan adik-adik tercinta atas segala dukungan, bantuan dan doa yang telah diberikan.
6. Seluruh rekan regu seperjuangan: Nathania Samuela, Yunia Nurlia, Finka Soelistyo yang telah mendukung penyusun untuk menyelesaikan penelitian ini.
7. M. Vizaraihan, Jessica Victoryana, Dian Novita, dan rekan terdekat lainnya yang telah membantu dan mendukung selama proses penyusunan laporan.
8. Sahabat dan rekan-rekan seperjuangan atas semua dukungan dan motivasi kepada penyusun. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Tentunya laporan ini masih jauh dari kata sempurna dan terdapat banyak kekurangan, sehingga sangat diharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan laporan ini. Akhir kata, semoga tujuan ditulisnya laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandung, Juli 2021

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>PERTANYAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI</b> .....	<b>i</b>
<b>Abstrak</b> .....	<b>ii</b>
<i>Abstract</i> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang Masalah.....	1
1.2    Kerangka Pemikiran.....	4
1.3    Rumusan Masalah.....	5
1.4    Pertanyaan Penelitian.....	5
1.5    Target Temuan.....	5
1.6    Manfaat Penelitian.....	5
1.7    Tujuan Penelitian.....	6
1.8    Ruang Lingkup Penelitian.....	6
1.8.1    Objek Studi.....	6
1.8.2    Latar Belakang Pemilihan Objek.....	6
1.8.3    Pembatasan Lingkup Studi.....	7
1.9    Kerangka Teoritikal.....	8
1.10    Kerangka Penelitian.....	9
1.11    Sistematika Penulisan Penelitian.....	10
<b>BAB II <i>GREEN BUILDING</i>, SELUBUNG BANGUNAN, NILAI OTTV, DAN PENCAHAYAAN ALAMI DALAM BANGUNAN</b> .....	<b>11</b>
2.1 <i>Green Building</i> .....	11
2.1.1    Green Building Council Indonesia.....	12
2.2    Selubung Bangunan.....	16
2.2.1    Orientasi Bangunan.....	17
2.2.2    Dinding.....	18
2.2.3    Jendela.....	21

2.3	Pencahayaan Alami Dalam Bangunan.....	22
2.4	Overall Thermal Transfer Value (OTTV).....	27
2.4.1	Pengertian OTTV .....	27
2.4.2	Ruang Lingkup OTTV .....	27
2.4.3	Perhitungan OTTV.....	28
2.5	Keterkaitan antara OTTV dan Pencahayaan Alami .....	37
2.6	Kerangka Konseptual.....	38
2.7	Definisi Operasional .....	39
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>41</b>
3.1	Jenis Penelitian.....	41
3.2	Tahapan Penelitian.....	41
3.3	Tempat dan Waktu Penelitian.....	41
3.3.1	Tempat Penelitian .....	41
3.3.2	Waktu Penelitian .....	42
3.4	Variabel Penelitian.....	42
3.5	Rincian dan Sumber Data Penelitian .....	42
3.6	Populasi dan Sampel Data.....	43
3.7	Teknik Pengumpulan Data.....	44
3.7.1	Observasi Langsung.....	44
3.7.2	Studi Literatur .....	44
3.7.3	Studi Gambar Kerja dan Simulasi 3D.....	44
3.8	Teknik Analisis Data.....	44
3.8.1	Simulasi Pencahayaan Alami melalui <i>Software</i> Velux Daylight Visualizer 45	
3.8.2	Pengukuran Nilai OTTV Bangunan.....	46
3.8	Teknik Penarikan Kesimpulan.....	46
<b>BAB IV HASIL PENGAMATAN .....</b>		<b>47</b>
4.1	Kondisi Eksisting Gedung WU Tower Bandung.....	47
4.1.1	Selubung Bangunan .....	48
4.1.2	Pola Ruang dan Interior Gedung WU Tower Bandung .....	48
4.2	Karakteristik Sampel yang Diteliti.....	49
4.2.1	Lantai 1 .....	50
4.2.2	Lantai 5 .....	51
4.2.3	Lantai 7 .....	52
4.2.4	Lantai 11 .....	53



4.3	Evaluasi Kondisi Eksisting .....	54
4.3.1	Perhitungan OTTV <i>Baseline</i> .....	54
4.3.2	Pencahayaan Alami.....	59
4.4	Kesimpulan Hasil Pengamatan .....	62
<b>BAB V OPTIMASI NILAI OTTV DAN PENCAHAYAAN ALAMI WU TOWER BANDUNG .....</b>		<b>63</b>
5.1	Upaya Modifikasi untuk Optimasi Nilai OTTV dan Pencahayaan Alami.....	63
5.1.1	Modifikasi 1: Material Selubung Kaca .....	63
5.1.2	Modifikasi 2: Elemen Peneduh .....	65
5.1.3	Modifikasi 3: Nilai WWR.....	66
5.1.4	Modifikasi 4: Material Lantai .....	79
5.2	Hasil Modifikasi Optimasi Nilai OTTV dan Pencahayaan Alami.....	82
5.3	Analisis Hasil Simulasi .....	84
5.3.1	Modifikasi 1: Material Selubung Kaca .....	84
5.3.2	Modifikasi 2: Elemen Peneduh .....	85
5.3.3	Modifikasi 3: Nilai WWR.....	85
5.3.4	Modifikasi 4: Material Lantai .....	86
5.4	Rangkuman Hasil Optimasi Nilai OTTV dan Pencahayaan Alami .....	87
5.4.1	Lantai 1 .....	88
5.4.2	Lantai 5 .....	88
5.4.3	Lantai 7 .....	89
5.4.4	Lantai 11 .....	90
<b>BAB VI PENUTUP.....</b>		<b>91</b>
6.1	Kesimpulan .....	91
6.2	Saran .....	96
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>97</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>99</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 WU Tower Bandung .....	2
Gambar 1. 2 Kerangka Pemikiran Masalah .....	4
Gambar 1. 3 Kerangka Teori.....	8
Gambar 1. 4 Kerangka Penelitian .....	9
Gambar 2. 1 Contoh Lapisan Dinding .....	19
Gambar 2.2 X dan Y Perbandingan Perhitungan SCEff.....	36
Gambar 2. 3 Kerangka Konseptual.....	39
Gambar 3. 1 Contoh Grafis Hasil Simulasi Velux Daylight Visualizer 2.0.....	45
Gambar 4. 1 Rencana Blok dan Rencana Tapak WU Tower Bandung .....	47
Gambar 4. 2 Selubung Bangunan WU Tower Bandung .....	48
Gambar 4. 3 Pola Tata Ruang Lantai 1 WU Tower Bandung .....	49
Gambar 4. 4 Pola Tata Ruang Lantai 7 dan 11 WU Tower Bandung.....	49
Gambar 4. 5 Denah Lantai 1 WU Tower Bandung.....	50
Gambar 4. 6 Potongan 1 Lantai 1 .....	50
Gambar 4. 7 Denah Lantai 5 WU Tower Bandung.....	51
Gambar 4. 8 Potongan 1 Lantai 5 .....	51
Gambar 4. 9 Denah Lantai 7 WU Tower Bandung.....	52
Gambar 4. 10 Potongan 1 Lantai 7 .....	52
Gambar 4. 11 Denah Lantai 11 WU Tower Bandung.....	53
Gambar 4. 12 Potongan 2 Lantai 11 .....	53
Gambar 5. 1 Diagram Garis Berdasarkan Data Tabel Koefisien Peneduh Efektif .....	65
Gambar 5. 2 Denah Lantai 1: Penutupan Area Bukaannya .....	79

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Rangkuman Simulasi Pra-Penelitian Desain Selubung Kaca WU Tower Bandung (Hasil Perhitungan).....	4
Tabel 2. 1 Predikat Greenship.....	12
Tabel 2. 2 Kriteria Tolok Ukur Greenship New Building v 1.2 .....	14
Tabel 2. 3 Nilai Absorbansi Material Dinding.....	18
Tabel 2. 4 Nilai Absorbansi Warna Material Dinding .....	19
Tabel 2. 5 Nilai Transmittan (U) Beberapa Tipe Konstruksi Dinding .....	20
Tabel 2. 6 Bahan-Bahan Tembus Cahaya.....	22
Tabel 2. 7 Data Koefisien Peneduh Kaca .....	22
Tabel 2. 8 Kuat Penerangan Berdasarkan Beberapa Sumber Cahaya.....	23
Tabel 2. 9 Kebutuhan Kuat Pencahayaan Minimum Sesuai dengan Jenis Aktivitas .....	24
Tabel 2. 10 Standar Penilaian Kualitas WWR Berdasarkan ASHRAE .....	30
Tabel 2. 11 Nilai Resistensi Lapisan Udara Permukaan Dinding dan Atap .....	31
Tabel 2. 12 Nilai K Bahan Bangunan .....	31
Tabel 2. 13 Nilai Resistansi Termal Rongga Udara.....	32
Tabel 2. 14 Beda Temperatur Ekuivalen Dinding .....	33
Tabel 2. 15 Nilai SF Sesuai Orientasi .....	35
Tabel 2. 16 Koefisien Peneduh Efektif untuk Proyeksi Horizontal; Orientasi Timur dan Barat.....	36
Tabel 2. 17 Koefisien Peneduh Efektif untuk Proyeksi Horizontal; Orientasi Timur dan Barat.....	36
Tabel 2. 18 Tolok Ukur Penilaian OTTV .....	39
Tabel 2. 19 Tolok Ukur Pencahayaan Alami .....	40
Tabel 4. 2 Spesifikasi Material Dinding Masif .....	54
Tabel 4. 3 Nilai U Material Dinding Masif.....	54
Tabel 4. 4 Nilai U Material Dinding Transparan .....	55
Tabel 4. 5 Identifikasi Fasad Utara .....	55
Tabel 4. 6 Identifikasi Fasad Timur .....	55
Tabel 4. 7 Identifikasi Fasad Tenggara .....	56
Tabel 4. 8 Identifikasi Fasad Barat .....	56

Tabel 4. 9 Identifikasi Fasad Selatan .....	56
Tabel 4. 10 Nilai WWR Setiap Orientasi.....	57
Tabel 4. 11 Elemen Peneduh Utara.....	58
Tabel 4. 12 Elemen Peneduh Timur.....	58
Tabel 4. 13 Elemen Peneduh Tenggara .....	58
Tabel 4. 14 Elemen Peneduh Barat .....	58
Tabel 4. 15 Elemen Peneduh Selatan.....	58
Tabel 4. 16 Spesifikasi Material Eksisting Bangunan .....	59
Tabel 4. 17 Persentase Luas Lantai dengan Iluminasi $\geq 300$ Lux terhadap Luas Lantai Kerja Keseluruhan .....	61
Tabel 4. 18 Rangkuman Hasil Perhitungan Nilai OTTV dan Simulasi Pencahayaan Alami Eksisting.....	62
Tabel 5. 1 Hasil Perhitungan Nilai $U_f$ yang Disarankan.....	64
Tabel 5. 2 Hasil Perhitungan Nilai WWR yang Disarankan.....	68
Tabel 5. 3 Hasil Perhitungan Luas Lantai Minimum untuk Pemenuhan Standar Intensitas Cahaya Alami.....	69
Tabel 5. 4 Hasil Perhitungan Nilai WWR Minimum untuk Optimasi Intensitas Cahaya Alami .....	69
Tabel 5. 5 Hasil Perhitungan Nilai WWR untuk Optimasi Pencahayaan Alami .....	70
Tabel 5. 6 Perbandingan Nilai WWR yang Disarankan untuk Optimasi Nilai OTTV dan Pencahayaan Alami.....	70
Tabel 5. 7 Hasil Perhitungan Perbandingan Modifikasi Nilai WWR untuk Optimasi Nilai OTTV dan Pencahayaan Alami Lantai 1 .....	73
Tabel 5. 8 Hasil Perhitungan Upaya Penutupan Seluruh Selubung Bukaannya Lantai 1 .....	73
Tabel 5. 9 Hasil Perhitungan Perbandingan Modifikasi Nilai WWR untuk Optimasi Nilai OTTV dan Pencahayaan Alami Lantai 5 .....	74
Tabel 5. 10 Hasil Perhitungan Upaya Penutupan Seluruh Selubung Bukaannya Lantai 5.....	74
Tabel 5. 11 Komposisi Dinding Lantai 5 Sebelum dan Setelah dilakukan Optimasi dengan Target OTTV $35 \text{ W/m}^2$ .....	75
Tabel 5. 12 Hasil Perhitungan Perbandingan Modifikasi Nilai WWR untuk Optimasi Nilai OTTV dan Pencahayaan Alami Lantai 11 .....	75
Tabel 5. 13 Hasil Perhitungan Upaya Penutupan Seluruh Selubung Bukaannya Lantai 11...	76
Tabel 5. 14 Hasil Perhitungan Upaya Penutupan Sebagian Bukaannya Lantai 11.....	76

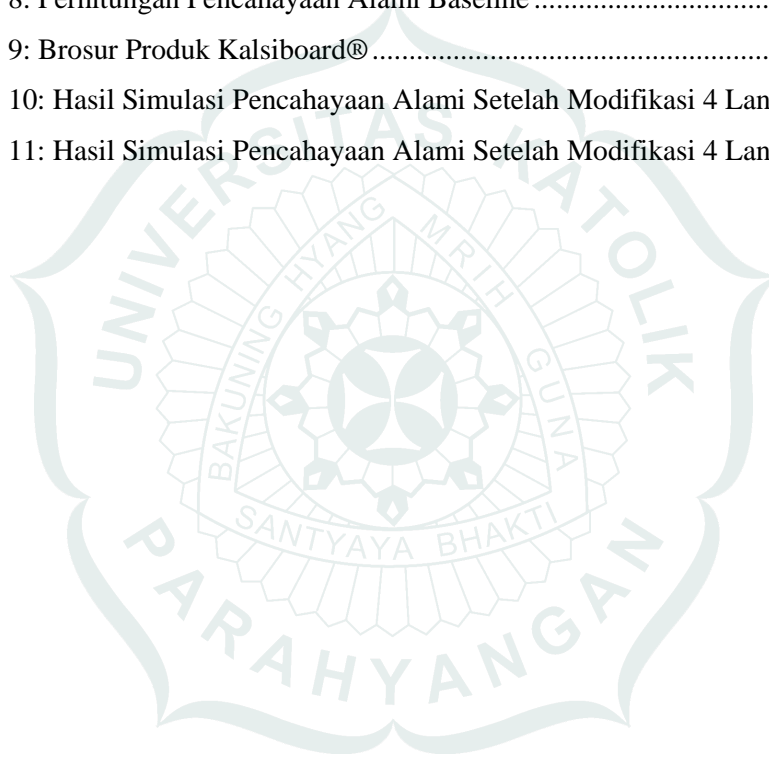
Tabel 5. 15 Komposisi Dinding Lantai 11 Sebelum dan Setelah dilakukan Optimasi dengan Target OTTV 35 W/m <sup>2</sup> .....	77
Tabel 5. 16 Komposisi Dinding Lantai 1 Sebelum dan Setelah dilakukan Optimasi dengan Target OTTV 35 W/m <sup>2</sup> .....	78
Tabel 5. 17 Hasil Perhitungan Upaya Penutupan Selubung Bukaannya Lantai 1 .....	79
Tabel 5. 18 Material Interior Eksisting Lantai 7 .....	80
Tabel 5. 19 Material Interior Modifikasi Lantai 7 .....	80
Tabel 5. 20 Persentase Hasil Simulasi Luas Lantai Kerja dengan Iluminasi $\geq 300$ Lux Sebelum dan Setelah Modifikasi Lantai 7 .....	81
Tabel 5. 21 Material Interior Eksisting Lantai 11 .....	81
Tabel 5. 22 Material Interior Modifikasi Lantai 11 .....	81
Tabel 5. 23 Persentase Hasil Simulasi Luas Lantai Kerja dengan Iluminasi $\geq 300$ Lux Sebelum dan Setelah Modifikasi Lantai 7 .....	82
Tabel 5. 24 Rangkuman Hasil Modifikasi 3.1: Nilai WWR .....	83
Tabel 5. 25 Rangkuman Nilai OTTV Setelah Modifikasi 3.1: Nilai WWR .....	83
Tabel 5. 26 Rangkuman Hasil Modifikasi 3.2: Nilai WWR .....	83
Tabel 5. 27 Rangkuman Nilai OTTV Setelah Modifikasi 2.1 .....	84
Tabel 5. 28 Hasil Perhitungan Intensitas Pencahayaan Alami Setelah Modifikasi 4 .....	84
Tabel 5. 29 Analisis Nilai OTTV Hasil Modifikasi 1 .....	85
Tabel 5. 30 Kombinasi Perubahan Nilai WWR dengan Target Nilai OTTV 35 W/m <sup>2</sup> ....	86
Tabel 5. 31 Analisis Pengaruh Perubahan Material Lantai.....	87
Tabel 5. 32 Rangkuman Hasil Modifikasi Upaya Optimasi Capaian Nilai OTTV dan Perolehan Pencahayaan Alami.....	87
Tabel 5. 33 Rangkuman Hasil Modifikasi Lantai 1 .....	88
Tabel 5. 34 Rangkuman Hasil Modifikasi Lantai 5 .....	89
Tabel 5. 35 Rangkuman Hasil Modifikasi Lantai 7 .....	89
Tabel 5. 36 Rangkuman Hasil Modifikasi Lantai 11 .....	90
Tabel 6. 1 Rangkuman Modifikasi Optimasi Nilai OTTV dan Pencahayaan Alami .....	91
Tabel 6. 2 Optimasi Capaian Nilai OTTV dan Perolehan Pencahayaan Alami.....	92
Tabel 6. 3 Pengaruh Variabel Material Kaca terhadap Nilai OTTV dan Pencahayaan Alami .....	93
Tabel 6. 4 Pengaruh Variabel Elemen Peneduh terhadap Nilai OTTV dan Pencahayaan Alami .....	94

Tabel 6. 5 Pengaruh Variabel Nilai WWR terhadap Nilai OTTV dan Pencahayaan Alami .....	94
Tabel 6. 6 Pengaruh Variabel Material Interior terhadap Nilai OTTV dan Pencahayaan Alami .....	95
Tabel 6. 7 Penilaian Faktor Berdasarkan Variabel Optimasi .....	95



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Gambar Kerja Bangunan WU Tower Bandung.....	99
Lampiran 2: Dokumentasi Interior Gedung Eksisting (Lantai 7) .....	115
Lampiran 3: Perhitungan Nilai OTTV WU Tower Bandung dari Konsultan Arsitek ....	116
Lampiran 4: Spesifikasi Material Kaca Selubung Bangunan .....	132
Lampiran 5: Perhitungan Nilai OTTV Baseline (Per Orientasi).....	133
Lampiran 6: Perhitungan OTTV Baseline (Per Lantai) .....	151
Lampiran 7: Hasil Simulasi Pencahayaan Alami Baseline .....	161
Lampiran 8: Perhitungan Pencahayaan Alami Baseline .....	168
Lampiran 9: Brosur Produk Kalsiboard®.....	169
Lampiran 10: Hasil Simulasi Pencahayaan Alami Setelah Modifikasi 4 Lantai 7 .....	170
Lampiran 11: Hasil Simulasi Pencahayaan Alami Setelah Modifikasi 4 Lantai 11 .....	172

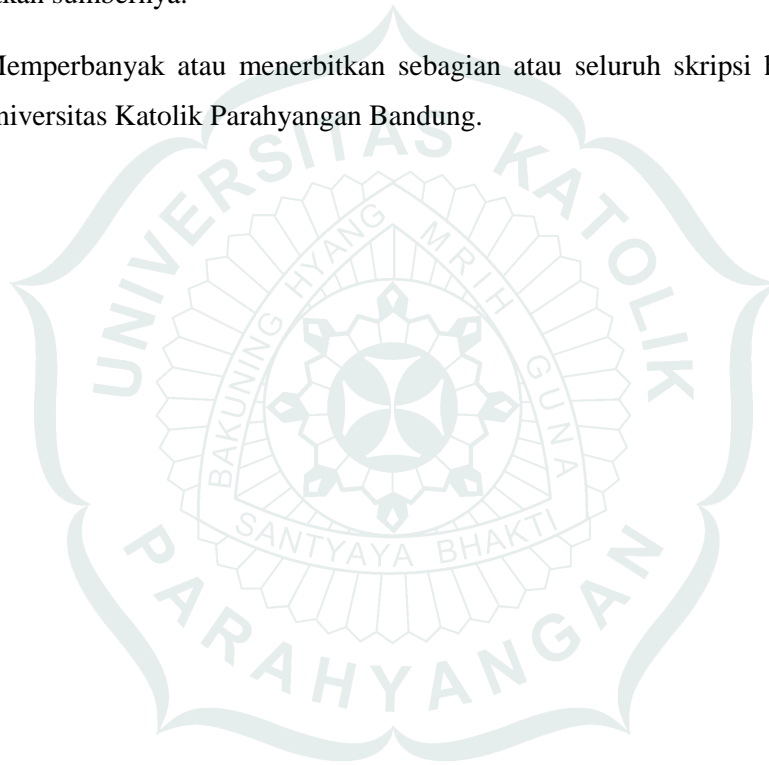


## **PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI**

Skripsi yang tidak dipublikasikan ini, terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Katolik Parahyangan Bandung, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penyusun dengan mengikuti aturan HaKI dan tata cara yang berlaku di lingkungan Universitas Katolik Parahyangan Bandung.

Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh skripsi haruslah seizin Rektor Universitas Katolik Parahyangan Bandung.





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Sektor bangunan yang diyakini sebagai pengguna energi terbesar kedua setelah sektor industri makanan, dengan menghabiskan sekitar 40% persediaan energi listrik dunia (Berge, 2009). Konsumsi energi tersebut dipakai untuk kebutuhan pendingin atau pemanas ruangan, penerangan, dan juga kebutuhan residensial. Kebutuhan energi ini perlu diiringi dengan ketersediaan energi bumi. Sayangnya pertambahan kebutuhan energi dunia tidak didukung oleh sumber energi yang setara. Hal ini tentu menunjukkan urgensi pentingnya merealisasikan program efisiensi energi demi membantu krisis lingkungan. Terutama dengan adanya sumber energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk menunjang efisiensi dan konservasi energi dalam bangunan.

Konsep *green building* merupakan salah satu langkah untuk mengurangi penggunaan energi berlebih pada bangunan. Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 08 Tahun 2010 tentang kriteria dan sertifikasi bangunan ramah lingkungan, bangunan ramah lingkungan (*green building*) adalah suatu bangunan yang menerapkan prinsip lingkungan dalam perancangan, pembangunan, pengoperasian, dan pengelolaannya dan aspek penting penanganan dampak perubahan iklim. Indonesia memiliki lembaga sertifikasi bangunan ramah lingkungan yaitu Green Building Council Indonesia. GBCI berfokus pada pendidikan masyarakat dalam mengaplikasikan praktik-praktik terbaik lingkungan dan memfasilitasi transformasi industri bangunan global yang berkelanjutan. Salah satu upayanya yaitu dengan mengeluarkan kriteria Greenship<sup>1</sup> untuk penilaian *green building*.

Bandung menjadi salah satu kota di Indonesia yang mulai mengembangkan konsep *green building* pada pembangunan arsitektur di kawasan kota. Peraturan ini sejalan dengan upaya pembangunan Kota Bandung menjadi satu dari kota pintar yang ramah lingkungan, dengan penghematan energi, memperkecil emisi CO<sub>2</sub>, dan juga mengurangi konsumsi air gedung. Persyaratan *green building* wajib diterapkan oleh semua bangunan baru per 2017, baik skala besar (bangunan dengan luas  $\geq 5.000$  m<sup>2</sup>), sampai skala bangunan residensial.

---

<sup>1</sup> Greenship adalah tolok ukur penilaian bangunan hijau menurut GBCI. Penelitian ini mengacu pada Greenship New Building versi 1.2.

Salah satu gedung baru fungsi perkantoran di Bandung, WU Tower, mengusung konsep *green building* pada bangunannya. Hal ini dilakukan untuk mengurangi penggunaan energi perkantoran yang pada umumnya cukup besar dan ikut serta berperan dalam menjaga keseimbangan lingkungan sekitarnya.



Gambar 1. 1 WU Tower Bandung  
(Sumber: [wutower.com/](http://wutower.com/) & [www.skyscrapercity.com](http://www.skyscrapercity.com), 2017)

Upaya mengefisiensi penggunaan energi dalam bangunan dapat dilakukan dengan berbagai cara. Pada WU Tower Bandung, penggunaan material kaca *low e-glass* sebagai selubung bangunan<sup>2</sup> dapat mengurangi panas berlebih yang dibawa ke dalam ruangan tanpa mengurangi intensitas cahaya yang masuk pada siang hari. Dampaknya akan mengurangi penggunaan pencahayaan buatan serta menurunkan upaya pendinginan dalam ruang yang akan mengurangi penggunaan listrik bangunan. Dari penggunaan material selubung bangunan tersebut, diasumsikan bahwa penggunaan pencahayaan buatan pada siang hari diminimalisir dengan memasukkan cahaya alami ke dalam ruang tapi tetap menjaga kondisi kenyamanan termal<sup>3</sup> bagi pengguna ruang. Sebagai bangunan yang mengusung konsep *green building*, hal ini perlu ditinjau lebih jauh mengenai efisiensi dan konservasi energi selubung bangunan berdasarkan kriteria dari Greenship NB 1.2 GBCI.

Selubung bangunan yang merupakan pembatas antara ruang luar dan ruang dalam memiliki peran besar terhadap berbagai aspek dalam gedung, seperti pencahayaan dan kondisi termal ruangan. Perencanaan selubung bangunan yang baik dapat mengurangi biaya operasional keseluruhan siklus hidup gedung. Melalui pendekatan desain pasif,

---

<sup>2</sup> Selubung bangunan adalah kulit luar yang melindungi sebuah bangunan, terdiri dari komponen tak tembus cahaya (masif) atau/dan tembus cahaya (transparan) yang memisahkan interior bangunan dan lingkungan luar.

<sup>3</sup> Kenyamanan termal adalah kondisi pikir seseorang yang mengekspresikan kepuasan dirinya terhadap lingkungan termalnya (Szokolay, 1973).

selubung bangunan ramah lingkungan harus dirancang sesuai kebutuhan dan konteks lingkungan. Selain itu, perancangan bukaan dan pemilihan material memegang andil penting dalam menciptakan selubung yang dapat bekerja secara optimal.

Berkaitan dengan konteks lingkungan, penggunaan material kaca pada hampir sebagian besar selubung bangunan WU Tower Bandung dikhawatirkan akan menyebabkan berlebihnya cahaya dan panas yang masuk ke dalam bangunan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis performa selubung kaca WU Tower Bandung dalam pemenuhan nilai GreenShip NB 1.2 pada poin EEC P2 dan EEC 2 milik GBCI. Poin EEC P2 merupakan nilai prasyarat yang harus dipenuhi, meliputi nilai OTTV bangunan yang harus  $\leq 35 \text{ W/m}^2$ . Nilai OTTV<sup>4</sup> ini tidak hanya merupakan aspek penilaian dari EEC P2. EEC 1 yang memegang nilai terbesar dalam kategori Efisiensi dan Konservasi Energi (20 poin), memiliki nilai OTTV sebagai salah satu aspek yang dinilai. Sedangkan EEC 2 merupakan poin penilaian aspek pencahayaan alami, dengan kriteria rasio luas lantai kerja yang mencakup  $\geq 300 \text{ lux}$  terhadap luas keseluruhan lantai harus 30% atau lebih.

Dengan kekhawatiran yang sama, pihak konsultan telah melakukan perhitungan nilai OTTV (perhitungan dilampirkan) sebelum tahap pembangunan agar dapat menentukan penggunaan material yang tepat. Namun terdapat perbedaan antara desain perancangan dan kondisi eksisting terbangun, sehingga penting untuk dilakukan perhitungan ulang dengan keadaan terbaru saat ini.

Performa selubung sebuah bangunan dapat dilihat dari besaran OTTV dan perolehan pencahayaan alami dalam ruang. Namun keduanya memiliki sifat yang bertolak belakang. Ketika pencahayaan alami dalam ruang dimasukkan dengan bukaan maksimal, perolehan panas ruang akan tinggi dan nilai OTTV akan besar. Sebaliknya, jika perolehan panas dalam ruang rendah, pencahayaan alami juga akan berkurang karena tersaring oleh selubung bangunan. Maka dari itu modifikasi yang dilakukan bertujuan untuk menyeimbangkan nilai OTTV dan pencahayaan alami agar menghasilkan selubung yang bekerja optimal.

Oleh karena itu, sebelum memulai upaya optimasi ini, penyusun melakukan perhitungan pra-penelitian terkait nilai OTTV dan intensitas pencahayaan alami pada WU Tower Bandung. Proses pra-penelitian dilakukan agar penyusun dapat mengetahui upaya-

---

<sup>4</sup> Nilai OTTV adalah nilai perpindahan termal menyeluruh pada dinding luar atau selubung bangunan.

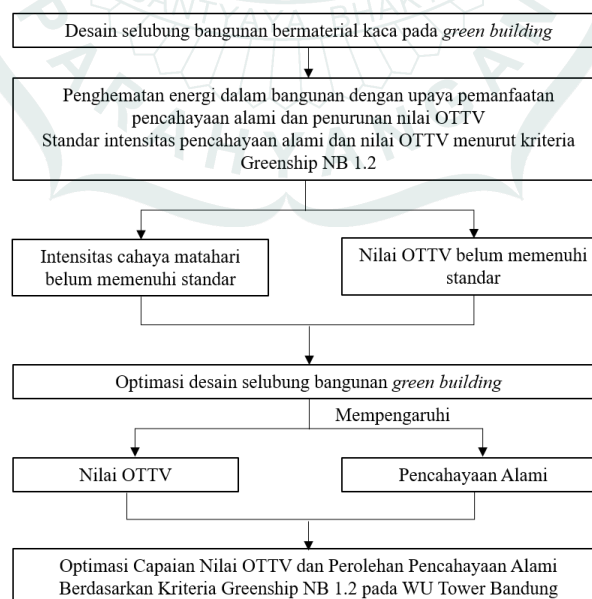
upaya optimasi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan performa selubung bangunan. Perhitungan pra-penelitian dapat dirangkum seperti berikut:

Tabel 1. 1 Rangkuman Simulasi Pra-Penelitian Desain Selubung Kaca WU Tower Bandung (Hasil Perhitungan)

Lantai	Nilai OTTV	Rata-Rata Persentase Luas Lantai yang Memenuhi Standar Pencahayaan Alami
1	43 W/m <sup>2</sup>	36,85%
5	36 W/m <sup>2</sup>	47,8%
7	34 W/m <sup>2</sup>	28,8%
11	36 W/m <sup>2</sup>	29,5%

4 sampel diambil sebagai perwakilan dari lantai-lantai pada WU Tower Bandung yang tipikal, dan dapat disimpulkan dari perhitungan bahwa desain selubung bangunan belum memenuhi kriteria penilaian Greenship NB 1.2. Selubung lantai 1, 5, dan 11 memiliki nilai OTTV diatas 35 W/m<sup>2</sup>, serta pada lantai 7 dan 11 perolehan intensitas pencahayaan alami sebesar  $\geq 300$  lux yang pemerataan cahayanya belum memenuhi 30% luas lantai kerja bangunan. Oleh karena itu, dibutuhkan upaya modifikasi agar capaian nilai OTTV dan perolehan pencahayaan alami dapat optimal dan tetap memenuhi standar Greenship NB 1.2.

## 1.2 Kerangka Pemikiran



Gambar 1. 2 Kerangka Pemikiran Masalah

### 1.3 Rumusan Masalah

Nilai OTTV dan intensitas pencahayaan alami pada WU Tower Bandung belum memenuhi kriteria Greenship NB 1.2. Kajian mengenai nilai OTTV merupakan aspek prasyarat dan memiliki bobot yang besar dalam penilaian poin EEC, dan keterkaitannya dengan perolehan pencahayaan alami dalam gedung menjadikan selubung bangunan WU Tower Bandung layak diteliti dan ditemukan solusi permasalahannya.

Pada perhitungan nilai OTTV dan perolehan pencahayaan alami, terdapat berbagai variabel yang dapat diatur diantaranya nilai *Window to Wall Ratio*, material penutup bukaan, koefisien peneduh pada selubung, dan material interior khusus untuk pencahayaan alami. Upaya optimasi nilai OTTV dan perolehan pencahayaan alami oleh selubung bangunan WU Tower Bandung diharapkan dapat ditemukan nilai optimal untuk keduanya dan tetap memenuhi kriteria Greenship NB 1.2.

### 1.4 Pertanyaan Penelitian

Bagaimana optimasi capaian nilai OTTV dan perolehan pencahayaan alami WU Tower Bandung berdasarkan kriteria Greenship NB 1.2 melalui upaya modifikasi elemen selubung bangunan?

### 1.5 Target Temuan

Target temuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan variabel elemen selubung yang dapat mengoptimalkan nilai OTTV dan intensitas pencahayaan alami berdasarkan Greenship NB 1.2. Hasil penelitian ini dapat meningkatkan upaya penghematan energi bangunan yang dapat menambah poin untuk proses sertifikasi.

### 1.6 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

- Memberi pengetahuan mengenai rancangan *green building* dan kriteria perolehan sertifikasi GBCI.
- Menambah wawasan mengenai keterkaitan *green building*, selubung bangunan, nilai OTTV, pencahayaan alami, serta faktor-faktor yang mempengaruhi.
- Mengetahui variabel yang paling efektif untuk optimasi pencahayaan alami dan nilai OTTV selubung bangunan pada kasus WU Tower Bandung.

- Sebagai masukan bagi penelitian sejenis di bidang arsitektur.

## 1.7 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang dikemukakan, tujuan dari penelitian ini yaitu:

- Mendapatkan konfigurasi selubung bangunan yang optimal bagi pencahayaan alami maupun nilai OTTV gedung.
- Memberi rekomendasi bagi pihak gedung dalam aspek pencahayaan alami dan nilai OTTV gedung agar optimal dengan tetap memperhatikan penilaian GreenShip NB 1.2.
- Membantu pihak gedung dalam upaya pemenuhan standar untuk sertifikasi gedung ramah lingkungan GBCI.

## 1.8 Ruang Lingkup Penelitian

### 1.8.1 Objek Studi

Nama bangunan:	WU Tower Bandung
Alamat	: Jl. Dr. Djunjunan No. 588 Pasteur, Sukawarna, Kec. Sukajadi, Bandung, Jawa Barat 40164
Fungsi bangunan	: Gedung perkantoran
Jumlah lantai	: 15 lantai
Luas lahan	: 6.300 m <sup>2</sup>
Luas bangunan	: 13.200 m <sup>2</sup>
Lantai perkantoran	: 1-5, 7-11
Luas per lantai	: 1.200 m <sup>2</sup>

### 1.8.2 Latar Belakang Pemilihan Objek

Objek studi WU Tower Bandung dipilih berdasarkan beberapa pertimbangan berikut:

- WU Tower merupakan gedung perkantoran tingkat tinggi yang mengusung konsep *green building* di Bandung.

- Bangunan ini merupakan bangunan baru sehingga belum memiliki sertifikasi dari GBCI sehingga dengan dilakukannya penelitian ini dapat membantu perolehan penilaian pada kriteria GreenShip NB 1.2 EEC P2 dan EEC 2.
- Desain fasad bangunan yang sebagian besarnya kaca menjadikan bangunan ini patut diteliti terkait kriteria efisiensi dan konservasi energi berdasarkan standar GreenShip NB 1.2, yang terutama diakibatkan oleh konflik antara desain fasad dengan perolehan pencahayaan alami serta perolehan panas.

### 1.8.3 Pembatasan Lingkup Studi

Pembatasan lingkup studi menjadi pembatas fokus penelitian karena waktu penyusunan yang singkat. Lingkup studi yang dimaksud ialah sebagai berikut:

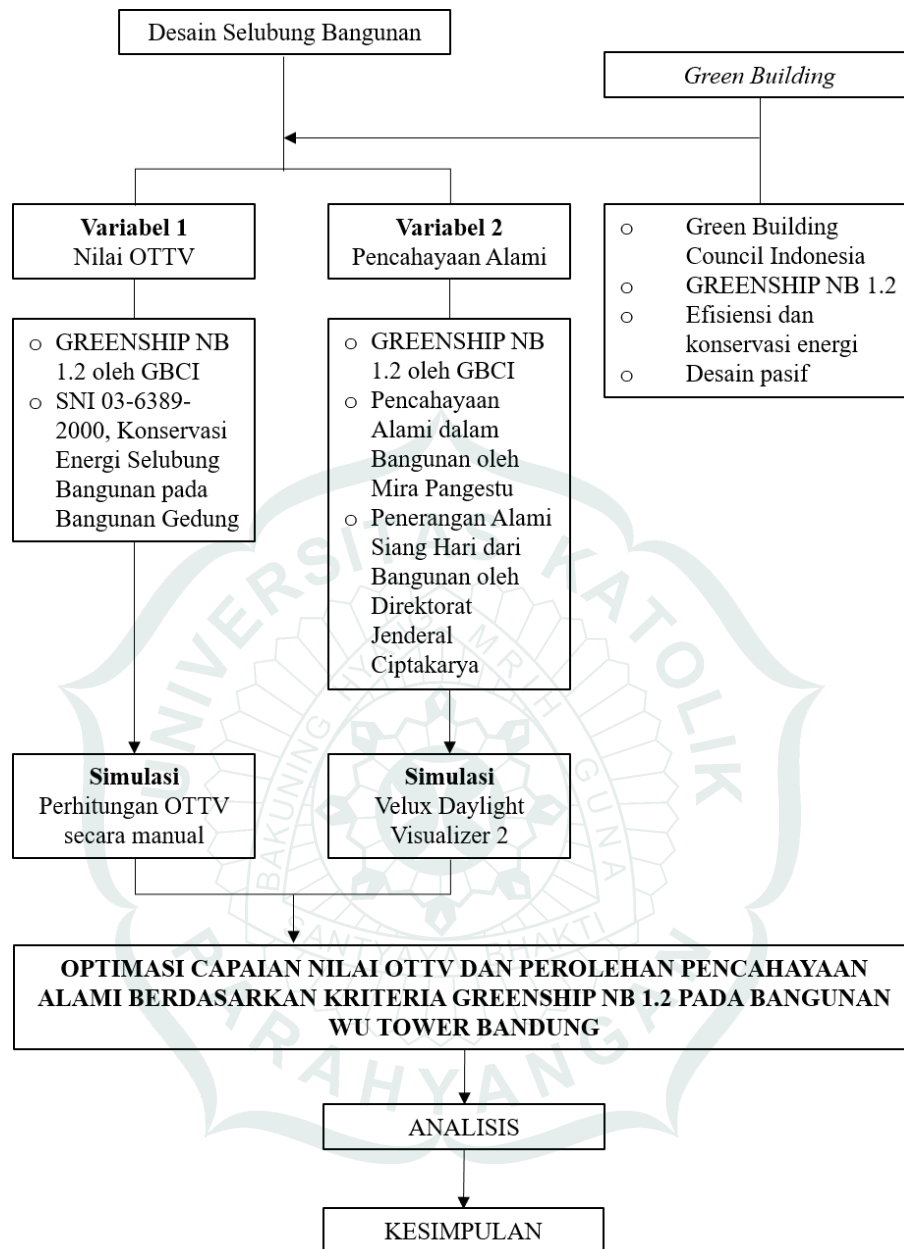
a. Lingkup materi

Materi yang dibahas berfokus pada implikasi penerapan selubung kaca serta upaya optimasi terhadap penghantaran panas dan cahaya ke dalam ruang kantor dikaitkan dengan syarat GreenShip NB 1.2. Upaya optimasi utamanya dibatasi pada elemen selubung bangunan (material, elemen peneduh, dan bidang masif), dan dilanjutkan oleh modifikasi ruang dalam jika diperlukan.

b. Lingkup area

Lingkup area berfokus pada objek studi WU Tower Bandung sebagai gedung perkantoran berkonsep *green building*. Area penelitian dibatasi hanya pada lantai perkantoran yaitu lantai 1-5 dan 7-11.

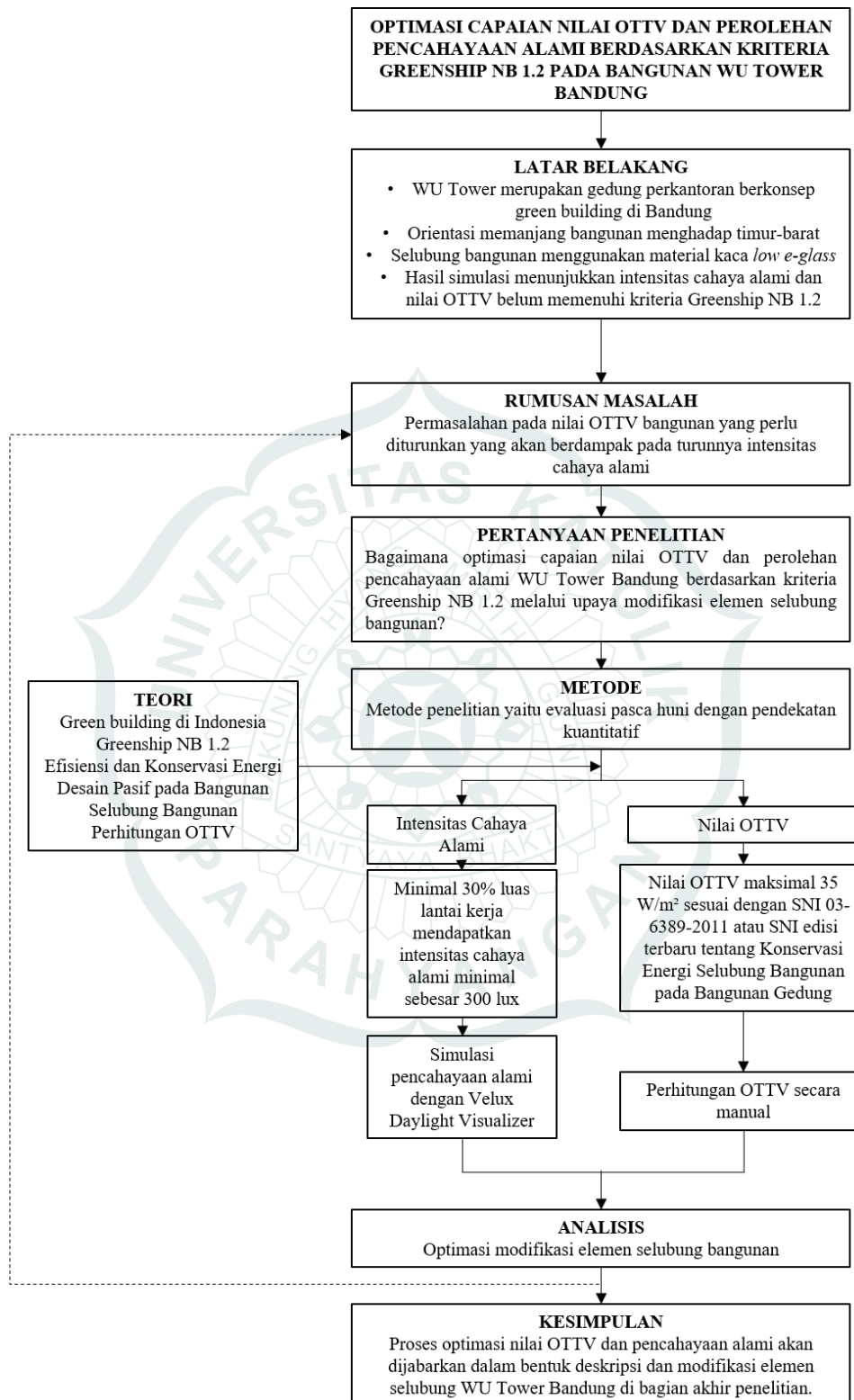
## 1.9 Kerangka Teoritikal



Gambar 1. 3 Kerangka Teori



## 1.10 Kerangka Penelitian



Gambar 1. 4 Kerangka Penelitian

## 1.11 Sistematika Penulisan Penelitian

### BAB I Pendahuluan

Pendahuluan berisi uraian mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah yang diangkat, pertanyaan penelitian yang akan dijawab, kerangka pemikiran masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta ruang lingkup penelitian.

### BAB II Kerangka Dasar Teori

Bab kerangka dasar teori berisi teori terkait penelitian, dengan poin utama mengenai *green building*, selubung bangunan, nilai OTTV, serta pencahayaan alami dalam bangunan.

### BAB III Metode Penelitian

Bab metode penelitian berisi jenis penelitian, tempat dan waktu penelitian, variabel penelitian, sumber data, populasi dan sampel, teknik pengambilan data, sumber data, teknik pengambilan data, teknik analisis data, serta teknik penarikan kesimpulan.

### BAB IV Hasil Pengamatan

Hasil pengamatan membahas tentang kondisi eksisting WU Tower Bandung, karakteristik sampel, evaluasi kondisi eksisting, serta kesimpulan hasil pengamatan.

### BAB V Analisis

Bab analisis berisi upaya optimasi konfigurasi selubung bangunan agar mencapai pencahayaan alami dan nilai OTTV yang optimal dengan tetap mengacu berdasarkan kriteria *GreenShip* NB 1.2.

### BAB VI Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian terkait implikasi penerapan selubung bangunan terhadap nilai OTTV dan pencahayaan alami pada WU Tower Bandung berdasarkan kriteria *GreenShip* NB 1.2.