

SKRIPSI 48

**OPTIMALISASI PERFORMA PENCAHAYAAN
ALAMI PADA RUANG SEKITAR ATRIUM DI
PUSAT PERBELANJAAN PASKAL 23**



**NAMA : VANESSA VIVIAN
NPM : 2016420158**

PEMBIMBING: RYANI GUNAWAN S.T., M.T.

KO-PEMBIMBING: SUWARDI TEDJA S.T., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI 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
2020**

SKRIPSI 48

**OPTIMALISASI PERFORMA PENCAHAYAAN
ALAMI PADA RUANG SEKITAR ATRIUM DI
PUSAT PERBELANJAAN PASKAL 23**



**NAMA : VANESSA VIVIAN
NPM : 2016420158**

PEMBIMBING: RYANI GUNAWAN S.T., M.T.

KO-PEMBIMBING: SUWARDI TEDJA S.T., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI 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
2020**

SKRIPSI 48

**OPTIMALISASI PERFORMA PENCAHAYAAN
ALAMI PADA RUANG SEKITAR ATRIUM DI
PUSAT PERBELANJAAN PASKAL 23**



**NAMA : VANESSA VIVIAN
NPM : 2016420158**

PEMBIMBING:

RYANI GUNAWAN S.T., M.T.

KO-PEMBIMBING:

SUWARDI TEDJA S.T., M.T.

PENGUJI :

**WULANI ENGGAR SARI, S.T., M.T.
YENNY GUNAWAN, S.T., M.A.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI 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
2020**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI
(Declaration of Authorship)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Vanessa Vivian
NPM : 2016420158
Alamat : Jl. Camar Elok 2 No. 26, Pantai Indah Kapuk
Judul Skripsi : Optimalisasi Performa Pencahayaan Alami pada Ruang Sekitar
Atrium di Pusat Perbelanjaan Paskal 23

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 autoplajarisme, maka saya bersedia menerima seluruh konsekuensi hukum sesuai ketentuan yang berlaku.

Bandung, 13 Mei 2020



Vanessa Vivian

ABSTRAK

OPTIMALISASI PERFORMA PENCAHAYAAN ALAMI PADA RUANG SEKITAR ATRIUM DI PUSAT PERBELANJAAN PASKAL 23

Oleh
Vanessa Vivian
NPM: 2016420158

Pemanfaatan atrium pada bangunan pusat perbelanjaan bertingkat dilakukan agar cahaya alami dapat masuk ke dalam bangunan sepanjang hari. Pencahayaan alami melalui atrium memiliki keterbatasan penetrasi pencahayaan alami sampai ke dalam bangunan. Jumlah cahaya matahari yang masuk dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: (1) kondisi cahaya alami, (2) konfigurasi sistem atap, (3) bentuk geometri penutup permukaan atrium, (4) elemen bidang pelingkup atrium, (5) properti desain dari ruang berdampingan. Pusat perbelanjaan Paskal 23 dipilih sebagai objek penelitian karena bangunan ini memiliki atrium dengan *skylight* yang sangat besar tetapi nilai faktor pencahayaan alami pada ruang sekitar atrium berada dibawah standar. Atrium pada objek studi memiliki plafon gantung penangkal sinar matahari yang menutupi 37.5% bagian *skylight* atrium objek studi. Hal ini membuat *skylight* atrium hanya menerangi *area atrium well (void)*. Disisi lain, ruang di sekitar atrium bangunan ini memiliki warna plafon yang berbeda – beda pada setiap lantainya.

Penelitian kali ini, akan membahas pengaruh warna dan reflektansi pada ruang sekitar atrium dan plafon gantung penangkal sinar matahari pada performa pencahayaan alami (penetrasi dan distribusi) Pusat Perbelanjaan Paskal 23. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah perbedaan warna plafon pada setiap lantai dimaksudkan untuk meratakan distribusi cahaya di ruang sekitar atrium. Pada permukaan plafon dan keramik setiap lantai, warna diubah menjadi 3 warna dengan nilai reflektansi yang berbeda – beda yaitu: putih (95%), abu tua (50%), dan hitam (0.02%). Selain itu, konfigurasi jumlah plafon gantung penangkal sinar matahari akan diubah untuk mengoptimalkan distribusi cahaya. Konfigurasi jumlah plafon akan dikurangi menggunakan beberapa pola yang berbeda dengan persentase 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%.

Penelitian menggunakan metode pendekatan kuantitatif dan eksperimental – simulasi digital dengan menggunakan *Rhinoceros* dan *Grasshopper* untuk pembuatan model 3D. *Honeybee* dan *Radiance* adalah perangkat lunak untuk menjalankan analisis pencahayaan alami pada model 3D objek studi.

Hasil akhir dari simulasi ini menunjukkan bahwa pengaruh perubahan warna putih ke hitam, menghasilkan perbedaan reflektansi 0.01 – 0.03% pada setiap lantai sehingga pada objek studi hasil kurang maksimal. Sedangkan konfigurasi jumlah plafon gantung penangkal sinar matahari pada bawah *skylight* atrium cukup berpengaruh pada nilai *Average Daylight Factor* per lantai. Dari hasil analisis simulasi, pengaruh konfigurasi jumlah plafon gantung penangkal sinar matahari pada bawah *skylight* atrium sebanyak 0% membuat nilai ADF pada lantai 2 memenuhi standar kenyamanan visual (2% - 5%). Sedangkan pada lantai 1 dan lantai 3 hasil simulasi perubahan kedua variabel independen belum membuat nilai ADF pada kedua lantai tersebut mencapai standar kenyamanan visual. Maka dari itu, diperlukan variabel lain yang dapat mempengaruhi nilai ADF pada kedua lantai tersebut, seperti menambahkan variabel proporsi dan ketinggian ruang pada sekitar atrium. Perubahan reflektansi pada ruang sekitar atrium pada plafon dan lantai tidak signifikan.

Kata-kata kunci: atrium, *daylight factor*, warna, reflektansi, plafon gantung

ABSTRACT

THE OPTIMIZATION OF DAYLIGHTING AT ADJOINING SPACE OF PASKAL 23 DEPARTMENT STORE ATRIUM

by

Vanessa Vivian
NPM: 2016420158

The usage of atrium on shopping center with multi floors is to allow daylighting to enter the building throughout the day. However, daylighting through atrium has its own limitations. The amount of sunlight that manages to penetrate is usually influenced by several factors, which are: (1) the condition of natural lighting, (2) the configuration of the roof system, (3) the shape of geometry, the cover of atrium surface, (4) the element of the atrium enclosure (5) the design property of contiguous spaces. The shopping center of Paskal 23 is chosen as the object for this observation because this building possesses atrium with massive skylight, but the factor value of the daylighting around the adjoining space is below standard. The atrium in this study has suspended ceilings that deflects the sunlight below 37.5% skylight atrium in this study object. This causes the atrium skylight to only give out light to the area atrium well (void). On the other side, the space around the atrium building possesses different colors of ceilings on every floor.

This observation is going to discuss the affects of colors and reflections of the adjoining space and suspended ceilings that deflects the sunlight on daylighting performance (penetration and distribution) of shopping center Paskal 23. The objective of this observation is to discover whether the difference of the platform's color on every floor is meant to even out the light distribution around the atrium. On the platform's surface and ceramic of every floor, the color is changed into 3 colors with different reflection scores, which are white (95%), grey (50%), and black (0.02%). In addition, the number of suspended ceiling configurations will be altered in order to optimize the distribution of light. The number of ceiling configurations will be reduced by utilizing several patterns with different percentages 0%, 25%, 50%, 75% and 100%.

The analysis uses 2 different kinds of method of approach, which are quantitative and experimental - digital simulation will use a Rhinoceros and Grasshopper to create 3D model. Honeybee and Radiance are software used to activate the analysis of daylighting on the 3D study object.

The final result of this simulation shows that the effect of changing color from white to black produces a difference in reflection 0.01-0.03% on every floor so that the result of the study object is less than maximum. On the other hand, the number of suspended ceilings that deflects the sunlight under the skylight atrium has enough effects on the score of Average Daylight Factor of each floor. According to the simulation analysis, the effect of the number of suspended ceiling configurations that block the sunlight under the skylight atrium is 0% and causes ADF score on the 2nd floor to fulfill visual comfort standard (2%-5%). On the other hand, the results of 1st and 3rd floor from the simulation that changes the two independent variables has not made ADF score on both floors to fulfill the visual comfort standard. Therefore, other variables are needed to affect ADF score on both floors such as adding variable proportions and increase the height of atrium geometry. The changes in reflection of the atrium surrounding area on ceilings and floors are not significant.

Keywords: atrium, daylight factor, color, reflections, suspended ceiling

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 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.

UCAPAN TERIMA KASIH

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

1. Dosen pembimbing, Ibu Ryani Gunawan S.T., M.T. atas saran, pengarahan, dan masukan yang telah diberikan serta berbagai ilmu yang berharga.
2. Dosen co-pembimbing, Bapak Suwardi Tedja S.T., M.T.
3. Dosen penguji, Ibu Wulani Enggar Sari, S.T., M.T. dan Ibu Yenny Gunawan, S.T., M.A. atas masukan dan bimbingan yang diberikan.
4. Orang tua yang telah menyemangati dan mendoakan selama proses pengerjaan skripsi
5. Teman kelompok skripsi, Danika Akiko, Gabriella Liemidia, dan Safarah yang telah saling membantu dan memberikan masukan pada masa penyusunan skripsi berlangsung
6. Jessie Sonia, Jessica Winata, Anastasia Julia, Debby Vania, Artsy, Wenny, Howis J, Elfilia, dan Chloe yang telah menjadi teman mengerjakan dan bertukar pikiran selama proses penyusunan skripsi.
7. Reza P yang sudah memberikan lembar kerja Pusat Perbelanjaan Paskal 23 sehingga data untuk menyusun skripsi ini lengkap.

Bandung, 13 Mei 2020

Vanessa Vivian

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
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
1.6. Kerangka Penelitian.....	7
1.7. Sistem Penyusunan Penelitian.....	8
BAB 2 PENCAHAYAAN ALAMI PADA PUSAT PERBELANJAAN	
BERATRIUM	9
2.1. Pencahayaan Alami.....	9
2.1.1. Faktor Pencahayaan Alami.....	10
2.1.2. Karakteristik Pencahayaan Alami.....	11
2.2. Reflektansi Cahaya.....	11
2.2.1. Faktor Reflektansi.....	13
2.2.2. Bidang Reflektansi.....	14
2.2.3. Pengaruh Keadaan Bidang Refleksi.....	15
2.3. Pengaruh Warna Terhadap Iluminasi Cahaya.....	20
2.3.1. Penelitian Warna dan Reflektansi Material Sebelumnya.....	21

2.4.	Indikator Performa Pencahayaan Alami (<i>Daylighting</i>).....	23
2.4.1.	Berdasarkan Standar Nasional Indonesia.....	23
2.4.2.	Berdasarkan <i>Daylight Factor</i>	23
2.4.3.	Berdasarkan Penetrasi Cahaya	24
2.4.4.	Distribusi Cahaya (Uniformity)	25
2.5.	Standar Kenyamanan Visual Cahaya Siang Hari.....	25
2.6.	Atrium.....	27
2.6.1.	Tipologi atrium berdasarkan letaknya.....	28
2.6.2.	Geometri Atrium	29
2.6.3.	Rasio dan Proporsi	29
2.6.4.	Ruang Sekitar Atrium (<i>Adjoining Space of Atrium</i>).....	31
2.7.	Pusat Perbelanjaan/ <i>Pusat Perbelanjaan</i>	32
2.7.1.	Bentuk Pusat Perbelanjaan.....	32
2.7.2.	Pencahayaan Pusat Perbelanjaan.....	32
BAB 3	METODE PENELITIAN	35
3.1.	Jenis Penelitian.....	35
3.2.	Tempat dan Waktu Penelitian	35
3.3.	Teknik Pengumpulan Data.....	36
3.3.1.	Observasi dan Pengukuran (Data Primer).....	37
3.3.2.	Studi Pustaka (Data Sekunder).....	39
3.3.3.	Simulasi Perangkat Lunak.....	39
3.3.4.	Variabel Parameter Penelitian	41
3.4.	Alur Kerja Tahapan Penelitian.....	46
3.5.	Tahap Penarikan Kesimpulan	49
3.6.	Skema Alur Kerja.....	50
BAB 4	HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN.....	51
4.1.	Hasil Pengamatan Objek Studi.....	51

4.1.1. Data Umum.....	51
4.1.2. Data Fisik Bangunan.....	52
4.2. Hasil Pengukuran Langsung	56
4.3. Hasil Simulasi dan Pembahasan	58
4.3.1. Hasil Simulasi Kondisi Eksisting.....	58
4.3.2. Hasil Simulasi berdasarkan Variasi Variabel Independen (Reflektansi Warna Material).....	59
4.3.3. Kinerja warna dan nilai reflektansi material terhadap distribusi pencahayaan alami	72
4.3.4. Hasil Simulasi berdasarkan Variasi Variabel Independen (Konfigurasi Jumlah Plafon Gantung Penangkal Sinar Matahari pada bawah <i>skylight</i> atrium)	74
4.3.5. Kinerja konfigurasi jumlah plafon gantung penangkal sinar matahari bawah plafon pada bawah <i>skylight</i> atrium terhadap distribusi pencahayaan alami	83
4.4. Rangkuman	84
BAB 5 KESIMPULAN.....	87
5.1. Kesimpulan	87
5.2. Saran	90
DAFTAR PUSTAKA.....	91
LAMPIRAN.....	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Atrium <i>Pusat Perbelanjaan Paskal 23</i>	3
Gambar 1.2 Kondisi Ruang Sekitar Atrium Setiap Lantai.....	4
Gambar 1.3 Kerangka Penelitian	7
Gambar 2.1 Kerangka teori penelitian	9
Gambar 2.2 Tiga Komponen cahaya langit yang sampai pada suatu titik di bidang kerja.	10
Gambar 2.3 Jenis reflektansi.....	12
Gambar 2.4 Komponen Refleksi Luar	13
Gambar 2.5 Komponen Refleksi Dalam	14
Gambar 2.6 Unsur Pencahayaan Alami	15
Gambar 2.7 Jenis Warna Menurut Teori Brewster	18
Gambar 2.8 Hasil simulasi penelitian <i>Daylighting in atria: The Effect of Atrium Geometry and Reflectance Distribution</i>	22
Gambar 2.9 Perletakan DF.....	23
Gambar 2.10 Rumus <i>Daylight Factor</i>	24
Gambar 2.11 Tipologi atrium berdasarkan letaknya.....	28
Gambar 2.12 Komparasi bentuk atrium dan dampaknya terhadap kualitas cahaya yang masuk ke dalam ruang bangunan.....	29
Gambar 2.13 Komparasi bentuk atrium dan dampaknya terhadap kualitas cahaya yang masuk ke dalam ruang bangunan.....	30
Gambar 2.14 Rumus PAR, SAR, WI atrium	30
Gambar 2.15 Diagram sampel potongan.....	31
Gambar 3.1 Denah lantai 1 <i>area</i> dan titik pengukuran nilai iluminasi	38
Gambar 3.2 Simulasi Perangkat Lunak.....	40
Gambar 3.3 Variabel kontrol	41
Gambar 3.4 Skema pembagian titik ukur pada ruang sekitar atrium (kiri) dan diagram contoh hasil simulasi faktor langit yang memberi <i>range</i> rata-rata faktor pencahayaan alami siang hari menurut BREEAM	43
Gambar 3.5 Variabel bebas.....	44
Gambar 3.6 Konfigurasi jumlah plafon gantung penangkal sinar matahari pada bawah <i>skylight</i> atrium (Pola 1).....	45

Gambar 3.7 Konfigurasi jumlah plafon gantung penangkal sinar matahari pada bawah skylight atrium (Pola 2)	46
Gambar 3.8 Tahapan Penelitian	46
Gambar 3.9 Alur Kerja Data <i>Grasshopper</i> dalam Penelitian.....	47
Gambar 3.10 Data simulasi dengan aplikasi <i>Grasshopper</i>	48
Gambar 3.11 Kerangka Metode Penelitian	50
Gambar 4.1 Lokasi Pusat Perbelanjaan Paskal 23	51
Gambar 4.2 Denah Lantai 1 Pusat Perbelanjaan Paskal 23.....	52
Gambar 4.3 Denah Lantai 2 Pusat Perbelanjaan Paskal 23.....	53
Gambar 4.4 Denah Lantai 3 Pusat Perbelanjaan Paskal 23.....	53
Gambar 4.5 Denah Lantai Atap Pusat Perbelanjaan Paskal 23	54
Gambar 4.6 Potongan 1 – 1 Pusat Perbelanjaan Paskal 23	54
Gambar 4.7 Potongan 2 – 2 Pusat Perbelanjaan Paskal 23	54
Gambar 4.8 Potongan 4 – 4 Pusat Perbelanjaan Paskal 23	55
Gambar 4.9 Potongan 3 – 3 Pusat Perbelanjaan Paskal 23	55
Gambar 4.10 Potongan Perspektif 1 Pusat Perbelanjaan Paskal 23	55
Gambar 4.11 Potongan Perspektif 2 Pusat Perbelanjaan Paskal 23	55
Gambar 4.12 Zona fungsi Pusat Perbelanjaan Paskal 23	56
Gambar 4.13 Denah Lantai 1 titik pengukuran Pusat Perbelanjaan Paskal 23	57
Gambar 4.14 Denah hasil simulasi nilai DF pada kondisi eksisting	58
Gambar 4.15 Potongan memanjang hasil simulasi nilai DF pada kondisi eksisting.....	58
Gambar 4.16 Potongan memendek hasil simulasi nilai DF pada kondisi eksisting.....	59
Gambar 4.17 Objek kotak simulasi nilai reflektansi warna	60
Gambar 4.18 Nilai DF dan ADF pada kotak simulasi (%)	61
Gambar 4.19 Grafik nilai ADF terhadap perubahan warna pada kotak simulasi.....	62
Gambar 4.20 Grafik perubahan warna material plafon terhadap nilai ADF (%)	63
Gambar 4.21 Grafik nilai reflektansi warna putih pada plafon setiap lantai terhadap ADF (%).....	65
Gambar 4.22 Grafik perubahan nilai reflektansi warna plafon putih terhadap nilai ADF (%)	66
Gambar 4.23 Potongan memanjang hasil nilai ADF terhadap perubahan nilai reflektansi warna plafon putih (%)......	67
Gambar 4.24 Grafik perubahan warna material lantai dengan warna plafon putih <i>glossy</i> pada setiap lantai terhadap nilai ADF (%)	68

Gambar 4.25 Grafik nilai reflektansi warna plafon putih <i>glossy</i> dan lantai putih <i>doff</i> setiap lantai terhadap ADF (%).....	69
Gambar 4.26 Grafik perubahan nilai reflektansi warna lantai putih dengan warna plafon putih <i>glossy</i> terhadap nilai ADF (%).....	70
Gambar 4.27 Potongan memanjang hasil nilai ADF terhadap perubahan nilai reflektansi warna material (%).....	71
Gambar 4.28 Grafik perbandingan ADF pada saat eksisting, plafon putih <i>glossy</i> , plafon – lantai putih <i>glossy</i> pada setiap lantai bangunan (%)	73
Gambar 4.29 Konfigurasi jumlah plafon gantung penangkal sinar matahari (Cara 1)	75
Gambar 4.30 Grafik perbandingan ADF plafon dan lantai warna putih <i>glossy</i> dengan konfigurasi jumlah plafon gantung penangkal sinar matahari bawah <i>skylight</i> atrium – pola 1 (%)	76
Gambar 4.31 Potongan memanjang hasil nilai ADF terhadap konfigurasi jumlah plafon penangkal sinar matahari bawah <i>skylight</i> atrium – pola 1 (%)	78
Gambar 4.32 Konfigurasi jumlah plafon gantung penangkal sinar matahari (pola 2).....	79
Gambar 4.33 Grafik perbandingan ADF plafon dan lantai warna putih <i>glossy</i> dengan konfigurasi jumlah plafon gantung penangkal sinar matahari bawah <i>skylight</i> atrium – pola 2 (%)	80
Gambar 4.34 Potongan memanjang hasil nilai ADF terhadap konfigurasi jumlah plafon penangkal sinar matahari bawah <i>skylight</i> atrium – pola 2 (%)	83
Gambar 4.35 Nilai ADF akhir setiap lantai yang paling sesuai dengan standar kenyamanan visual menurut BREEAM (%).....	86
Gambar 5.1 Grafik perbandingan ADF pada saat eksisting, plafon putih <i>glossy</i> , plafon – lantai putih <i>glossy</i> pada semua lantai bangunan (%)	88
Gambar 5.2 Perbandingan nilai ADF dengan jumlah plafon 0% dan 100%.....	89
Gambar 5.3 Perbandingan nilai ADF dengan jumlah plafon 0% dan 100%.....	89

DAFTAR TABEL

Table 2.1 Tabel Reflektansi Material.....	12
Table 2.2 Nilai Reflektansi Ruang.....	12
Table 2.3 Daya Pantulan Warna	Error! Bookmark not defined.
Table 2.4 Tekstur (Material) Tidak Tembus Cahaya.....	19
Table 2.5 Tekstur (Material) Tembus Cahaya	19
Table 2.6 Nilai reflektansi warna (%).....	20
Table 2.7 Perbandingan Nilai DF dan Performa.....	24
Table 2.8 Standar rata-rata DF BREEAM	25
Table 3.1 Jadwal pelaksanaan penelitian	36
Table 3.2 Jenis data.....	37
Table 3.3 Alat yang digunakan	38
Table 3.4 Keterangan nilai reflektansi warna dan material.....	44
Table 4.1 Hasil Pengukuran Eksisting Objek	57
Table 4.2 Nilai ADF pada saat merubah nilai reflektansi warna material plafon (%).....	63
Table 4.3 Nilai ADF pada saat merubah nilai reflektansi warna material plafon dan nilai ADF warna putih yang dipilih untuk dilanjutkan ke simulasi selanjutnya (%)	64
Table 4.4 Nilai ADF pada saat merubah nilai reflektansi material plafon putih (%)	65
Table 4.5 Nilai ADF pada saat merubah nilai reflektansi warna material lantai dengan warna material plafon putih <i>glossy</i> pada semua lantai (%).....	68
Table 4.6 Nilai ADF pada saat merubah nilai reflektansi warna material lantai dan nilai ADF warna putih <i>glossy</i> yang dipilih untuk dilanjutkan ke simulasi selanjutnya (%)	69
Table 4.7 Nilai ADF pada saat merubah nilai reflektansi material lantai putih dengan plafon warna putih <i>glossy</i> pada setiap lantai (%).....	70
Table 4.8 Perbandingan nilai ADF pada saat eksisting, plafon putih <i>glossy</i> , plafon – lantai putih <i>glossy</i> pada setiap lantai bangunan (%)	73
Table 4.9 Nilai ADF pada konfigurasi jumlah pladon penangkal sinar matahari bawah <i>skylight</i> atrium (pola 1) (%)	75
Table 4.10 Nilai ADF pada konfigurasi jumlah pladon penangkal sinar matahari bawah <i>skylight</i> atrium (pola 1) yang paling mendekati standar kenyamanan visual (%).....	77
Table 4.11 Nilai ADF pada konfigurasi jumlah plafon penangkal sinar matahari bawah <i>skylight</i> atrium (pola 2) (%)	80

Table 4.12 Nilai ADF pada konfigurasi jumlah pladon penangkal sinar matahari bawah <i>skylight</i> atrium (Cara 2) yang paling mendekati standar kenyamanan visual (%)	81
Table 4.13 Nilai ADF pola 1 (%).....	84
Table 4.14 Nilai ADF pola 2 (%).....	84
Table 5.1 Perbandingan nilai ADF pada saat eksisting, plafon putih <i>glossy</i> , plafon – lantai putih <i>glossy</i> pada semua lantai bangunan (%).....	88

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Surat Izin Observasi Lapangan	93
Lampiran 2: Surat Peminjaman Alat	94
Lampiran 3: Foto Pengamatan Langsung Objek Studi	95
Lampiran 4: Hasil Simulasi Objek Studi	97
Lampiran 5: Data Tabel Beserta Grafik	112
Lampiran 6: Kerangka Metode Penelitian	117

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pencahayaan alami adalah sumber pencahayaan yang berasal dari pantulan sinar matahari. Kelebihan dari pencahayaan ini adalah hemat biaya listrik, serta tidak membutuhkan perawatan. Namun intensitas cahaya tidak dalam kendali manusia. Akibatnya, hasil pencahayaan tidak konsisten. Pada umumnya pencahayaan alami diperoleh melalui pintu, jendela, atau dengan cara memasang jendela kaca di atap (*skylight*). Menurut Karlen (2006), untuk menggunakan cahaya alami pada saat mendesain bangunan, memperhatikan hal-hal seperti orientasi bangunan, pembentukan massa bangunan, pemilihan bukaan bangunan, penambahan alat pelindung, pembuatan kontrol cahaya bangunan dan juga bagaimana melindungi fasad bangunan. Sedangkan kriteria pencahayaan alami dalam sebuah pusat perbelanjaan adalah seperti pencahayaan yang lebih diterapkan pada pagi hingga sore hari, menggunakan *void* yang berada di bawah *skylight*. Banyak studi di area Asia Tenggara menunjukkan bahwa menggunakan strategi pencahayaan alami dapat mengurangi kebutuhan konsumsi energi sebesar 20% dan membantu untuk mengatasi masalah meningkatnya beban panas sensibel dari AC (*air conditioning*).

Atrium biasanya ditemui pada bangunan publik karena memiliki potensi yang cukup baik untuk mengatasi masalah pencahayaan alami pada bangunan. Atrium pada bangunan menciptakan ruang terbuka pada bagian dalam sehingga memberikan jalan atau akses bagi masuknya cahaya alami. Menurut Hung (2003), Atrium merupakan rancangan untuk efisiensi energi dengan pertimbangan mengurangi konsumsi energi dan pencahayaan buatan. Menurut Ashley MABB (2001), Atrium adalah ruang terbuka yang besar dan tinggi atau ruang yang tertutupi dengan atap transparan yang dikelilingi oleh bangunan dan memiliki bukaan pada tengah atau antara area kerja yang berdampingan. Lapisan-lapisan lantai ini memiliki minimal dua lantai, yang mendapat pencahayaan alami, ruang ini kemudian menjadi pusat orientasi bangunan.

Saat ini pemanfaatan pencahayaan alami menggunakan atrium pada bangunan tinggi maupun tebal. Pencahayaan alami melalui pembuatan atrium tetap memiliki kelemahan seperti keterbatasan penetrasi cahaya langit sampai ke dalam bangunan. Hal ini membuat tidak maksimalnya pemanfaatan atrium pada bangunan – bangunan tebal. Cahaya yang

disalurkan di setiap lantai bangunan pasti berbeda. Seperti yang diketahui, ruangan pada lantai bagian atas lebih terkena sinar matahari daripada bagian terbawah. Selain itu, tidak semua lantai pada sekitar atrium mendapatkan pendistribusian cahaya yang cukup. Menurut Swinal Samant (2011), jumlah masuknya cahaya alami melalui atrium dipengaruhi oleh lima faktor yaitu: (1) kondisi cahaya alami/ langit eksternal, (2) konfigurasi sistem atap dan penetrasinya, (3) bentuk geometri, penutupan permukaan atrium, (4) elemen bidang pelingkup atrium, (5) properti desain dari ruang berdampingan.

Sinar matahari yang dipantulkan dari permukaan tanah hanya sebesar 10% - 15% dari total cahaya matahari yang masuk. Tetapi, permukaan lantai maupun dinding yang terang dapat meningkatkan jumlah pantulan cahaya tersebut. Oleh karena itu, pemerhatian desain arsitektural pada dalam bangunan juga merupakan hal yang penting. Interior bangunan mungkin membutuhkan penerangan 500 lux, dan tingkat cahaya pada saat cuaca mendung 20 kali lipat dari jumlah tersebut, dan 100 kali pada hari yang cerah.

Tidak semua bangunan atrium menghasilkan distribusi pencahayaan alami pada bagian dalam bangunan secara merata. Dalam proses desain, pencahayaan alami harus diperhatikan karena akan mempengaruhi sistem pencahayaan siang hari dan penglihatan kemampuan pemakai bangunan. Menurut studi yang sudah ada, tidak semua distribusi pencahayaan alami pada bagian sekitar atrium terdistribusi dengan baik. Hal ini terlihat dari bagian koridor dan ruangan pada sekitar atrium yang tidak terkena cahaya matahari secara merata. Oleh karena itu, warna reflektansi material ruang sekitar atrium dan konfigurasi jumlah plafon gantung penangkal sinar matahari pada bawah *skylight* atrium akan menjadi variabel yang diteliti pada penelitian terhadap pendistribusian cahaya sekitar atrium. Dalam merancang bangunan beratrium yang mampu menghasilkan performa cahaya alami yang maksimal pada setiap lantai, muncul sebuah urgensi untuk meneliti pengaruh material dan elevasi perlantai terhadap pendistribusian pencahayaan alami sekitar atrium.

Pusat Perbelanjaan Paskal 23 merupakan salah satu pusat perbelanjaan yang memiliki atrium dengan *skylight* horizontal. Atrium yang cukup besar dapat memasukan cahaya sampai ke lantai dasar atrium, tetapi tidak pada sekitar ruang dan koridor atrium. Oleh karena itu, Pusat Perbelanjaan Paskal 23 menjadi objek studi yang akan diujikan.

Sebelum memulai penelitian ini, telah dilakukan pengamatan dan perhitungan langsung ke objek studi dan menemukan fenomena jika atrium Pusat Perbelanjaan Paskal 23 memiliki distribusi cahaya yang tidak merata antara bagian atrium, koridor sekitar atrium, dan dalam ruang. Rata – rata pencahayaan alami:

- Ruang dalam : 68.57 lux dengan ADF 0.15%
- Koridor sekitar atrium : 605.32 lux dengan ADF 1.38%
- Tengah atrium : 2897.17 lux dengan ADF 6.61%

Dibandingkan dengan standar untuk tempat pembelanjaan yaitu minimal 200 lux (BREEAM), tingkat pencahayaan pada bagian koridor terluar dan ruang dalam (bagian terluar pertokoan) mengalami penurunan nilai yang drastis. Lebar koridor sekitar atrium 3.5 meter. Pengambilan data diambil pada pukul 09.00 – 12.00 WIB karena pada saat tersebut cahaya matahari cukup mendukung proses pengukuran tingkat pencahayaan.

Jika dilihat dari hasil pengukuran secara langsung, nilai persentase ADF di tengah atrium Pusat Perbelanjaan Paskal 23 (lantai 1) sangat kecil, yaitu 3.47%. Jika dilihat dari data objek yang telah diberikan, atrium memiliki ukuran yang besar dengan dimensi 30.5 x 45.15 meter. Namun dikarenakan adanya plafon gantung penangkal sinar matahari pada bawah atrium *skylight*, cahaya alami yang masuk ke dalam bangunan menjadi tidak maksimal. Plafon gantung penangkal sinar matahari ini menutupi 37.5% *skylight* atrium objek studi. Hal ini membuat *skylight* atrium cenderung hanya menerangi area *atrium well* (*void*) dan nilai ADF di tengah atrium juga cenderung masih kecil. Sehingga diperkirakan jumlah plafon gantung penangkal sinar matahari pada bawah *skylight* atrium belum tepat untuk memenuhi kebutuhan cahaya alami pada ruang sekitar atrium objek studi.



Gambar 1.1 Atrium Pusat Perbelanjaan Paskal 23

Jika dilihat plafon pada Pusat Perbelanjaan Paskal 23 memiliki warna yang berbeda – beda pada setiap lantai. Plafon pada lantai 1 berwarna putih, lantai 2 berwarna abu, dan lantai 3 berwarna hitam. Jika dilihat dari perbedaan warna tersebut, semakin dekat plafon dengan sumber cahaya alami, semakin gelap warna plafon tersebut. Hal ini menimbulkan pertanyaan mengenai fungsi warna plafon yang berbeda – beda pada setiap lantai. Stein & Reynolds (1992) menyatakan bahwa dalam sistem warna Munsell, *brilliance (value)* dari suatu pigmen atau pewarnaan berhubungan dengan reflektansinya terhadap cahaya. Jika *brilliance/ value* yang lebih tinggi, maka faktor reflektansinya juga lebih tinggi. Saat putih ditambahkan ke suatu pigmen, hasilnya ialah *tint* (warna yang lebih muda); penambahan hitam menghasilkan suatu *shade* (warna yang lebih gelap). Hal ini menimbulkan pertanyaan mengenai perbedaan warna plafon pada setiap lantai memiliki pengaruh yang signifikan terhadap distribusi cahaya alami pada ruang sekitar koridor atau berpengaruh kecil.



Gambar 1.2 Kondisi Ruang Sekitar Atrium Setiap Lantai

Oleh sebab itu, penelitian berjudul *Optimalisasi Performa Pencahayaan Alami pada Ruang Sekitar Atrium di Pusat Perbelanjaan Paskal 23* dilakukan untuk mengetahui tujuan perbedaan warna plafon pada ruang sekitar atrium untuk distribusi cahaya atau tidak dan mencari jumlah plafon gantung penangkal sinar matahari pada bawah *skylight* atrium yang tepat agar mencapai distribusi pencahayaan alami yang optimal pada ruang sekitar atrium.

1.2. Pertanyaan Penelitian

1. Apakah perbedaan warna pada plafon eksisting setiap lantai dimaksudkan untuk meratakan distribusi cahaya di ruang sekitar atrium?
2. Bagaimana upaya untuk meningkatkan distribusi pencahayaan alami pada ruang sekitar atrium dengan mengubah warna dan reflektansi material pada bagian lantai dan plafon?
3. Bagaimana upaya untuk meningkatkan distribusi pencahayaan alami pada ruang sekitar atrium dengan mengubah konfigurasi jumlah penangkal sinar matahari pada bawah *skylight* atrium?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui tujuan perbedaan warna pada plafon eksisting setiap lantai dimaksudkan untuk meratakan distribusi cahaya di ruang sekitar atrium atau tidak berfungsi untuk hal tersebut.
2. Mengetahui distribusi pencahayaan alami pada ruang sekitar atrium dengan mengubah warna dan reflektansi material pada bagian lantai dan plafon.
3. Mengetahui distribusi pencahayaan alami pada ruang sekitar atrium dengan mengubah konfigurasi jumlah penangkal sinar matahari pada bawah *skylight* atrium.

1.4. Manfaat Penelitian

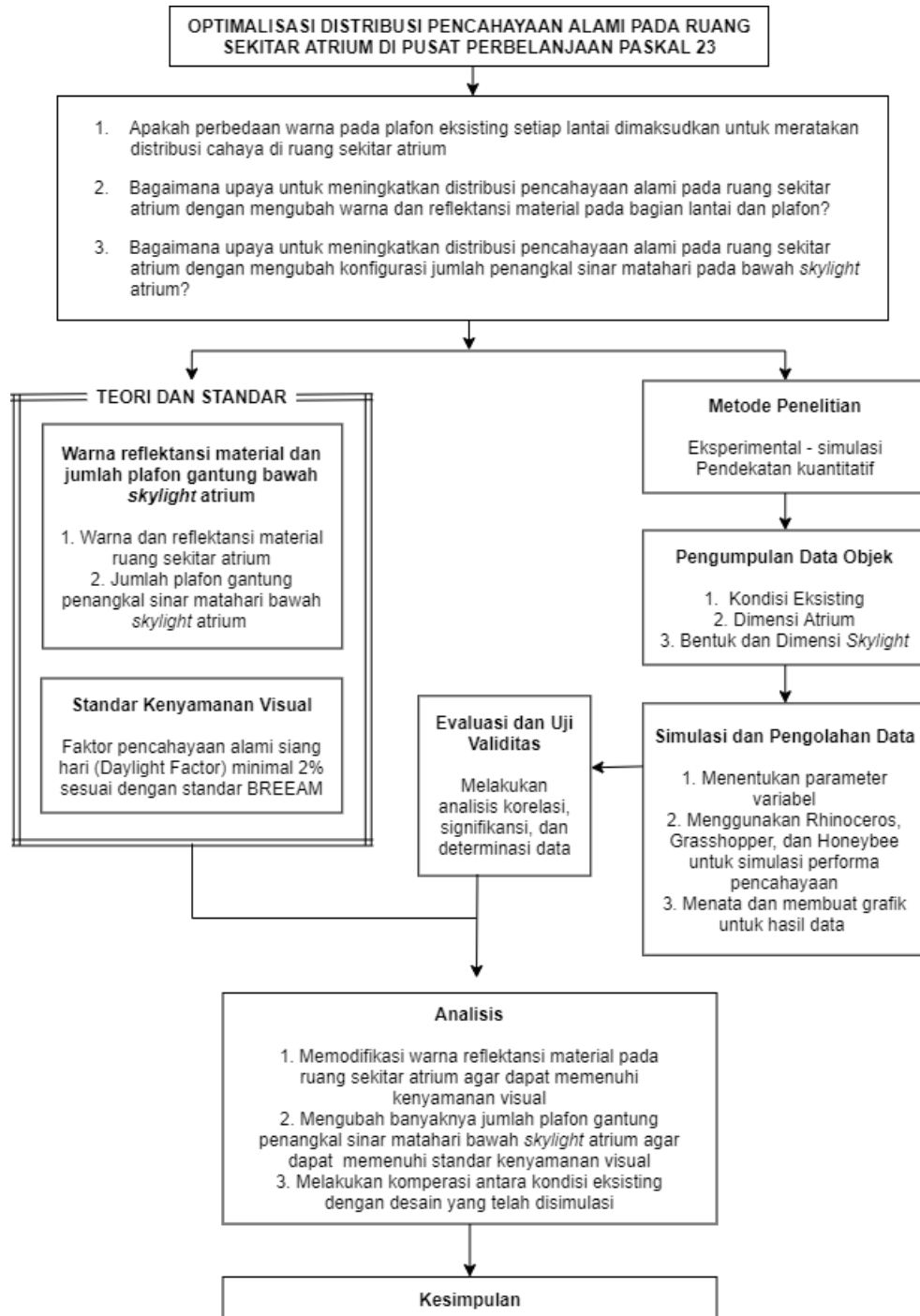
Penelitian ini bermanfaat untuk menambah pengetahuan tentang pengembangan desain yang berkaitan dengan pemanfaatan distribusi pencahayaan alami yang lebih optimal ke dalam bangunan untuk tipologi bangunan pusat perbelanjaan beratrium pada iklim tropis. Dengan mengeksplorasi hubungan antara variabel jumlah penangkal sinar matahari pada bawah *skylight* atrium dan warna & nilai reflektansi material ruang sekitar atrium, diharapkan hasil dari penelitian ini dapat membantu pembaca maupun perancang untuk mendesain atrium yang lebih efektif untuk meningkatkan pencahayaan alami kedepannya.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian dibatasi pada pembahasan sebagai berikut:

1. Lingkup pengujian akan dilakukan dengan basis iklim tropis pada daerah Bandung, Indonesia
2. Variabel yang akan diteliti berkaitan dengan performa pencahayaan alami dalam rangka mengoptimalkan distribusi pencahayaan alami sekitar atrium yang dibatasi hanya pada jumlah penangkal sinar matahari pada bawah *skylight* atrium dan warna & nilai reflektansi material ruang sekitar atrium.
3. Bentuk geometri dan *skylight* bangunan menyesuaikan dengan objek studi Pusat Perbelanjaan Paskal 23, yang memiliki bentuk atrium persegi dan *skylight* horizontal.
4. Lingkungan pengujian objek studi akan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak dengan kondisi langit CIE *uniform sky*.

1.6. Kerangka Penelitian



Gambar 1.3 Kerangka Penelitian

1.7. Sistem Penyusunan Penelitian

Pembahasan penelitian ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab pendahuluan berisikan latar belakang penelitian yang meliputi latar belakang pemilihan topik serta pemilihan objek penelitian, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, kerangka penelitian, dan sistem penyusunan penelitian.

BAB II. PENCAHAYAAN ALAMI PADA PUSAT PERBELANJAAN BERATRIUM

Bab ini berisi mengenai kajian teori dan penelitian mengenai pencahayaan alami pada pusat perbelanjaan beratrium yang meliputi pembahasan pencahayaan alami, reflektansi cahaya, pengaruh warna terhadap iluminasi cahaya, indikator performa pencahayaan alami, standar kenyamanan visual cahaya siang hari, atrium, dan pusat perbelanjaan.

BAB III. METODE PENELITIAN

Bab ini akan dibahas mengenai jenis penelitian, tempat dan waktu penelitian, teknik pengumpulan data, alur kerja penelitian, tahap penarikan kesimpulan, dan skema alur kerja.

BAB IV. HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini dibahas mengenai hasil penelitian berdasarkan simulasi-simulasi yang dilakukan menggunakan software *Rhinoceros*, *Honeybee for Grasshopper*, dan *Ladybug for Grasshopper*. Hasil data yang didapatkan berupa data simulasi *daylight factor* terhadap perubahan warna material, reflektansi material, dan konfigurasi jumlah plafon gantung penangkal sinar matahari pada bawah *skylight* atrium.

BAB V. KESIMPULAN

Hasil dari analisis bab sebelumnya akan menghasilkan kesimpulan dari penelitian.