

**SKRIPSI 48**

**OPTIMALISASI DESAIN *MONITOR ROOFLIGHT*  
UNTUK MENINGKATKAN PERFORMA  
PENCAHAYAAN ALAMI  
OBJEK STUDI : BANGUNAN KOST AWANI STUDENTO**



**NAMA : GABRIELLA LIEMIDIA  
NPM : 2016420103**

**PEMBIMBING: RYANI GUNAWAN, 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 DESAIN *MONITOR ROOFLIGHT*  
UNTUK MENINGKATKAN PERFORMA  
PENCAHAYAAN ALAMI  
OBJEK STUDI : BANGUNAN KOST AWANI STUDENTO**



**NAMA : GABRIELLA LIEMIDIA  
NPM : 2016420103**

**PEMBIMBING:**

**RYANI GUNAWAN, S.T., M.T.**

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

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

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Gabriella Liemidia  
NPM : 2016420103  
Alamat : Komplek Nusa Hijau C no 43, Cimahi  
Judul Skripsi : Optimalisasi Desain *Monitor Rooflight* Untuk Meningkatkan Performa Pencahayaan Alami (studi kasus: Bangunan Kost Awani Studento)

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, Juni 2020



Gabriella Liemidia



## Abstrak

# OPTIMALISASI DESAIN *MONITOR ROOFLIGHT* UNTUK MENINGKATKAN PERFORMA PENCAHAYAAN ALAMI (STUDI KASUS: BANGUNAN KOST AWANI STUDENTO)

Oleh  
Gabriella Liemidia  
NPM: 2016420103

Bangunan bertingkat dengan karakteristik deret merupakan bangunan yang memiliki karakteristik bukaan cahaya melalui satu bukaan samping pada fasad bangunan. Hunian deret (rumah kost/asrama) salah satu contoh bangunan deret yang memiliki masalah pencahayaan alami. Keterbatasan potensi pencahayaan alami dari bukaan samping untuk karakteristik ruang *double loaded*, menyebabkan penetrasi dan distribusi cahaya alami tidak dapat merata di setiap ruangan dan setiap lantainya. *Rooflight* menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan penetrasi dan distribusi pencahayaan alami. Penambahan fitur atrium dapat membantu untuk mendistribusikan cahaya hingga dasar bangunan. Dalam penelitian ini, studi kasus yang dibahas adalah bangunan kost 2 lantai. Bangunan kost eksisting memiliki *rooflight (skylight)* dan fitur atrium, tetapi keberadaan cahaya dari *rooflight* di lantai dasar cenderung menerangi hanya area *atrium well (void)*, sedangkan di ruang sekitar atrium terutama di dalam kamar lantai dasar tingkat pencahayaan belum terpenuhi. Permasalahan konsentrasi penerangan yang dominan pada area yang terpapar langsung ini diakibatkan dari karakteristik sinar lurus yang dihasilkan cahaya langsung dari skylight. Intensitas cahaya yang tidak merata ini dapat mengakibatkan ketidaknyamanan visual. Strategi pemilihan *monitor rooflight* dapat menjadi solusi karena karakteristik pendistribusian yang lebih tersebar merata dari pencahayaan tidak langsung sinar sudut rendah yang masuk melalui dua orientasi bukaan vertikal. Upaya optimasi performanya dipengaruhi oleh faktor ketinggian dan sudut kemiringan bukaan *monitor rooflight*.

Tujuan dalam penelitian ini untuk mengetahui performa pencahayaan alami yang ditunjukkan dalam nilai kedalaman jarak penetrasi (meter) dan pendistribusian cahaya alami dilihat dari  $ADF(\%)$  pada (1) perubahan tipe *rooflight skylight* menjadi *monitor*; (2) optimalisasi desain *monitor rooflight* dalam perubahan ketinggian dan kemiringan bukaan dan (3) korelasi antara ketinggian dan kemiringan bukaan *monitor rooflight*.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan menggunakan alur kerja parametrik di *Grasshopper* untuk membuat model 3D. Program Honeybee digunakan untuk menjalankan simulasi pencahayaan alami dari setiap model. Hasil simulasi kemudian digabung dalam Excel dan disajikan dalam tabel dan grafik dan dianalisis secara kuantitatif.

Hasil simulasi menunjukkan terdapat efek sinergis pada nilai ADF dan jarak penetrasi setelah memodifikasi tipe bukaan atap menjadi tipe *monitor rooflight*. (1) Berdasarkan data simulasi, terdapat peningkatan sebesar 0.02% dan kedalaman jarak penetrasi sejauh 0.6 m. Hal ini menunjukkan peranan tipe *monitor* dapat meningkatkan nilai ADF dan jarak penetrasi. Peranan *monitor rooflight* ini kemudian ditingkatkan dengan memvariasikan ketinggian dan sudut bukaan. (2) Hasil simulasi menunjukkan bahwa peningkatan performa pencahayaan alami berbanding lurus dengan peningkatan ketinggian dan kemiringan sudut yang semakin kecil. (3) Korelasi terhadap kedua variabel juga ditemukan tren bahwa ketinggian bukaan berbanding lurus terhadap kemiringan bukaan *monitor rooflight* dengan varian ketinggian 2.3 meter dan sudut  $40^\circ$  sebagai kombinasi terbaik. Kombinasi ini menghasilkan jarak penetrasi terjauh yaitu 1.4 meter pada kamar lantai dasar. Sehingga sebagai kesimpulan akhir modifikasi desain *monitor* pada bangunan dengan berbagai variasi ketinggian dan kemiringan bukaan mampu meningkatkan performa pencahayaan alami.

**Kata-kata kunci:** Pencahayaan Alami, *rooflight*, *Monitor*, Penetrasi, Distribusi, Atrium

## Abstract

# **OPTIMALIZATION MONITOR ROOFLIGHT DESIGN TO ENHANCE DAYLIGHT PERFORMANCE (CASE STUDY : KOST AWANI STUDENTO)**

by  
**Gabriella Liemidia**  
**NPM: 2016420103**

*Multistorey buildings with rowed characteristics refer to building with one side-lit opening in facade. For instance, rowed housing(kost) is one of the problematic rowed multistorey buildings with its daylight use in building. The limitation of daylight use in double-loaded building with one side for opening result in unequally daylight penetration and distribution in each room in every floor. To compromise this problem, the rooflight is suggested to be the solution for increasing daylight penetration and distribution. Also, the atrium well can be added to help daylight distribution until ground-floor. In this studies, the case studies is referred to 2 – storey rowed housing with double-loaded characteristics (Kost). The existing has both rooflight and atrium, although the presence of daylight in ground-floor only happen at the area withing atrium well. The main cause to this phenomenom is related to the straight rays characteristic produced by direct sunlight from its opening. Unequal daylight intensity from skylight can causes visual discomfort. Hence, rooflight monitor can become one of the answers because the distribution characteristics which more evenly distributed from indirect sunlight of low angle rays that enter through its two vertical oriented openings. To optimize its performance effects by the heights and angulation of rooflight monitor openings.*

*This research aims to identify daylight performance which is measured by penetration range (meter) and daylight distribution in ADF value (%) in (1) transformation rooflight type from skylight to monitor; (2) modification of heights and angulation of rooflight monitor openings and (3) the correlation between heights and angulation of rooflight monitor.*

*The research conducted in experimental approach using parametric workflow in Grasshopper to produce the 3D models. Honeybee is used to run the daylight analysis of each models. The simulations results are compiled in Excel, presented in tables and graphs and analyzed quantitatively.*

*The results show a significant effect both in ADF value and penetration range by modifying the rooflight type into monitor rooflight. (1) The simulation reveal the increasing of the DF value and penetration range, 0.02%, and 0.6 meter, respectively. Both the ADF value and penetration range increase after applying monitor rooflight to the building. The role of the monitor rooflight then is optimized by variating the heights and angulations of monitor rooflight. (2) The simulation shows improvement daylighting performance synergisticly with the increase of the height and the decrease in angulation of its opening (3) The correlation of these variations can be concluded a pattern in which shows the increase of the height directly propotional with the decrease in angulation to allow the best penetration range. Thus, it show the best monitor in which has 2.3 meter and 40°. This combination has the farthest penetration- 1.4 m- in ground floor room. In conclusion, modification monitor rooflight design by variating the heights and angulations of its opening able to enhance daylight performance.*

**Keywords:** Daylighting, Rooflight, Monitor, Penetration, Distribution, Atrium

## **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 seijin 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:

- Dosen pembimbing, Ibu Ryani Gunawan S.T., M.T. atas saran, pengarahan, dan masukan yang telah diberikan serta berbagai ilmu yang berharga.
- Dosen penguji, Ibu Wulan Enggar Sari, S.T., M.T., Bapak Suwardi Tedja, S.T., M.T., dan Ibu Yenny Gunawan, S.T., M.A. atas masukan dan bimbingan yang diberikan.
- Orang tua, Rachel Liemidia yang telah menyemangati dan mendoakan selama proses pengerjaan skripsi
- Michella Liemidia atas semangat, saran, dan bantuannya sepanjang proses dari awal hingga akhir proses pengerjaan tugas akhir ini
- Teman satu kelompok skripsi Danika Akiko, Vanessa Vivian, dan Safarah atas dukungan dan kerja sama selama proses pengerjaan skripsi berlangsung.
- Dan yang terakhir namun tidak kalah pentingnya, teman-teman lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu atas semangat dan dukungan yang telah diberikan dari awal hingga akhir proses pengerjaan tugas akhir ini.

Bandung, Juni 2020

Gabriella Liemidia



## DAFTAR ISI

Abstrak.....	i
<i>Abstract</i> .....	ii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Pertanyaan Penelitian .....	4
1.4. Tujuan Penelitian .....	5
1.5. Manfaat Penelitian .....	5
1.6. Ruang Lingkup Penelitian .....	5
1.7. Kerangka Penelitian .....	6
<b>BAB 2 PENCAHAYAAN ALAMI <i>MONITOR ROOFLIGHT</i> PADA BANGUNAN BERATRIUM.....</b>	<b>7</b>
2.1. Bangunan Hunian Bertingkat dengan Karakteristik Deret.....	7
2.1.1. Keterkaitan dan Hubungan Antar Bangunan .....	7
2.1.2. Karakteristik Tata Ruang Dalam Berdasarkan Sirkulasi Horizontal.....	8
2.2. Pencahayaan Alami.....	10
2.2.1. Karakteristik Cahaya .....	11
2.2.2. Sumber Cahaya.....	11
2.2.3. Standar Kenyamanan Visual.....	12
2.2.4. Standar Pencahayaan Alami .....	13
2.3. <i>Rooflight</i> .....	16
2.3.1. Tipe-Tipe <i>Rooflight</i> .....	16
2.3.2. Faktor <i>Rooflight</i> .....	18
2.3.3. Penelitian <i>Rooflight</i> Sebelumnya.....	22

2.4. Atrium .....	25
2.4.1. Definisi Atrium.....	25
2.4.2. Tipe-tipe Atrium .....	26
2.5. Pencahayaan Alami Atrium.....	27
2.5.1. Faktor Sistem Pencahayaan Alami.....	27
2.5.2. Komponen Arsitektural Atrium dalam Performa Pencahayaan Alami .....	31
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>33</b>
3.1. Jenis Penelitian.....	33
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian.....	34
3.3. Teknik Pengumpulan Data .....	35
3.3.1. Observasi dan Pengukuran.....	35
3.3.2. Perangkat Lunak Analisis untuk Simulasi .....	35
3.3.3. Variabel Parameter Penelitian.....	37
3.4. Alur Kerja Penelitian .....	42
3.5. Tahap Analisis Data dan Penarikan Kesimpulan .....	43
3.5.1. Analisis Data Berdasarkan Hasil Simulasi Menggunakan Perangkat Lunak.....	43
3.5.2. Analisis Data Terhadap Perubahan Tipe <i>Rooflight</i> ( <i>Skylight</i> dan <i>Monitor</i> ).....	44
3.5.3. Analisis Data Terhadap Modifikasi Variasi Ketinggian dan Kemiringan Bukaan <i>Monitor Rooflight</i> .....	45
3.5.4. Analisis Data Terhadap Korelasi Variasi Ketinggian dan Kemiringan Bukaan <i>Monitor Rooflight</i> .....	46
<b>BAB 4 HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>49</b>
4.1. Hasil Pengamatan Objek Studi .....	49
4.1.1. Data Umum .....	49
4.1.2. Data Kondisi Fisik Bangunan .....	49
4.2. Hasil Simulasi Dan Pembahasan .....	51
4.2.1. Hasil Simulasi Kondisi Eksisting.....	52

4.2.2.	Hasil Simulasi dengan Modifikasi Tipe <i>Rooflight</i> (Monitor).....	54
4.2.3.	Hasil Simulasi Berdasarkan Variasi Variabel Bebas (Ketinggian Bukaan) .....	57
4.2.4.	Hasil Simulasi Berdasarkan Variasi Variabel Bebas (Kemiringan Bukaan) .....	60
4.2.5.	Hasil Simulasi Berdasarkan Korelasi Variasi Variabel Bebas (Ketinggian Bukaan dan Kemiringan Bukaan) .....	64
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>69</b>
5.1.	Kesimpulan .....	69
5.2.	Saran .....	72



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Karakteristik Tata Ruang Berdasarkan Posisi Koridor.....	1
Gambar 1.2 Karakteristik Tata Ruang Integrasinya dalam Memasukan Pencahayaan Alami.....	2
Gambar 1.3 Kondisi Eksisting Awani Studento .....	2
Gambar 1.4 Macam-Macam Tipe <i>Rooflight</i> .....	3
Gambar 1.5 Karakteristik Pendistribusian Cahaya yang Masuk Melalui Tipe <i>Rooflight</i> .....	4
Gambar 1.6 Kerangka Penelitian.....	6
Gambar 2.1 Kerangka Landasan Teori .....	7
Gambar 2.2 Karakteristik Tata Ruang Berdasarkan Posisi Koridor.....	8
Gambar 2.3 Macam-Macam <i>Single-Loaded Corridor</i> .....	9
Gambar 2.4 Gelombang Spektrum Cahaya.....	10
Gambar 2.5 Macam-Macam Karakteristik Cahaya yang Dipantulkan dari.....	11
Gambar 2.6 Posisi Matahari Berdasarkan Azimuth dengan Sudut Ketinggian Matahari .....	15
Gambar 2.7 Macam-Macam Jenis Fenetrasi Atap .....	16
Gambar 2.8 Perbandingan Variasi Nilai DF Terhadap Variasi Kemiringan <i>Rooflight</i> .....	19
Gambar 2.9 Parameter Sudut Cahaya yang Diterima Terhadap Ketinggian Bukaannya Monitor.....	20
Gambar 2.10 Hasil Pendistribusian Cahaya 3 Jenis Atap .....	23
Gambar 2.11 Grafik Performa Pencahayaan Alami Terhadap Variasi Bukaannya Atap .....	24
Gambar 2.12 Variasi Korelasi Rasio Lebar Atrium dan Ketinggian Bukaannya <i>Rooflight</i> .....	25
Gambar 2.13 Tipe-Tipe Atrium.....	26
Gambar 2.14 Jumlah Cahaya Masuk dalam Bangunan.....	27
Gambar 3.1 Kerangka Metode Penelitian (Lampiran7) .....	33
Gambar 3.2 Titik Pengukuran Menggunakan <i>Lux Meter</i> .....	35
Gambar 3.3 Variabel Kontrol dalam Penelitian.....	37
Gambar 3.4 Variasi Variabel Bebas .....	39
Gambar 3.5 Variasi Variabel Ketinggian Bukaannya <i>Monitor Rooflight</i> .....	40

Gambar 3.6 Variasi Variabel Kemiringan Bukaannya <i>Monitor Rooflight</i> .....	40
Gambar 3.7 Titik Pengukuran.....	41
Gambar 3.8 Skrip Pengujian Kasus Studi yang Telah Dibuat pada <i>Grasshopper</i> ...	43
Gambar 3.9 Titik Pengukuran dan <i>Range</i> Faktor Pencahayaan Alami Siang Hari Menurut BREEAM.....	44
Gambar 3.10 Tabel Penyajian Data Nilai DF (%) Terhadap Jarak Penetrasi <i>Skylight</i> dan <i>Monitor Rooflight</i> .....	44
Gambar 3.11 Tabel Penyajian Data Nilai DF (%) Variasi Ketinggian Bukaannya untuk Sudut Kemiringan 90° Terhadap Jarak Penetrasi dalam Kamar di Lantai Dasar .....	45
Gambar 3.12 Grafik Penyajian Data Nilai DF (%) Variasi Ketinggian Bukaannya untuk Sudut Kemiringan 90° Terhadap Jarak Penetrasi dalam Kamar di Lantai Dasar .....	45
Gambar 3.13 Tabel Penyajian Data Nilai DF (%) Variasi Kemiringan Bukaannya untuk Ketinggian Bukaannya Eksisting Terhadap Jarak Penetrasi dalam Kamar di Lantai Dasar .....	46
Gambar 3.14 Grafik Penyajian Data Nilai DF (%) Variasi Kemiringan Bukaannya untuk Ketinggian Bukaannya Eksisting Terhadap Jarak Penetrasi dalam Kamar di Lantai Dasar .....	46
Gambar 3.15 Tabel Penyajian Data Nilai DF (%) Korelasi Variasi Ketinggian Bukaannya dan Kemiringan Bukaannya <i>Monitor Rooflight</i> Terhadap Jarak Penetrasi dalam Kamar di Lantai Dasar.....	47
Gambar 3.16 Grafik Penyajian Data Nilai DF (%) Korelasi Variasi Ketinggian Bukaannya dan Kemiringan Bukaannya <i>Monitor Rooflight</i> Terhadap Jarak Penetrasi dalam Kamar di Lantai Dasar.....	47
Gambar 4.1 Peta Lokasi Awani Studento .....	49
Gambar 4.2 Denah Bangunan Kost Awani Eksisting .....	50
Gambar 4.3 Potongan Bangunan Kost Awani Eksisting.....	50
Gambar 4.4 Denah Hasil Simulasi Pencahayaan Alami dengan <i>Rooflight</i> Eksisting .....	52
Gambar 4.5 Perubahan Tipe <i>Rooflight</i> Menjadi <i>Monitor rooflight</i> (Kanan) pada Potongan Bangunan.....	54
Gambar 4.6 Denah Hasil Simulasi Pencahayaan Alami dengan <i>Monitor Rooflight</i> .....	55



Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Nilai <i>Daylight Factor</i> Terhadap Kedalaman Penetrasi Pencahayaan Alami pada <i>Skylight</i> dan <i>Monitor Rooflight</i> ...	56
Gambar 4.8 Variasi Variabel Bebas (Ketinggian Bukaan) .....	57
Gambar 4.9 Grafik DF (%) Variasi Ketinggian Bukaan <i>Monitor</i> Terhadap Jarak Penetrasi Dalam Ruang Kamar di Lantai Dasar.....	58
Gambar 4.10 Variasi Variabel Bebas (Sudut Kemiringan Bukaan) .....	60
Gambar 4.11 Grafik DF (%) Variasi Kemiringan Bukaan <i>Monitor</i> pada Ketinggian Bukaan Eksisting Terhadap Jarak Penetrasi dalam Ruang Kamar di Lantai Dasar .....	61
Gambar 4.12 Gambar Perbandingan Hasil Simulasi <i>Rooflight</i> Eksisting, <i>Monitor Rooflight</i> , dan Modifikasi <i>Monitor Rooflight</i> (Kemiringan Bukaan) Terhadap Performa Pencahayaan Alami (Penetrasi dan Distribusi)...	63
Gambar 4.13 Variasi Variabel Bebas (Kemiringan dan Kemiringan Bukaan <i>Monitor Rooflight</i> ).....	64
Gambar 4.14 Grafik Korelasi Variasi Ketinggian dan Kemiringan Bukaan <i>Monitor Rooflight</i> Dalam Penetrasi Pencahayaan Alami pada Kamar di Lantai Dasar .....	65
Gambar 4.15 Grafik Korelasi Variasi Ketinggian dan Kemiringan Bukaan <i>Monitor Rooflight</i> dalam Nilai ADF (%) pada Kamar di Lantai Dasar .....	67
Gambar 5.1 Grafik Korelasi Variasi Variabel Ketinggian Bukaan dan Kemiringan Bukaan Terhadap Penetrasi Pencahayaan Alami dalam Kamar .....	71



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tingkat Pencahayaan Berdasarkan Fungsi Ruang (Lux) .....	13
Tabel 2.2 Perbandingan Nilai DF(%) dan Performa Pencahayaan Alami.....	14
Tabel 2.3 <i>Daylight factor</i> .....	14
Tabel 2.4 Perbandingan Macam-Macam <i>Rooflight</i> Terhadap Performa Pencahayaan Alami.....	17
Tabel 2.5 Macam-Macam <i>Zenithal Pass-Through Components</i> .....	28
Tabel 2.6 Macam-Macam <i>Interior Light Spaces</i> .....	30
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	34
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Faktor Pencahayaan Alami pada Kondisi Eksisting...	51
Tabel 4.2 Nilai <i>Daylight Factor</i> Terhadap Penetrasi Pencahayaan Alami.....	53
Tabel 4.3 Perbandingan Nilai Rata-Rata <i>Daylight Factor</i> Menggunakan <i>Monitor Rooflight</i> dan <i>Rooflight</i> Eksisting .....	55
Tabel 4.4 Perbandingan Nilai ADF (%) Terhadap Variasi Ketinggian Bukaan <i>Monitor Rooflight</i> di Lantai Dasar.....	57
Tabel 4.5 Variasi Variabel Bebas (Ketinggian Bukaan <i>Monitor Rooflight</i> ) Terhadap Penetrasi Pencahayaan Alami dalam Kamar di Lantai Dasar .....	59
Tabel 4.6 Perbandingan Nilai ADF (%) Terhadap Variasi Ketinggian Bukaan <i>Monitor Rooflight</i> dalam Kamar di Lantai Dasar.....	59
Tabel 4.7 Nilai ADF (%) Variasi Kemiringan Sudut Bukaan <i>Monitor Rooflight</i> di Lantai Dasar .....	61
Tabel 4.8 Nilai DF (%) Variasi Kemiringan Bukaan <i>Monitor rooflight</i> pada Ketinggian .....	62
Tabel 4.9 Nilai ADF (%) Variasi Kemiringan Sudut Bukaan <i>Monitor Rooflight</i> ...	62
Tabel 4.10 Tabel Korelasi Variasi Ketinggian dan Kemiringan Bukaan <i>Monitor Rooflight</i> Terhadap Performa Penetrasi Pencahayaan Alami pada Kamar di Lantai Dasar.....	65
Tabel 4.11 Tabel Variasi Ketinggian Terhadap Kemiringan Bukaan <i>Monitor Rooflight</i> .....	66
Tabel 4.12 Tabel Korelasi Variasi Ketinggian dan Kemiringan Bukaan <i>Monitor Rooflight</i> Terhadap Performa Penetrasi Pencahayaan Alami pada Kamar di Lantai Dasar.....	66

Tabel 4.13	Tabel Variasi Ketinggian Terhadap Kemiringan Bukaan <i>Monitor Rooflight</i> .....	67
Tabel 4.14	Tabel Korelasi Variasi Ketinggian dan Kemiringan Bukaan <i>Monitor Rooflight</i> Terhadap Performa Penetrasi Pencahayaan Alami pada Kamar di Lantai Dasar.....	68
Tabel 5.1	Tabel Korelasi Variasi Ketinggian dan Kemiringan Bukaan <i>Monitor Rooflight</i> Terhadap Performa Penetrasi Pencahayaan Alami pada Kamar di Lantai Dasar.....	72

## **DAFTAR BAGAN**

Bagan 3.1 Simulasi Perangkat Lunak.....	36
Bagan 3.2 Tahapan Penelitian.....	42
Bagan 3.3 Alur Kerja Skrip Penelitian dalam Perangkat Lunak.....	42



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Denah Hasil Simulasi Pada Perangkat Lunak.....	77
Lampiran 2 Tabel Nilai DF (%) Variasi Variabel Bebas Terhadap Jarak Penetrasi Di Ruang Kamar.....	94
Lampiran 3 Grafik Nilai DF (%) Variasi Variabel Bebas Terhadap Jarak Penetrasi Di Ruang Kamar.....	97
Lampiran 4 Tabel Nilai DF (%) Variasi Variabel Bebas Terhadap Jarak Penetrasi Di Ruang Kamar.....	99
Lampiran 5 Grafik Nilai DF (%) Variasi Variabel Bebas Terhadap Jarak Penetrasi Di Ruang Kamar.....	100
Lampiran 6 Dokumentasi Pengamatan Langsung Pada Objek Studi (Bangunan Kost Awani Studento).....	102
Lampiran 7 Kerangka Metode Penelitian .....	104





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

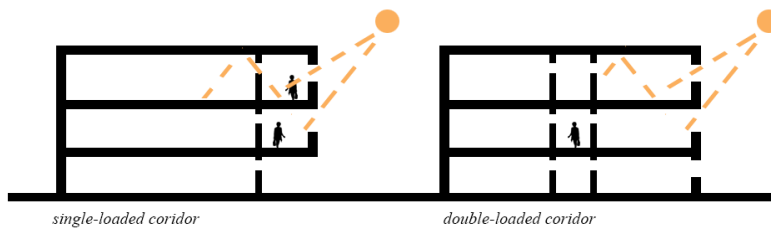
Keterbatasan lahan akibat pertumbuhan kepadatan penduduk yang cepat menjadi permasalahan saat ini dalam upaya pengembangan pembangunan gedung pada negara berkembang, salah satunya adalah Indonesia, yang kian hari terus meningkat. Fenomena ini kemudian mulai memunculkan pengembangan bangunan yang cenderung bertingkat dengan karakteristik deret karena tipologinya yang rapat sehingga efisien terhadap ketersediaan lahan yang ada. Beberapa contoh bangunan vertikal dengan karakteristik deret diantaranya yaitu ruko dan hunian bertingkat deret. Dalam integrasinya dengan pencahayaan alami, bangunan yang berhimpitan dapat memasukan pencahayaan alami melalui bukaan cahaya samping (*one sidelit*) pada fasad bangunan.

Namun keberadaan bukaan cahaya samping pada fasad bangunan belum maksimal dalam hal memasukan dan mendistribusikan pencahayaan alami, terutama pada tipe *double loaded corridor* seperti sekolah dan hunian deret bertingkat. Gambar 1.1 menggambarkan tipe *double loaded corridor* adalah bangunan yang memiliki tata ruang terbagi menjadi dua bagian dengan adanya koridor yang berada di tengah (Givoni 1998).



Gambar 1.1 Karakteristik Tata Ruang Berdasarkan Posisi Koridor  
(Sumber Gambar: <https://worldarchitecture.org/>)

Karakteristik dengan tipe ruang yang terbagi dengan koridor pada bagian tengah, mengakibatkan potensi pencahayaan alami dari bukaan samping terbatas, hanya dapat dimanfaatkan dengan baik pada ruang yang langsung berhadapan dengan bukaan saja (Gambar 1.2). Hal ini dikarenakan secara umum potensi pencahayaan alami melalui bukaan samping hanya dapat memasukan pencahayaan alami 1,5 - 2m dari bukaan (Wiley and Sons 2011).



Gambar 1.2 Karakteristik Tata Ruang Integrasinya dalam Memasukan Pencahayaan Alami (Potongan Bangunan)

Untuk menanggapi permasalahan di atas, strategi penggunaan pencahayaan atap/*rooflight* dapat menjadi solusi untuk memasukan pencahayaan alami pada bangunan deret dengan karakteristik *double-loaded* seperti hunian bertingkat dikarenakan tidak membutuhkan lahan baru, efektif dalam memasukan dan mendistribusikan cahaya alami pada area yang sering kali tidak dapat dijangkau oleh bukaan samping. Penambahan elemen *atrium well* juga dapat membantu dalam pendistribusian pencahayaan alami hingga ke dasar bangunan untuk tipologi bangunan bertingkat (Al-Obaidi et. al 2013).

Awani Studento merupakan salah satu bangunan hunian (kost) bertingkat dengan karakteristik deret memiliki *rooflight*(skylight) dan fitur atrium untuk mendistribusikan pencahayaan alami ke dalam bangunannya (Gambar 1.3). Tipikal ruang kamar yang saling berhadapan *double loaded*, memungkinkan bukaan samping untuk memasukan dan mendistribusikan cahaya alami dari luar untuk unit kamar yang langsung menghadap bukaan saja. Sedangkan kamar lainnya hanya memiliki ketergantungan pada penggunaan *rooflight* dan fitur atrium untuk mendapatkan pencahayaan alami.

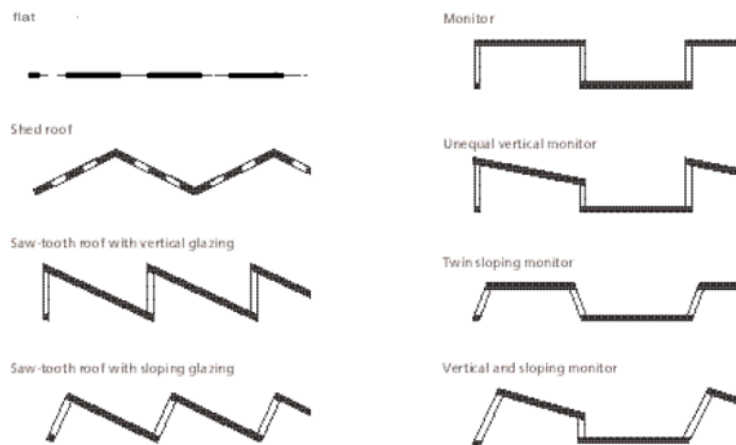


Gambar 1.3 Kondisi Eksisting Awani Studento

Fenomena yang terjadi pada bangunan eksisting adalah keberadaan cahaya alami dari *rooflight* belum bekerja secara optimal dalam memasukan dan mendistribusikan pencahayaan ke dalam bangunan. Terlihat dari bukaan yang cenderung menerangi hanya area *atrium well* (void), sedangkan untuk ruang di sekitar atrium (ruang kamar sebagai

ruang fungsional) belum terpenuhi tingkat pencahayaannya, terutama di lantai dasar. Konsentrasi penerangan yang dominan pada area yang terpapar langsung ini diakibatkan dari cahaya yang masuk melalui *rooflight* merupakan cahaya langsung/*direct*. Karakteristik sinar yang masuk pada bangunan secara langsung/ *direct light* bersifat sinar lurus saat memasuki ke dalam ruangan yang berakibat menghasilkan intensitas cahaya yang tidak tersebar secara merata dan dapat terjadi ketidaknyamanan secara visual dan termal.

Strategi dalam pemilihan tipe *rooflight* disesuaikan dengan karakteristik cahaya yang dibutuhkan oleh fungsi bangunan untuk meningkatkan performa pencahayaan alami dalam bangunan dalam hal penetrasi dan distribusi cahaya. Berdasarkan 4 tipe *rooflight* yang ada menurut (CISBE, 1999), *monitor rooflight* dianggap sebagai salah satu solusi untuk menjawab permasalahan ini (Gambar 1.4). Karakteristik pendistribusian pencahayaan tidak langsung dari sinar sudut rendah yang terpantul, mampu menghasilkan penerangan yang lebih tersebar secara merata dan tidak terpusat pada area atap sehingga dapat meningkatkan performa pencahayaan alami dalam hal penetrasi dan distribusi cahaya (Nottingham and User, 2011); Moore, 1991(CISBE, 1999); Baker and Steemers, 2002).



Gambar 1.4 Macam-Macam Tipe *Rooflight*  
(Sumber Gambar: (CISBE, 1999; Baker and Steemers, 2002))

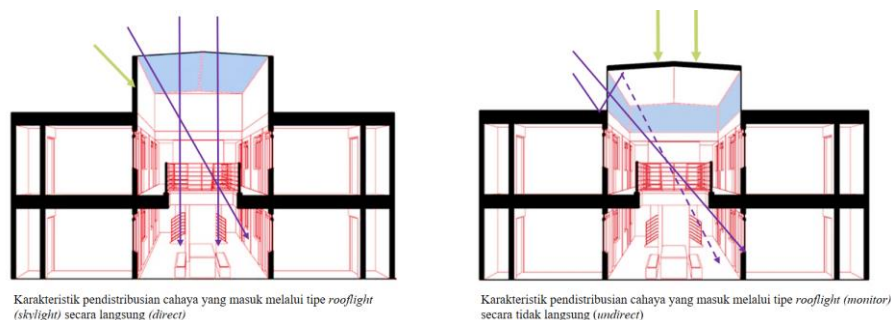
Namun strategi ini tidak dapat bekerja sendiri, perlu didukung oleh faktor-faktor lain agar performa *rooflight* dapat bekerja maksimal dalam hal pendistribusian dan penetrasi cahaya alami ke dalam bangunan ini. Menurut ulasan mengenai kinerja *rooflight* yang telah dilakukan oleh Baker (1993), dalam mendesain sistem bukaan pencahayaan atap, terdapat beberapa parameter yang mempengaruhi kinerja *rooflight* (Baker N., Fanchiotti A., Steemers K. 1993) yaitu orientasi, posisi bukaan, dimensi bukaan, transmisi kaca, dan *shading*/elemen kontrol. Dalam penelitian ini akan mendalami karakteristik dari sebuah

*monitor rooflight* kaitanya dalam segi geometri (kemiringan bukaan) dan dimensi bukaan (ketinggian bukaan) untuk memaksimalkan potensi pencahayaan alami dalam bangunan hunian bertingkat deret dengan karakteristik *double-loaded*.

## 1.2. Perumusan Masalah

Konsentrasi penerangan yang dominan pada area yang terpapar langsung diakibatkan dari karakteristik sinar lurus yang dihasilkan oleh cahaya yang masuk melalui *rooflight* merupakan cahaya langsung/*direct light*. Intensitas cahaya yang tidak merata dari pencahayaan langsung ini dapat mengakibatkan ketidaknyamanan visual dan termal pada bangunan (Gambar 1.5).

Strategi pemilihan tipe *rooflight (monitor)* dapat menjadi solusi karena karakteristik pendistribusian dari pencahayaan tidak langsung sinar sudut rendah yang masuk melalui dua orientasi bukaan vertikal ini dapat memberikan pendistribusian cahaya yang lebih tersebar merata. Ilustrasi Gambar 1.5 memperlihatkan pencahayaan tidak langsung dari sinar sudut rendah yang terpantul mampu menghasilkan penerangan yang lebih tersebar secara merata dan tidak terpusat pada area atap sehingga dapat meningkatkan performa pencahayaan alami dalam hal penetrasi dan distribusi cahaya (Nottingham and User, 2011; Moore, 1991; CISBE, 1999; Baker and Steemers, 2002). Upaya optimasi performanya dipengaruhi, dipengaruhi oleh faktor ketinggian dan sudut kemiringan bukaan *monitor rooflight* (Baker N., Fanchiotti A., Steemers K. 1993).



Gambar 1.5 Karakteristik Pendistribusian Cahaya yang Masuk Melalui Tipe *Rooflight*

## 1.3. Pertanyaan Penelitian

- 1) Bagaimana performa pencahayaan alami (penetrasi dan distribusi) pada ruang kamar dengan mengubah tipe *rooflight skylight* menjadi *monitor*?
- 2) Bagaimana upaya mengoptimalkan performa pencahayaan alami (penetrasi dan distribusi) dengan mengubah ketinggian dan kemiringan bukaan *monitor rooflight*?

- 3) Bagaimana performa pencahayaan alami (penetrasi dan distribusi) pada ruang kamar terhadap korelasi ketinggian dan kemiringan bukaan *monitor rooflight*?

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

- 1) Mengetahui pengaruh tipe *rooflight* (*skylight* dan *monitor*) pada performa pencahayaan alami (penetrasi dan distribusi) dalam bangunan.
- 2) Mengetahui kemiringan dan ketinggian bukaan *rooflight* (*monitor*) dalam upaya untuk mengoptimalkan performa pencahayaan alami (distribusi dan penetrasi) dalam bangunan.
- 3) Mengetahui korelasi ketinggian dan kemiringan bukaan *monitor rooflight* terhadap performa pencahayaan alami (distribusi dan penetrasi) dalam bangunan.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini memiliki manfaat diantaranya:

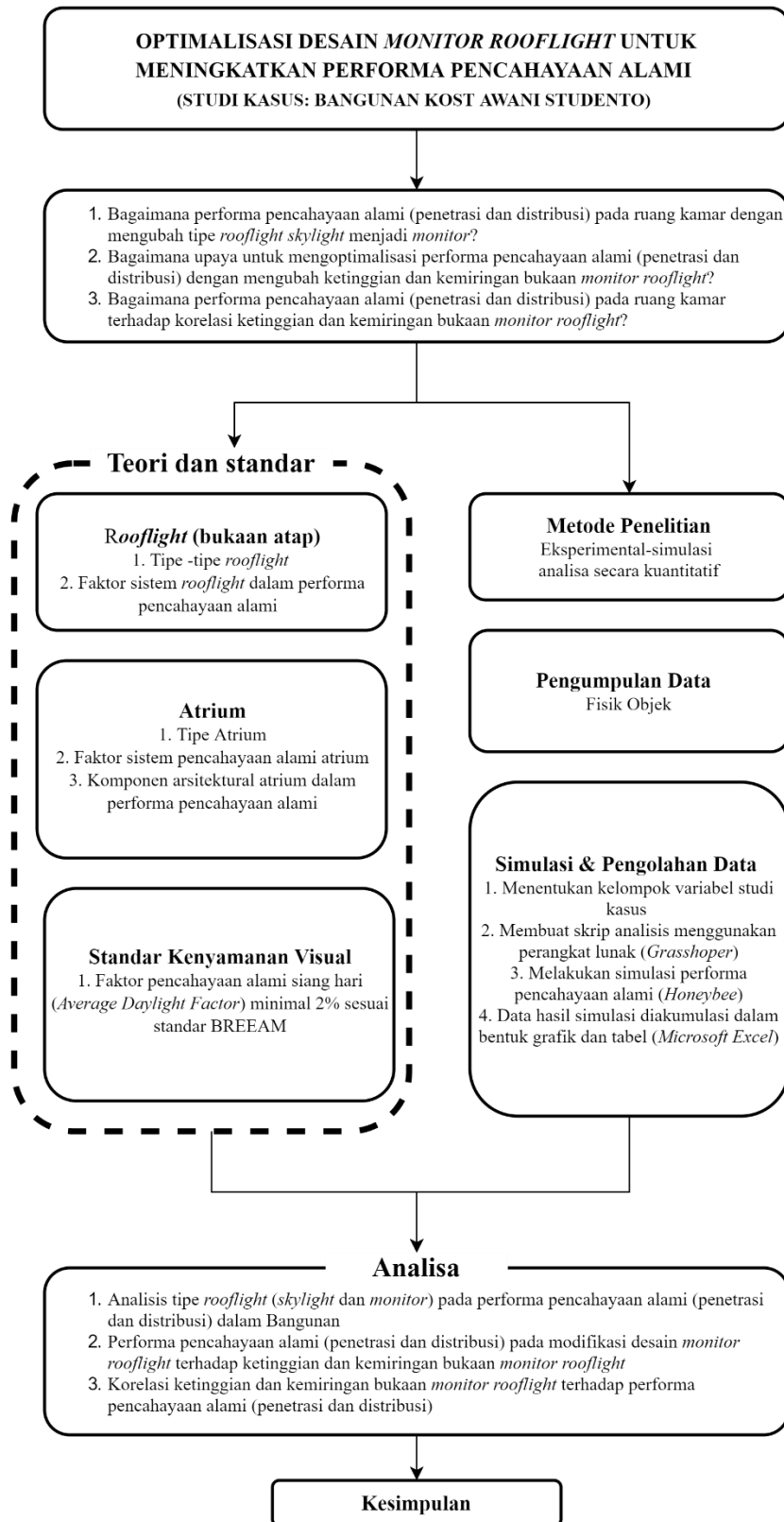
- 1) Memberi pengetahuan tentang dampak dari *rooflight* (*monitor* dan *skylight*) terhadap peningkatan performa pencahayaan alami dalam segi penetrasi dan distribusi dalam bangunan.
- 2) Memberikan pengetahuan tentang ketinggian dan kemiringan bukaan *rooflight* terhadap optimalisasi performa pencahayaan alami dalam segi penetrasi dan distribusi dalam bangunan.
- 3) Memberikan pengetahuan tentang korelasi ketinggian dan kemiringan bukaan *monitor rooflight* terhadap performa pencahayaan alami dalam segi penetrasi dan distribusi dalam bangunan.

#### **1.6. Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup penelitian dibatasi pada pembahasan sebagai berikut:

- 1) Lingkup penelitian didasari pada basis posisi geografis Bandung, Indonesia
- 2) Variabel yang akan diteliti dengan kaitanya modifikasi desain tipe *rooflight* (tipe *rooflight*, proporsi dan kemiringan bukaan) terhadap kedalaman penetrasi pencahayaan alami dalam ruang.
- 3) Bentuk dan geometri yang digunakan dalam proses penelitian mengikuti bentuk awal Bangunan Kost Awani Studento beserta komponennya sebagai standar.
- 4) Lingkungan pengujian objek studi akan dilakukan menggunakan perangkat lunak dengan kondisi langit CIE uniform sky.

## 1.7. Kerangka Penelitian



Gambar 1.6 Kerangka Penelitian