

**SKRIPSI 50**

**UPAYA PENINGKATAN PERFORMA  
PENCAHAYAAN ALAMI MELALUI  
PENAMBAHAN *LIGHT SHELF* DAN *LUX SENSOR*  
PADA GREEN OFFICE PARK 9 TANGERANG**



**NAMA: SAFIRA BELLINDA  
NPM: 2017420096**

**PEMBIMBING: DR. IR. YASMIN SURIANSYAH, MSP.**

**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**

**UPAYA PENINGKATAN PERFORMA  
PENCAHAYAAN ALAMI MELALUI  
PENAMBAHAN *LIGHT SHELF* DAN *LUX SENSOR*  
PADA GREEN OFFICE PARK 9 TANGERANG**



**NAMA: SAFIRA BELLINDA  
NPM: 2017420096**

**PEMBIMBING:**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'YASMIN', is written over the printed name.

**DR. IR. YASMIN SURIANSYAH, MSP.**

**PENGUJI:**

**IR. MIMIE PURNAMA, M.T.  
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**

**PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI**  
*(Declaration of Authorship)*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Safira Bellinda  
NPM : 2017420096  
Alamat : The Icon Cluster Verdant View J1/27, BSD, Tangerang  
Judul Skripsi : Upaya Peningkatan Performa Pencahayaan Alami Melalui  
Penambahan *Light Shelf* dan *Lux Sensor* pada Green Office Park  
9 Tangerang

Dengan ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa :

1. 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.
2. 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 autoplajiarisme, maka saya bersedia menerima seluruh konsekuensi hukum sesuai ketentuan yang berlaku.

Bandung, 19 Juli 2021



Safira Bellinda

## Abstrak

# UPAYA PENINGKATAN PERFORMA PENCAHAYAAN ALAMI MELALUI PENAMBAHAN *LIGHT SHELF* DAN *LUX CENSOR* PADA GREEN OFFICE PARK 9 TANGERANG

Oleh  
Safira Bellinda  
NPM: 2017420096

Pembangunan infrastruktur menyumbang porsi besar dalam penurunan kualitas lingkungan, salah satu dampaknya adalah fenomena *global warming* yang menyebabkan peningkatan suhu di permukaan bumi. Untuk menyikapi fenomena tersebut, diterapkanlah konsep bangunan hijau dalam arsitektur sebagai upaya untuk mengurangi dampak terhadap lingkungan dan menuju lingkungan berkelanjutan. Dalam penerapannya di Indonesia, konsep bangunan hijau dinilai melalui *rating system* Greenship yang dikeluarkan oleh Green Building Council Indonesia (GBCI).

Sistem pencahayaan pada bangunan mengkonsumsi energi terbesar kedua setelah sistem pendinginan udara. Hal ini dapat menyebabkan pemborosan karena pencahayaan merupakan faktor yang esensial untuk bangunan kantor. Penggunaan sistem pencahayaan yang optimal dan sesuai dengan standar kebutuhan aktivitas di kantor dapat menghemat penggunaan energi sebesar 21% dari total penggunaan energi bangunan dan meningkatkan produktivitas kerja serta kesehatan pekerja.

Green Office Park 9 merupakan salah satu bangunan perkantoran pada kompleks Green Office Park di BSD City, Tangerang. Bangunan dengan 6 lantai ini dirancang dengan konsep bangunan hijau sehingga berkontribusi terhadap upaya penghematan penggunaan sumber daya alam. Bangunan ini telah meraih sertifikasi Platinum Greenship dan memiliki potensi untuk terus berkembang dan mengoptimalkan penerapan konsep bangunan hijau. Meskipun bangunan ini telah mencapai kriteria Greenship pada standar EEC 2, pencahayaan alami pada ruang dalam bangunan masih dapat ditingkatkan karena bangunan kantor membutuhkan sistem pencahayaan yang optimal.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui upaya peningkatan performa pencahayaan alami melalui penambahan *light shelf* dan *lux censor* pada Green Office Park 9.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah simulasi-evaluatif dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Proses penelitian dimulai dengan mengumpulkan data terkait Green Office Park 9 melalui studi pustaka dan observasi lapangan. Perancangan model bangunan dilakukan untuk membuat visualisasi bangunan dan melengkapi kebutuhan simulasi. Dilakukan simulasi untuk mengevaluasi iluminan pencahayaan alami pada model eksisting dan model modifikasi. Modifikasi yang dilakukan berupa penambahan *light shelf* internal. Berdasarkan hasil simulasi, dibuat rekomendasi peletakan *lux censor*.

Simulasi pencahayaan alami dilakukan pada ruang kerja pada lantai tipikal, yaitu di lantai 1, 2, 3, 5, dan 6. Berdasarkan hasil simulasi pada model eksisting, ditemukan bahwa lantai 1, 2, dan 3 belum memenuhi kriteria Greenship dan setiap lantai belum memenuhi kriteria SNI No. 03-2396-2001.

Berdasarkan hasil simulasi pada model modifikasi, ditemukan bahwa penambahan *light shelf* internal meningkatkan iluminan pencahayaan alami pada setiap lantai. Peningkatan iluminan yang membantu mencapai kriteria Greenship terjadi pada lantai 2 dan 3, sedangkan peningkatan yang membantu mencapai kriteria SNI No. 03-2396-2001 terjadi pada lantai 6. Peningkatan iluminan paling besar terjadi pada lantai 3 dan 6, sedangkan peningkatan paling kecil terjadi pada lantai 1. Rata-rata luas ruang kerja yang mendapatkan 300 lux meningkat sebesar 3,26% dan rata-rata iluminan ruang kerja meningkat sebesar 36,22 lux.

**Kata-kata kunci:** simulasi, bangunan hijau, pencahayaan alami, *light shelf*, *lux censor*



## **Abstract**

### **EFFORTS TO INCREASE NATURAL LIGHTING PERFORMANCE THROUGH THE ADDITION OF LIGHT SHELF AND LUX SENSOR AT GREEN OFFICE PARK 9 TANGERANG**

by  
**Safira Bellinda**  
**NPM: 2017420096**

Infrastructure development has taken part in causing environment quality degradation, one of the impacts is global warming that causes the increase of earth's surface temperature. Based on this phenomenon, the concept of green building is applied in architecture as an effort to reduce the impact toward the environment and to attain the sustainable environment. In its application in Indonesia, the green building concept is assessed through the GreenShip rating system issued by the Green Building Council Indonesia (GBCI).

Lighting systems in buildings consume the second largest amount of building energy usage after air cooling systems. This can cause waste of money and energy as lighting is an essential factor for office buildings. The use of an optimal lighting system which is in accordance with the standards of activity needs in office can save by 21% of the total building energy usage and increase work productivity and health of workers.

Green Office Park 9 is one of the office buildings in the Green Office Park complex in BSD City, Tangerang. This 6-storey building is designed with green building concept so that it contributes to the saving of natural resources usage. This building has achieved Platinum GreenShip certification and has the potential to continue to grow and optimize the application of the green building concept. Even though this building has reached the GreenShip criteria in the EEC 2 standard, the natural lighting in the interior of the building can still be improved for office building requires an optimal lighting system.

The purpose of this research is to determine the efforts to improve the performance of natural lighting through the addition of light shelf and lux sensor at Green Office Park 9.

The methods used in this study are simulation-evaluative with quantitative and qualitative approaches. The research process began by collecting data related to Green Office Park 9 through literature study and field observations. The making of building model is done to create building visualization and complete the simulation needs. Natural lighting simulations are performed to evaluate the natural lighting illuminance on the existing model and the modified model. The modifications made on the building model is the addition of internal light shelf. Recommendation for the lux sensor placement is carried out based on the simulation results.

The natural lighting simulations are performed on the building's workspace at the typical building levels, which are the 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup>, 5<sup>th</sup>, and 6<sup>th</sup> level. Based on the simulation results on the existing model, it is discovered that the 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, and 3<sup>rd</sup> level did not meet the GreenShip criteria and all levels did not meet the criteria of SNI No. 03-2396-2001.

Based on the simulation results on the modified model, it is discovered that the addition of internal light shelf increased the illuminance of natural lighting on every building level. The increase of illuminance that helps achieving GreenShip criteria occurred on the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> level, while the increase that helps achieving SNI No. 03-2396-2001 criteria occurred on the 6<sup>th</sup> floor. The largest increase in illuminance occurred on the 3<sup>rd</sup> and 6<sup>th</sup> floors, while the smallest increase occurred on the 1<sup>st</sup> floor. The average workspace area that received 300 lux increased by 3.26% and the average workspace illuminance increased by 36,22 lux.

**Key words:** simulation, green building, natural lighting, light shelf, lux sensor



## **PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI**

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

Referensi kepastakaan 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.







## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penyusun panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena penyusun dapat menyelesaikan penelitian ini. Penelitian ini dibuat untuk memenuhi tugas akhir Fakultas Teknik Program Studi Arsitektur, Universitas Katolik Parahyangan. Selama proses penelitian berlangsung, penyusun mendapatkan bimbingan, arahan, dukungan, dan saran. Untuk itu rasa terima kasih sedalam-dalamnya penulis sampaikan kepada:

- Allah SWT, yang selalu memberikan kekuatan, kesabaran, kesehatan, dan kemudahan di setiap langkah.
- Dosen pembimbing, Ibu Dr. Ir. Yasmin Suriansyah, MSP. atas saran, pengarahan, dan masukan yang telah diberikan serta berbagai ilmu yang berharga.
- Dosen penguji, Ibu Ir. Mimie Purnama, M.T. dan Bapak Ir. E. B. Handoko Sutanto, M.T. atas masukan dan bimbingan yang diberikan.
- Manajer Properti Green Office Park 9, Bapak Erwan Setyawan, M.M. atas bantuan, masukan, dan bimbingan yang diberikan.
- Bapak Cahyo Eko P. dan Bapak Hady Wahyudy atas bantuan yang memudahkan proses perizinan menuju Green Office Park 9.
- Pihak keluarga, Fenti Ari Damayanti, Budi Wahyu Setiadi, dan Aisha Amanda yang turut menemani di setiap proses dan memberi dukungan.
- Teman-teman, Kirana Annisa, Fazia Marsalivana, Fida Athifah, Regina Purnama, Yumnaa Adina, An-Nisa Patimah, Annisa Noor, Gala Najmi, Alifah Nabilah, serta teman-teman lainnya yang saling memberi dukungan dan menghibur.
- Teman-teman kelompok riset *Green Building*, Reynalda Edeline dan Andani Lestari yang saling memberi dukungan dan berjuang bersama.

Bandung, 19 Juli 2021

Safira Bellinda

## DAFTAR ISI

Abstrak.....	i
<i>Abstract</i> .....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Pertanyaan Penelitian.....	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Ruang Lingkup Penelitian.....	6
1.5.1. Objek Studi.....	6
1.5.2. Latar Belakang Pemilihan Objek Studi.....	7
1.5.3. Pembatasan Lingkup Studi.....	7
1.6. Kerangka Penelitian.....	8
<b>BAB 2 GREEN BUILDING DAN PENCAHAYAAN ALAMI PADA BANGUNAN KANTOR.....</b>	<b>9</b>
2.1. <i>Green Building</i> .....	9
2.1.1. Green Building Council Indonesia.....	9
2.2. Cahaya.....	12
2.2.1. Kuantitas Cahaya.....	12
2.2.2. Kualitas Cahaya.....	13
2.3. Pencahayaan Alami.....	13
2.3.1. Faktor Pencahayaan Alami.....	14
2.3.2. Pencahayaan Alami Siang Hari.....	14
2.3.3. Tingkat Pencahayaan Alami dalam Ruang Perkantoran.....	14
2.4. Aspek Desain yang Mempengaruhi Pencahayaan Alami.....	15
2.4.1. Bentuk dan Orientasi Bangunan.....	15

2.4.2.	Desain Selubung Bangunan .....	15
2.4.3.	Desain Bukaannya .....	17
2.4.4.	Desain Ruang .....	17
2.5.	<i>Light Shelf</i> .....	18
2.5.1.	Penelitian Mengenai <i>Light Shelf</i> .....	19
2.6.	<i>Lux Censor</i> .....	20
2.6.1.	Penelitian Mengenai <i>Lux Censor</i> .....	20
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>		<b>21</b>
3.1.	Jenis Penelitian .....	21
3.2.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
3.2.1.	Tempat Penelitian .....	21
3.2.2.	Waktu Penelitian.....	23
3.3.	Teknik Pengumpulan Data.....	23
3.3.1.	Studi Pustaka.....	23
3.3.2.	Tahap Observasi.....	24
3.3.3.	Tahap Perancangan Model.....	25
3.3.4.	Tahap Simulasi.....	25
3.3.5.	Tahap Evaluasi.....	31
3.4.	Tahap Analisis Data.....	31
3.5.	Tahap Penarikan Kesimpulan .....	31
<b>BAB 4 BAB 4 GEDUNG PERKANTORAN GREEN OFFICE PARK 9 .....</b>		<b>32</b>
4.1.	Hasil Observasi Lapangan .....	32
4.2.	Hasil Perancangan Model Eksisting .....	35
<b>BAB 5 HASIL PENELITIAN .....</b>		<b>42</b>
5.1.	Hasil Perancangan Model Modifikasi.....	42
5.2.	Hasil Simulasi Pencahayaan Alami pada Model Eksisting .....	46
5.3.	Hasil Simulasi Pencahayaan Alami pada Model Modifikasi.....	57
5.4.	Peletakkan <i>Lux Censor</i> Berdasarkan Hasil Simulasi Pencahayaan Alami .....	68
5.5.	Kesimpulan Hasil Simulasi.....	70

<b>BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>72</b>
6.1. Kesimpulan .....	72
6.2. Saran .....	74
DAFTAR PUSTAKA.....	75
LAMPIRAN.....	77





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Rincian Energi Bangunan .....	1
Gambar 1.2 Lokasi Green Office Park 9 .....	2
Gambar 1.3 Zonasi dan Orientasi Green Office Park 9 .....	2
Gambar 1.4 Tampilan Bangunan Green Office Park 9 .....	3
Gambar 1.5 Sertifikasi Bangunan Hijau Green Office Park 9 .....	3
Gambar 1.6 Contoh Penerapan <i>Light Shelf</i> Internal .....	5
Gambar 1.7 Green Office Park 9 .....	6
Gambar 1.8 Kerangka Penelitian .....	8
Gambar 2.1 Dinding Masif INTERROBANG, Korea Selatan .....	16
Gambar 2.2 Dinding <i>Curtain Wall</i> The Edge Office Building, Kanada .....	16
Gambar 2.3 Jendela Geser pada Bidang Vertikal .....	16
Gambar 2.4 <i>Skylight</i> pada Bidang Horizontal .....	16
Gambar 2.5 Penerapan <i>Light Shelf</i> pada Perpustakaan .....	18
Gambar 2.6 Penerapan <i>Light Shelf</i> pada Kantor .....	18
Gambar 2.7 Eksplorasi Bentuk <i>Light Shelf</i> pada Ruang .....	19
Gambar 3.1 Denah Lantai 1 GOP-9 .....	22
Gambar 3.2 Denah Lantai 3 GOP-9 .....	22
Gambar 3.3 <i>Sun Path Diagram</i> Kawasan Green Office Park 9 .....	23
Gambar 3.4 <i>Sun Path Diagram</i> Kawasan Green Office Park 9 .....	23
Gambar 4.1 Denah <i>As Built</i> Lantai 1 GOP-9 .....	35
Gambar 4.2 Denah <i>As Built</i> Lantai 3 GOP-9 .....	35
Gambar 4.3 Denah <i>As Built</i> Lantai 6 GOP-9 .....	36
Gambar 4.4 Potongan <i>As Built</i> 1 dan 2 GOP-9 .....	36
Gambar 4.5 Model Eksterior Eksisting GOP-9 – Sisi Barat .....	37
Gambar 4.6 Model Eksterior Eksisting GOP-9 – Sisi Timur .....	37
Gambar 4.7 Interior <i>Wing A</i> Eksisting GOP-9 .....	37
Gambar 4.8 Interior <i>Wing B</i> Eksisting GOP-9 .....	38
Gambar 4.9 Denah Eksisting Lantai 1 GOP-9 .....	38
Gambar 4.10 Denah Eksisting Lantai 2 GOP-9 .....	39
Gambar 4.11 Denah Eksisting Lantai 3 GOP-9 .....	39
Gambar 4.12 Denah Eksisting Lantai 5 GOP-9 .....	40
Gambar 4.13 Denah Eksisting Lantai 6 GOP-9 .....	40

Gambar 4.14 Potongan Prinsip 1 Eksisting GOP-9.....	41
Gambar 4.15 Potongan Prinsip 2 Eksisting GOP-9.....	41
Gambar 5.1 Interior <i>Wing</i> A Modifikasi GOP-9 .....	43
Gambar 5.2 Interior <i>Wing</i> B Modifikasi GOP-9.....	44
Gambar 5.3 Denah Modifikasi Lantai 1 GOP-9 .....	44
Gambar 5.4 Potongan Prinsip 1 Modifikasi GOP-9 .....	45
Gambar 5.5 Potongan Prinsip 2 Modifikasi GOP-9 .....	45
Gambar 6.1 Potongan Prinsip 1 Modifikasi GOP-9 .....	72







## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Pencapaian Kategori EEC pada Green Office Park 9.....	4
Tabel 1.2 Hasil Simulasi Pencahayaan Alami pada Model Eksisting .....	4
Tabel 2.1 Standar EEC 2 Greenship tentang Pencahayaan Alami.....	11
Tabel 2.2 Tingkat Pencahayaan Minimum dan Renderasi Warna.....	15
Tabel 2.3 Tabel Dampak WWR Terhadap Penghematan Energi (%) .....	17
Tabel 3.1 Keterangan Ruang yang Diteliti .....	21
Tabel 3.2 Parameter Pemilihan Waktu .....	23
Tabel 3.3 Deskripsi dan Tahap Penggunaan Alat Bantu .....	24
Tabel 3.4 Tahap Penggunaan Program Simulasi Velux Daylight Visualizer 2 .....	26
Tabel 3.5 Cara Membaca Hasil Simulasi Velux Daylight Visualizer 2 .....	29
Tabel 3.6 Pengaturan Penggunaan Material pada Program Simulasi Velux Daylight Visualizer 2 .....	30
Tabel 4.1 Hasil Observasi Ruang Kerja GOP-9: Suasana Ruang.....	32
Tabel 4.2 Hasil Observasi Ruang Kerja GOP-9: Material dan Dimensi Elemen Ruang .....	34
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Iluminasi Pencahayaan Alami Ruang Kerja GOP-9..	34
Tabel 5.1 Alternatif Desain <i>Light Shelf</i> Berdasarkan Dimensi, Posisi, dan Kemiringan.....	42
Tabel 5.2 Hasil Simulasi pada Model Eksisting Lantai 1 .....	46
Tabel 5.3 Pencapaian Kriteria Greenship pada Model Eksisting Lantai 1 .....	46
Tabel 5.4 Pencapaian Kriteria SNI pada Model Eksisting Lantai 1 .....	47
Tabel 5.5 Hasil Simulasi pada Model Eksisting Lantai 2.....	48
Tabel 5.6 Pencapaian Kriteria Greenship pada Model Eksisting Lantai 2 .....	48
Tabel 5.7 Pencapaian Kriteria SNI pada Model Eksisting Lantai 2 .....	49
Tabel 5.8 Hasil Simulasi pada Model Eksisting Lantai 3.....	50
Tabel 5.9 Pencapaian Kriteria Greenship pada Model Eksisting Lantai 3 .....	50
Tabel 5.10 Pencapaian Kriteria SNI pada Model Eksisting Lantai 3 .....	51
Tabel 5.11 Hasil Simulasi pada Model Eksisting Lantai 5.....	52
Tabel 5.12 Pencapaian Kriteria Greenship pada Model Eksisting Lantai 5 .....	52
Tabel 5.13 Pencapaian Kriteria SNI pada Model Eksisting 5 .....	53
Tabel 5.14 Hasil Simulasi pada Model Eksisting 6.....	54
Tabel 5.15 Pencapaian Kriteria Greenship pada Model Eksisting Lantai 6 .....	54

Tabel 5.16 Pencapaian Kriteria SNI pada Model Eksisting Lantai 6 .....	55
Tabel 5.17 Kesimpulan Pencapaian Kriteria Greenship dan SNI dari Hasil Simulasi Pencahayaannya Alami pada Model Eksisting.....	56
Tabel 5.18 Hasil Simulasi pada Model Modifikasi Lantai 1 .....	57
Tabel 5.19 Pencapaian Kriteria Greenship pada Model Modifikasi Lantai 1.....	57
Tabel 5.20 Pencapaian Kriteria SNI pada Model Modifikasi Lantai 1.....	58
Tabel 5.21 Hasil Simulasi pada Model Modifikasi Lantai 2 .....	59
Tabel 5.22 Pencapaian Kriteria Greenship pada Model Modifikasi Lantai 2.....	59
Tabel 5.23 Pencapaian Kriteria SNI pada Model Modifikasi Lantai 2.....	60
Tabel 5.24 Hasil Simulasi pada Model Modifikasi Lantai 3 .....	61
Tabel 5.25 Pencapaian Kriteria Greenship pada Model Modifikasi Lantai 3.....	61
Tabel 5.26 Pencapaian Kriteria SNI pada Model Modifikasi Lantai 3.....	62
Tabel 5.27 Hasil Simulasi pada Model Modifikasi Lantai 5 .....	63
Tabel 5.28 Pencapaian Kriteria Greenship pada Model Modifikasi Lantai 5.....	63
Tabel 5.29 Pencapaian Kriteria SNI pada Model Modifikasi 5.....	64
Tabel 5.30 Hasil Simulasi pada Model Modifikasi 6 .....	65
Tabel 5.31 Pencapaian Kriteria Greenship pada Model Modifikasi Lantai 6.....	65
Tabel 5.32 Pencapaian Kriteria SNI pada Model Modifikasi Lantai 6.....	66
Tabel 5.33 Kesimpulan Pencapaian Kriteria Greenship dan SNI dari Hasil Simulasi Pencahayaannya Alami pada Model Modifikasi .....	67
Tabel 5.34 Rekomendasi Peletakan <i>Lux Censor</i> .....	68
Tabel 5.35 Kesimpulan Pencapaian Kriteria Greenship dan SNI pada Model Eksisting dan Modifikasi .....	69
Tabel 5.36 Kesimpulan Selisih Peningkatan Pencapaian Kriteria Greenship dan SNI pada Model Eksisting dan Modifikasi .....	69
Tabel 5.37 Selisih Peletakan <i>Lux Censor</i> Eksisting dan Rekomendasi .....	70



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Tabel Perhitungan Rata-rata Iluminan Model Eksisting Lantai 1 .....	77
Lampiran 2: Tabel Perhitungan Rata-rata Iluminan Model Eksisting Lantai 2 .....	77
Lampiran 3: Tabel Perhitungan Rata-rata Iluminan Model Eksisting Lantai 3 .....	78
Lampiran 4: Tabel Perhitungan Rata-rata Iluminan Model Eksisting Lantai 5 .....	78
Lampiran 5: Tabel Perhitungan Rata-rata Iluminan Model Eksisting Lantai 6 .....	79
Lampiran 6: Tabel Perhitungan Rata-rata Iluminan Model Modifikasi Lantai 1 ...	79
Lampiran 7: Tabel Perhitungan Rata-rata Iluminan Model Modifikasi Lantai 2 ...	80
Lampiran 8: Tabel Perhitungan Rata-rata Iluminan Model Modifikasi Lantai 3 ...	80
Lampiran 9: Tabel Perhitungan Rata-rata Iluminan Model Modifikasi Lantai 5 ...	81
Lampiran 10: Tabel Perhitungan Rata-rata Iluminan Model Modifikasi Lantai 6 .	81



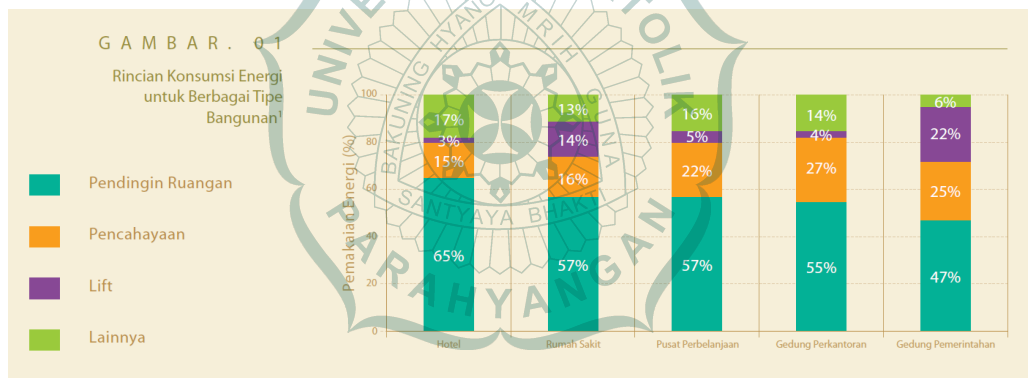


# BAB I

## PENDAHULUAN

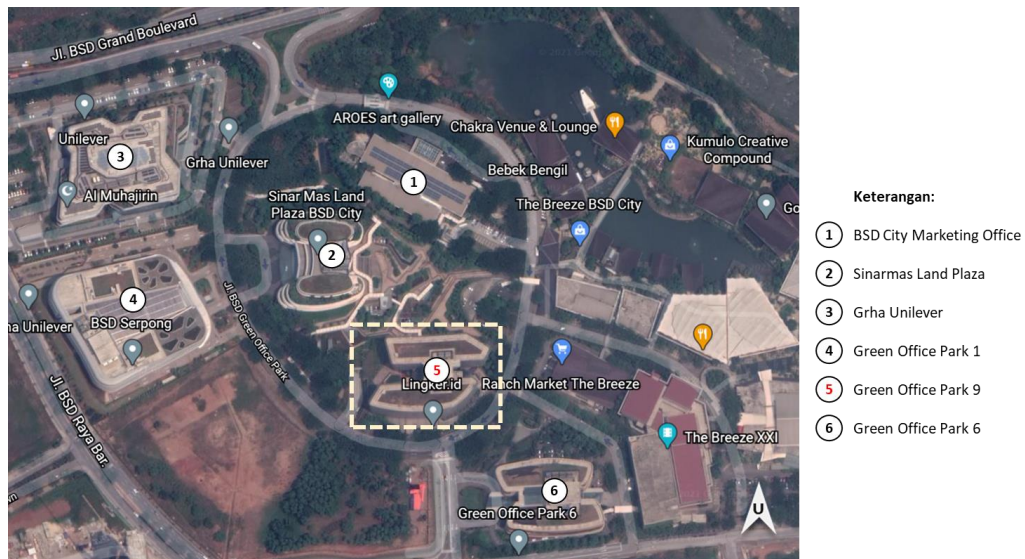
### 1.1. Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, sektor pembangunan di Indonesia turut melaju pesat. Pembangunan infrastruktur menyumbang porsi besar dalam penurunan kualitas lingkungan, salah satu dampaknya adalah fenomena *global warming* yang menyebabkan peningkatan suhu di permukaan bumi. Dalam proses pembangunan maupun pengoperasiannya, bangunan gedung menghasilkan emisi CO<sub>2</sub> dan menggunakan energi dalam jumlah besar: sistem pendingin udara (56,2%), sistem pencahayaan (21%), transportasi vertikal (9,6%), dan kebutuhan bangunan lainnya (13,2%). Berdasarkan data tersebut, diketahui bahwa sistem pencahayaan pada bangunan mengkonsumsi energi terbesar kedua setelah sistem pendingin udara.



Gambar 1.1 Diagram Rincian Energi Bangunan  
Sumber: Jakarta Green Building User Guide

Fenomena kerusakan alam yang disebabkan oleh sektor pembangunan menjadi salah satu tanggung jawab bagi ahli di bidang arsitektur untuk direncanakan penanganannya. Karena itu, diterapkan konsep bangunan hijau (*green building*) yang bertujuan untuk meningkatkan nilai dan kualitas bangunan terhadap lingkungan dan penggunaan energi. Pada pengaplikasiannya, bangunan dirancang dengan pertimbangan akan dampaknya terhadap lingkungan serta keberlanjutan sumber daya alam yang digunakan. Di Indonesia, penerapan konsep bangunan hijau diukur melalui proses evaluasi dengan perangkat tolak ukur (*rating system*) untuk mendapatkan sertifikasi bangunan hijau GreenShip yang dikeluarkan oleh Green Building Council Indonesia (GBCI).



Gambar 1.2 Lokasi Green Office Park 9  
 Sumber: earth.google.com

Green Office Park 9 (GOP-9) merupakan salah satu bangunan perkantoran pada kompleks Green Office Park di BSD City, Tangerang yang dirancang dengan konsep bangunan hijau. Kompleks ini merupakan distrik perkantoran pertama di Indonesia yang mendapat sertifikasi Gold Green District dari Building Construction Authority (BCA) dari Singapura. Penerapan fitur hijau di kompleks ini mencakup *microclimate optimization*, *green transport and integrated parking*, serta *sustainable management practice*. Terdapat 9 gedung perkantoran dan mal khusus *food and beverages*, yaitu BSD City Marketing Office, Sinarmas Land Plaza, Grha Unilever, Green Office Park 1, Green Office Park 6, Green Office Park 9, dan The Breeze. Setiap bangunan di kompleks ini memiliki karakteristik *low rise* dan memiliki akses yang terintegrasi dengan fasilitas publik lainnya seperti pusat perbelanjaan, area komersial, hiburan, pendidikan, perbankan, residensial, dan fasilitas lainnya.



Gambar 1.3 Zonasi dan Orientasi Green Office Park 9  
 Sumber: earth.google.com



Bangunan ini berorientasi memanjang ke arah timur dan barat sesuai dengan penyikapan terhadap sudut datang matahari. Terdapat 2 sayap bangunan (*wing*) pada bangunan ini, yaitu *wing* A yang menghadap ke utara dan *wing* B yang menghadap ke selatan. Bangunan ini terdiri dari 6 lantai yang disewakan sebagai ruang kerja, yaitu lantai dasar, 1, 2, 3, 5, dan 6. Selubung bangunan yang digunakan adalah kaca *double glazed* dengan fasad *second skin* metal perforasi baja guna memasukkan pencahayaan alami yang dibutuhkan dan menangkal panas matahari berlebih. Tampilan bangunan geometris dengan sudut-sudut bangunan yang melengkung dan pemberian aksan melalui fasad *second skin* yang didominasi oleh karakteristik horizontal.



Gambar 1.4 Tampilan Bangunan Green Office Park 9  
Sumber: earth.google.com

Bangunan ini mendapatkan sertifikasi Platinum dari GreenShip New Building pada tahun 2017 dengan total skor 81 poin. Penerapan konsep bangunan hijau pada bangunan ini mencakup upaya konservasi sistem penyejuk udara yang hemat, sistem pencahayaan yang efektif, sistem transportasi vertikal yang efisien, kualitas udara dalam ruangan yang baik, dan penghematan keseluruhan konsumsi energi. Pada standar EEC 2 dalam kategori *Energy Efficiency and Conservation* (EEC) tentang pencahayaan alami, bangunan ini telah meraih 4 poin dimana dicapai tolok ukur 1 dan 2 yang masing-masing berbobot 2 poin.



Gambar 1.5 Sertifikasi Bangunan Hijau Green Office Park 9  
Sumber: sertifikasibangunanhijau.com

Tabel 1.1 Pencapaian Kategori EEC pada Green Office Park 9

KODE	GREENSHIP NEW BUILDING	POIN GREENSHIP MAKS.	POIN PROYEK AKTUAL
	TOLOK UKUR		
<b>Energy Efficiency and Conservation</b>			
EECP1	Electrical Sub Metering	P	P
EECP2	OTTV Calculation	P	P
EEC 1	Energy Efficiency Measure	20	12
EEC 2	Natural Lighting	4	4
EEC 3	Ventilation	1	1
EEC 4	Climate Change Impact	1	1
EEC 5	On Site Renewable Energy	5	0
<b>TOTAL</b>		<b>26</b>	<b>18</b>

Sumber: Manajemen Properti Green Office Park 9

Meskipun bangunan ini telah mencapai kriteria Greenship pada standar EEC 2, performa pencahayaan alami bangunan masih dapat ditingkatkan. Pencahayaan merupakan faktor yang esensial pada bangunan kantor sehingga peningkatan pencahayaan alami dapat menghemat penggunaan energi serta meningkatkan produktivitas kerja dan kesehatan pekerja. Berdasarkan sebuah penelitian mengenai pengaruh pencahayaan alami terhadap produktivitas pekerja, diperoleh kesimpulan bahwa orang yang bekerja di kantor dengan jendela secara signifikan menghabiskan 15% lebih banyak waktu pada pekerjaannya dibandingkan dengan orang yang bekerja di kantor tanpa jendela (Figueiro, 2002).

Simulasi pencahayaan alami pada ruang kerja dilakukan oleh penyusun untuk mengetahui performa pencahayaan alami Green Office Park 9 melalui model bangunan yang digambar ulang. Terdapat perbedaan pada proses perancangan model maupun simulasi yang dilakukan oleh penyusun dengan proses asli yang dilakukan oleh pihak Green Office Park 9. Berdasarkan hasil simulasi awal tersebut, ditemukan bahwa terdapat kriteria pencahayaan alami yang belum tercapai. Hasil simulasi ini berbeda dengan data pustaka yang didapat, namun mendukung dilakukannya pengupayaan peningkatan pencahayaan alami.

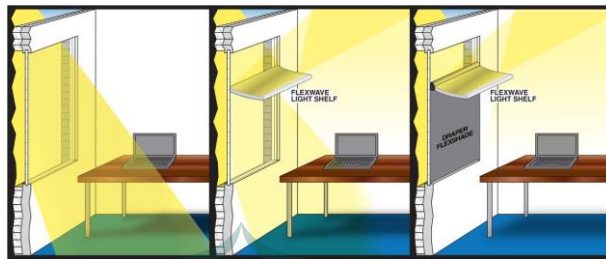
Tabel 1.2 Hasil Simulasi Pencahayaan Alami pada Model Eksisting

	Kriteria Greenship	Kriteria SNI No. 03-2396-2001
	Rata-rata Luas Ruang yang Dicapuk 300 lux min. 30% (%)	Tingkat pencahayaan ruang kerja 350 lux (lux)
<b>Lantai 1</b>	27,32	272,53
<b>Lantai 2</b>	28,21	270,17
<b>Lantai 3</b>	28,33	270,80
<b>Lantai 5</b>	30,03	285,19
<b>Lantai 6</b>	31,82	309,69

Keterangan:

- Memenuhi kriteria
- Tidak memenuhi kriteria

Dengan begitu, dilakukan upaya peningkatan performa pencahayaan alami pada bangunan ini melalui penambahan *light shelf* dan rekomendasi peletakan *lux censor*. Jenis *light shelf* internal dipilih karena merupakan elemen sederhana yang dapat ditambahkan pada ruang dalam tanpa banyak merubah desain eksisting. Keberadaannya tidak mengganggu kenyamanan visual pada ruang dalam bangunan maupun tampilan luar bangunan. Rekomendasi peletakan *lux censor* dibuat dengan asumsi bahwa penambahan *light shelf* akan mengubah jarak penetrasi pencahayaan alami pada ruang dalam bangunan.



Gambar 1.6 Contoh Penerapan *Light Shelf* Internal  
Sumber: amshades.com

## 1.2. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, pertanyaan penelitian penelitian ini adalah bagaimana upaya peningkatan performa pencahayaan alami melalui penambahan *light shelf* dan *lux censor* pada Green Office Park 9?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pertanyaan penelitian di atas, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui upaya peningkatan performa pencahayaan alami melalui penambahan *light shelf* dan *lux censor* pada Green Office Park 9.

## 1.4. Manfaat Penelitian

1. Bagi pihak Green Office Park 9:
  - Memperoleh rekomendasi desain berupa penambahan *light shelf* dan *lux censor* untuk meningkatkan performa pencahayaan alami.
2. Bagi Penelitian Sejenis dan Arsitektur di Indonesia:
  - a. Memperoleh pengetahuan mengenai penerapan konsep bangunan hijau dalam aspek pencahayaan alami pada suatu bangunan.
  - b. Memperoleh pengetahuan mengenai upaya penambahan *light shelf* dan *lux censor* untuk meningkatkan performa pencahayaan alami pada suatu bangunan.

## 1.5. Ruang Lingkup Penelitian

### 1.5.1. Objek Studi



Gambar 1.7 Green Office Park 9  
Sumber: earth.google.com

Nama bangunan	: Green Office Park 9
Fungsi bangunan	: Gedung Perkantoran
Alamat	: Jl. Grand Boulevard, BSD Green Office Park, BSD City, Tangerang, Banten, Indonesia
Arsitek	: Axis Architect Planners (SG) dan Tetra Design (ID)
Tahun dibangun	: 2015 (selesai 2016)
Jumlah lantai / wings	: 1 lantai basemen + 6 lantai (Lantai Dasar, 1, 2, 3, 5, dan 6) / 2 wings (wing A dan B)
Luas lahan	: 8.395 m <sup>2</sup>
Luas bangunan	: 20.767 m <sup>2</sup>
Luas tipikal per lantai	: 3.538 m <sup>2</sup>
Orientasi bangunan	: Utara-selatan (memendek), timur-barat (memanjang)
Parkir basemen	: ± 500 lots (2 lantai, 26.500 m <sup>2</sup> )
Sistem HVAC	: <i>Centralized chilled water system</i>
Power	: 1.385 kVA
Sertifikasi	: Greenship New Building – Platinum (total poin: 81)

Pada setiap lantai bangunan terdapat 5 lift tamu, 3 tangga kebakaran, serta toilet pria dan wanita. Ruang kerja kantor di 6 lantai memiliki 6 jenis ruang pada setiap *wing*: *zone* 1, 2, 3, 5, 6, 7 (*wing* A) dan *zone* 8, 9, 10, 11, 12, 15 (*wing* B). Setiap jenis ruang kerja memiliki bentuk dan dimensi serupa, kecuali ruang kantor yang berlokasi di hook bangunan (*zone* 1, 7, 8, 15). Pada lantai 3 di *wing* A terdapat ruang kantor dengan dimensi yang lebih kecil (*zone* 3a, 3b, 3c, 3d, 5a, 5b, 5c).

### **1.5.2. Latar Belakang Pemilihan Objek Studi**

Objek studi dipilih berdasarkan beberapa pertimbangan berikut:

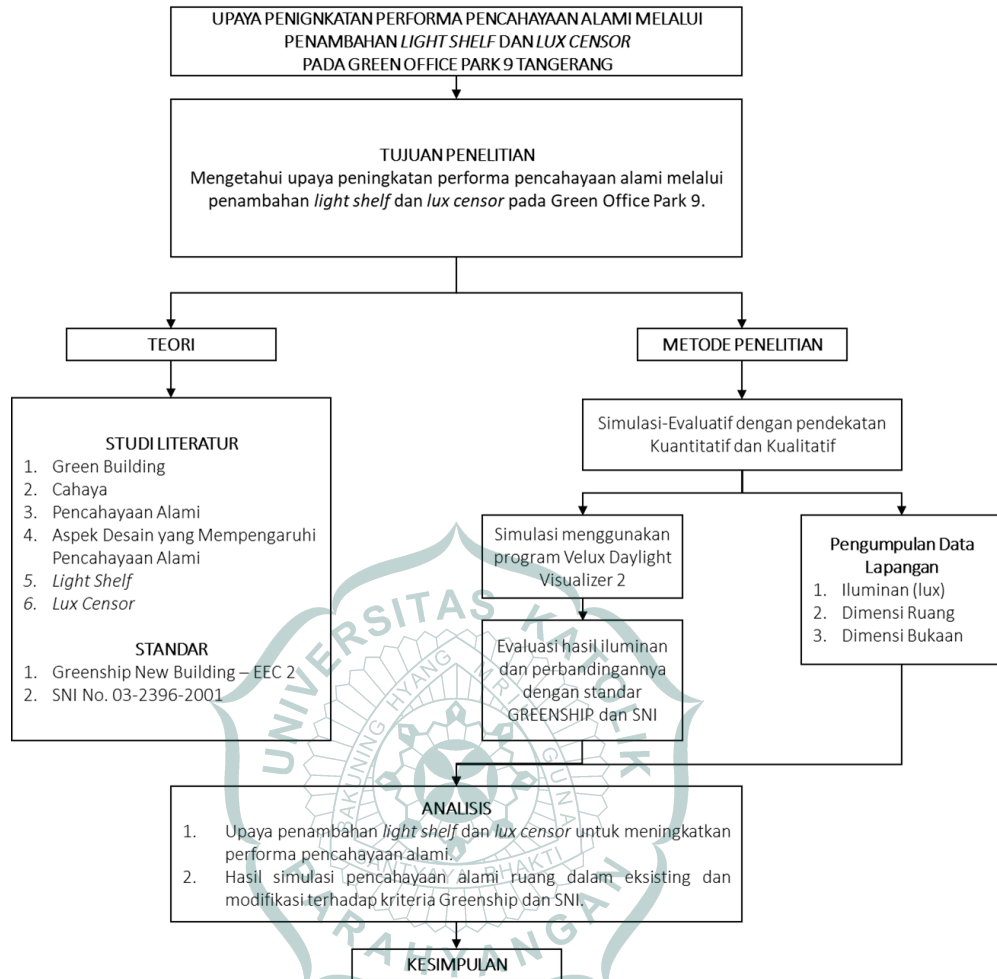
1. Bangunan memiliki sertifikasi bangunan hijau yang baik, yaitu GreenShip New Building Platinum dari GBCI.
2. Bangunan memiliki bentuk dan fasad yang menarik untuk diteliti.
3. Bangunan merupakan gedung perkantoran yang berlokasi di kawasan perkotaan sehingga penelitian terhadap objek ini dapat menambah pengetahuan mengenai penerapan konsep bangunan hijau pada bangunan dengan fungsi serupa.

### **1.5.3. Pembatasan Lingkup Studi**

Pembatasan lingkup studi adalah sebagai berikut:

1. Lingkup materi – Pembatasan materi difokuskan pada simulasi pencahayaan alami pada ruang dalam Green Office Park 9 dan upaya penambahan *light shelf* dan *lux sensor*.
2. Lingkup area – Pembatasan area difokuskan pada ruang kerja Green Office Park 9 yang disewakan. Dipilih 5 lantai dari keseluruhan 6 lantai kantor yang merupakan lantai tipikal dengan bentuk ruang kerja yang serupa, yaitu lantai 1, 2, 3, 5, dan 6.

## 1.6. Kerangka Penelitian



Gambar 1.8 Kerangka Penelitian