

**SKRIPSI 54**

**PENGARUH DESAIN BUKAAN  
*WINDOW SILL REFLECTOR*  
PADA PENCAHAYAAN ALAMI RUANG KELAS  
SERTA INTEGRASINYA  
DENGAN PENCAHAYAAN BUATAN  
OBJEK STUDI: RUANG KELAS GEDUNG PPAG 2 UNPAR**



**NAMA : ELBERT HALIM  
NPM : 6111901193**

**PEMBIMBING: IR. PAULUS AGUS SUSANTO, M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR  
PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR  
Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 1998/SK/BAN-  
PT/Ak.Ppj/PT/XII/2022 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN  
Perguruan Tinggi No: 10814/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/IX/2021**

**BANDUNG  
2023**

SKRIPSI 54

**PENGARUH DESAIN BUKAAN  
WINDOW SILL REFLECTOR  
PADA PENCAHAYAAN ALAMI RUANG KELAS  
SERTA INTEGRASINYA  
DENGAN PENCAHAYAAN BUATAN  
OBJEK STUDI: RUANG KELAS GEDUNG PPAG 2 UNPAR**




**NAMA : ELBERT HALIM  
NPM : 6111901193**

**PEMBIMBING:**

  
**Ir. Paulus Agus Susanto, M.T.**

**PENGUJI:**

  
**Dr. Ir. Kamal A. Arif, M.Eng.**

  
**Dr. Ir. Alwin Suryono Sombu, M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR  
PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR**  
Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 1998/SK/BAN-PT/Ak.Ppj/PT/XII/2022 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 10814/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/LX/2021

**BANDUNG  
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI  
(*Declaration of Authorship*)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Elbert Halim

NPM : 6111901193

Alamat : Jl. Pulau Ayer III No.12, RT.6, RW.9, Kembangan Utara,  
Kembangan, Jakarta Barat, Jakarta 11610

Judul Skripsi : Pengaruh Desain Bukaan *Window Sill Reflector* Pada  
Pencahayaannya Alami Ruang Kelas Serta Integrasinya Dengan  
Pencahayaannya Buntan

Objek Studi: Ruang Kelas Gedung PPAG 2 Unpar

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 di kemudian hari ditemukan dan terbukti bahwa isi di dalam Skripsi ini, baik sebagian maupun keseluruhan terdapat penyimpangan-penyimpangan dari Kode Etik Penelitian antara lain seperti tindakan merekayasa atau memalsukan data atau tindakan sejenisnya, tindakan plagiarisme atau autoplagarisme, maka saya bersedia menerima seluruh konsekuensi hukum sesuai ketentuan yang berlaku.

Bandung, Juli 2023



Elbert Halim

## Abstrak

# **PENGARUH DESAIN BUKAAN *WINDOW SILL REFLECTOR* PADA PENCAHAYAAN ALAMI RUANG KELAS SERTA INTEGRASINYA DENGAN PENCAHAYAAN BUATAN OBJEK STUDI: RUANG KELAS GEDUNG PPAG 2 UNPAR**

Oleh  
**Elbert Halim**  
NPM: 6111901193

Untuk memastikan kegiatan dalam suatu ruangan dapat terakomodasi dengan baik, diperlukan pencahayaan yang cukup dan sesuai. Misalnya, dalam ruang kelas terdapat persyaratan standar terkait pencahayaan yang baik. Menurut SNI 6575-2001, intensitas cahaya minimal yang dibutuhkan adalah 350 lux. Selain itu, cahaya juga perlu didistribusikan dengan baik dengan rasio 0,7 sesuai dengan EN 12464-1. Untuk memenuhi persyaratan ini, diperlukan penggunaan kombinasi antara pencahayaan alami dan buatan, dengan memberikan prioritas pada pemanfaatan cahaya alami sebelum menggunakan pencahayaan buatan. Salah satu metode yang efektif adalah mengarahkan sinar matahari masuk ke dalam bangunan melalui fasad bangunan sebagai pengarah cahaya alami.

Observasi awal di Gedung PPAG 2 Universitas Katolik Parahyangan menunjukkan adanya upaya dalam mengarahkan cahaya alami menggunakan rak cahaya. Namun, data menunjukkan bahwa upaya ini masih belum cukup dalam menyediakan pencahayaan yang dibutuhkan. Selain itu, pengaturan pencahayaan di ruang kelas juga tidak sesuai dengan pola distribusi cahaya alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan reflektor ambang jendela pada bukaan ruangan dan mengkaji pengaruhnya terhadap pencahayaan ruang kelas sebagai upaya untuk meningkatkan pencahayaan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk melihat bagaimana mengintegrasikan pencahayaan alami dan buatan melalui sistem kontrol pencahayaan pintar. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan fokus kuantitatif. Penelitian dilakukan dengan membuat model digital dari gedung studi kasus dan melakukan simulasi menggunakan perangkat lunak DIALux Evo 11.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa sebagian besar pencahayaan alami di ruang kelas tidak memenuhi intensitas cahaya yang dibutuhkan, dan pencahayaan buatan di ruang kelas tidak direncanakan secara strategis untuk mengatasi kekurangan cahaya alami di tempat yang dibutuhkan. Namun, hasil tersebut menunjukkan bahwa reflektor ambang jendela dapat membantu meningkatkan pencahayaan ruang kelas, dengan setiap desain reflektor mempengaruhi pencahayaan ruangan dengan cara yang berbeda. Terakhir, dengan pengelolaan pencahayaan yang efektif, integrasi antara pencahayaan alami dan buatan dapat memastikan bahwa pencahayaan di ruang kelas selalu mencapai intensitas 350 lux dengan distribusi yang merata.

**Kata-kata kunci:** desain bukaan, *window sill reflector*, integrasi pencahayaan buatan, PPAG 2 Unpar

## Abstract

# THE INFLUENCE OF OPENING DESIGN: WINDOW SILL REFLECTOR ON NATURAL LIGHTING IN CLASSROOM AND ITS INTEGRATION WITH ARTIFICIAL LIGHTING CASE STUDY: CLASSROOM IN PPAG 2 BUILDING OF PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY

by  
**Elbert Halim**  
NPM: 6111901193

*Proper lighting is essential for accommodating activities within a space, particularly in a classroom where standardized lighting requirements are crucial. SNI 6575-2001 specifies a minimum light intensity of 350 lux, while EN 12464-1 emphasizes proper light distribution with a recommended ratio of 0.7. To meet these requirements, a combination of natural and artificial lighting should be utilized, giving priority to maximizing natural light before resorting to artificial sources. One effective method of incorporating daylight into a building is through the use of the building façade as a daylight directing device.*

*Preliminary observations of Parahyangan Catholic University's PPAG 2 building reveal efforts to direct daylight using light shelves. However, data shows that these measures are insufficient in providing the required lighting, and the classroom's lighting setup does not align with the pattern of daylight distribution. This study aims to address these issues by implementing window sill reflectors on the room's openings and examining their effects on the classroom's lighting. Additionally, the study aims to explore the integration of daylighting and artificial lighting through a smart lighting control system. Therefore, the research adopts an experimental approach with a quantitative focus, utilizing a digital model of the case study building and simulations conducted using DIALux Evo 11 software.*

*Simulation results indicate that most of the classroom's daylighting does not meet the required light intensity, and the artificial lighting in the classroom is not strategically planned to compensate for the deficiencies of daylight where needed. However, the results demonstrate that window sill reflectors can significantly improve the classroom's lighting, with each design producing a unique effect on the room's illumination. Finally, through effective lighting management, the integration of natural and artificial lighting can ensure that the classroom maintains a consistent light intensity of 350 lux with even distribution throughout the space.*

**Keywords:** opening design, window sill reflector, artificial lighting integration, PPAG 2 Unpar



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

- Dosen pembimbing, Ir. Paulus Agus Susanto, M.T. atas masukan, saran, bimbingan yang diberikan selama proses pengerjaan skripsi.
- Dosen penguji, Dr. Ir. Kamal A. Arif, M.Eng dan Dr. Ir. Alwin Suryono Sombu, M.T. atas masukan dan bimbingan yang diberikan.

Bandung, Juli 2023



Elbert Halim

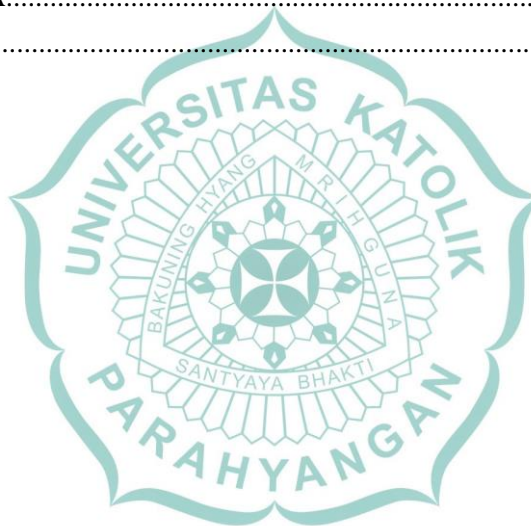
## DAFTAR ISI

Abstrak.....	i
Abstract.....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	.vii
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.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
1.6. Ruang Lingkup Penelitian.....	5
1.7. Kerangka Penelitian.....	6
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1. Ruang Kelas.....	7
2.1.1. Standar Pencahayaan di dalam Ruang Kelas.....	8
2.2. Pencahayaan.....	9
2.2.1. Sumber Pencahayaan.....	10
2.2.2. Faktor Kenyamanan Visual.....	11
2.2.3. Pengukuran Fotometri.....	13
2.3. Bidang Pantul.....	14
2.4. Pemantulan Cahaya.....	15
2.5. Manajemen Pencahayaan.....	16
2.6. Metode Lumen.....	17
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>19</b>
3.1. Jenis Penelitian.....	19
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian.....	19
3.2.1. Tempat Penelitian.....	19
3.2.2. Waktu Penelitian.....	20



3.3. Teknik Pengumpulan Data.....	20
3.3.1. Studi Pustaka.....	20
3.3.2. Data Dimensi.....	20
3.3.3. Simulasi Dialux Evo.....	21
3.4. Tahap Analisis Data.....	21
3.4.1. Analisis Pencahayaan Alami Eksisting.....	21
3.4.2. Analisis Pengaruh Desain Bukaannya <i>Window Sill Reflector</i> .....	22
3.4.3. Analisis Integrasi Pencahayaan Alami dan Buatan Melalui Manajemen Pencahayaan.....	22
3.4.4. Penerapan Manajemen Pencahayaan.....	23
3.4.5. Analisis Potensi Silau.....	23
3.5. Tahap Penarikan Kesimpulan.....	24
<b>BAB 4 DATA DAN ANALISIS.....</b>	<b>25</b>
4.1. Pemilihan Sample Ruang Kelas.....	25
4.1.1. Berdasarkan Dimensi dan Jumlah Bukaannya.....	25
4.1.2. Berdasarkan Pola Penyebaran Cahaya Alami.....	26
4.1.3. Berdasarkan Kondisi Pencahayaan Terburuk.....	29
4.2. Analisis Kondisi Eksisting Kenyamanan Visual Pencahayaan Alami.....	31
4.3. Analisis Pengaruh Desain <i>Window Sill Reflector</i> Pada Kondisi Pencahayaan Alami Ruang Kelas.....	33
4.3.1. Hasil Simulasi Ruang Kelas Sampel 1.....	35
4.3.2. Hasil Simulasi Ruang Kelas Sampel 2.....	37
4.3.3. Hasil Simulasi Ruang Kelas Sampel 3.....	39
4.3.4. Hasil Simulasi Ruang Kelas Sampel 4.....	41
4.4. Integrasi Pencahayaan Alami Dengan Pencahayaan Buatan Melalui Manajemen Pencahayaan.....	44
4.4.1. Zonasi dan Analisis Kekurangan Pencahayaan.....	44
4.4.2. Kapasitas Kemampuan Pencahayaan Buatan Eksisting.....	51
4.4.3. Analisis Kecukupan Pencahayaan Buatan Eksisting.....	55

4.4.4. Penerapan Manajemen Pencahayaan Pada Ruang Kelas .....	61
4.5. Analisis Potensi Silau <i>Window Sill Reflector</i> .....	68
4.5.1. Ruang Kelas Sampel 1 .....	68
4.5.2. Ruang Kelas Sampel 2 .....	69
4.5.3. Ruang Kelas Sampel 3 .....	69
4.5.4. Ruang Kelas Sampel 4 .....	70
<b>BAB 5 KESIMPULAN.....</b>	<b>71</b>
5.1. Kesimpulan .....	71
5.2. Saran .....	73
 DAFTAR PUSTAKA.....	 73
LAMPIRAN.....	74



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Gedung PPAG 2 Universitas katolik Parahyangan .....	2
Gambar 1.2 Simulasi Daylight Autonomy dengan Grasshopper .....	3
Gambar 1.3 Diagram pengelompokan saklar ruang kelas.....	3
Gambar 1.4 Kerangka Penelitian .....	6
Gambar 2.1 Tabel Rekomendasi Tingkat Pencahayaan Ruangan.....	8
Gambar 2.2 Perbedaan <i>illuminance</i> dan <i>luminance</i> .....	14
Gambar 2.3 <i>Light shelf</i> .....	15
Gambar 2.4 <i>Window sill reflector</i> .....	15
Gambar 2.5 Diagram hukum snell .....	16
Gambar 2.6 Manajemen pencahayaan .....	17
Gambar 3.1 Perspektif dan Lokasi Gedung PPAG 2 Unpar .....	19
Gambar 3.2 Denah lantai 4-6 gedung PPAG 2 Universitas Katolik Parahyangan.....	20
Gambar 4.1 Denah lantai 6 Gedung PPAG 2 Unpar.....	25
Gambar 4.3 Posisi Tipe Ruang Kelas.....	29
Gambar 4.4 Sampel Ruang Kelas Terpilih.....	31
Gambar 4.5 Desain eksisting <i>Light Shelf</i> pada bukaan ruang kelas .....	32
Gambar 4.6 Hasil simulasi pencahayaan alami 21 Juni jam 17.00 .....	33
Gambar 4.7 <i>Window Sill Reflector</i> datar dan miring.....	34
Gambar 4.8 Komparasi sebelum dan sesudah ruang kelas sampel 1 .....	36
Gambar 4.9 Komparasi sebelum dan sesudah ruang kelas sampel 2 .....	38
Gambar 4.10 Komparasi sebelum dan sesudah ruang kelas sampel 3 .....	40
Gambar 4.11 Komparasi sebelum dan sesudah ruang kelas sampel 4 .....	42
Gambar 4.12 Hasil cahaya pantulan pertama dari <i>window sill reflector</i> ada pada plafon terdekat dengan bukaan.....	43
Gambar 4.13 <i>Window sill reflector</i> yang dimiringkan akan menghalangi cahaya yang seharusnya bisa masuk .....	43
Gambar 4.14 <i>Window sill reflector</i> yang semakin panjang hanya memantulkan cahaya yang sudah terpantul berkali-kali .....	43
Gambar 4.15 Pola penyebaran dan arah cahaya alami ruang kelas sampel 1 .....	45
Gambar 4.16 Area cahaya alami ruang kelas sampel 1.....	45
Gambar 4.17 Pola penyebaran dan arah cahaya alami ruang kelas sampel 2 .....	46
Gambar 4.18 Area cahaya alami ruang kelas sampel 2.....	47

Gambar 4.19 Pola penyebaran dan arah cahaya alami ruang kelas sampel 3 .....	48
Gambar 4.20 Area cahaya alami ruang kelas sampel 3 .....	48
Gambar 4.21 Pola penyebaran dan arah cahaya alami ruang kelas sampel 4 .....	49
Gambar 4.22 Area cahaya alami ruang kelas sampel 4 .....	50
Gambar 4.23 Pola penyebaran dan pengelompokan cahaya lampu ruang kelas sampel 1	51
Gambar 4.24 Pengelompokan saklar lampu ruang kelas sampel 1 .....	52
Gambar 4.25 Pola penyebaran dan pengelompokan cahaya lampu ruang kelas sampel 2	52
Gambar 4.26 Pengelompokan saklar lampu ruang kelas sampel 2 .....	53
Gambar 4.27 Pola penyebaran dan pengelompokan cahaya lampu ruang kelas sampel 3	53
Gambar 4.28 Pengelompokan saklar lampu ruang kelas sampel 3 .....	54
Gambar 4.29 Pola penyebaran dan pengelompokan cahaya lampu ruang kelas sampel 4	54
Gambar 4.30 Pengelompokan saklar ruang kelas sampel 4 .....	55
Gambar 4.31 Analisis kecukupan pencahayaan dari lampu ruang kelas sampel 1 .....	56
Gambar 4.32 Perbandingan kelompok saklar dengan pola penyebaran cahaya alami ruang kelas sampel 1 .....	56
Gambar 4.33 Analisis kecukupan pencahayaan dari lampu ruang kelas sampel 2 .....	57
Gambar 4.34 Perbandingan kelompok saklar dengan pola penyebaran cahaya alami pada ruang kelas sampel 2 .....	58
Gambar 4.35 Analisis kecukupan pencahayaan dari lampu ruang kelas sampel 3 .....	58
Gambar 4.36 Perbandingan kelompok saklar dengan pola penyebaran cahaya alami ruang kelas sampel 3 .....	59
Gambar 4.37 Analisis kecukupan pencahayaan dari lampu pada ruang kelas sampel 4..	60
Gambar 4.38 Perbandingan kelompok saklar dengan pola penyebaran cahaya alami ruang kelas sampel 4 .....	60
Gambar 4.39 Usulan pengelompokan saklar lampu ruang kelas sampel 1 .....	62
Gambar 4.40 Hasil simulasi dengan manajemen pencahayaan pada ruang kelas 1 .....	62
Gambar 4.41 Usulan pengelompokan saklar lampu ruang kelas sampel 2 .....	63
Gambar 4.42 Hasil simulasi dengan manajemen pencahayaan pada ruang kelas 2 .....	64
Gambar 4.43 Usulan pengelompokan saklar lampu ruang kelas sampel 3 .....	65
Gambar 4.44 Hasil simulasi dengan manajemen pencahayaan pada ruang kelas 3 .....	65
Gambar 4.45 Usulan pengelompokan saklar lampu ruang kelas sampel 4 .....	66
Gambar 4.46 Hasil simulasi dengan manajemen pencahayaan pada ruang kelas 4 .....	67
Gambar 4.47 Hasil simulasi <i>luminance</i> dan rasio pada ruang kelas sampel 1 .....	68
Gambar 4.48 Hasil simulasi <i>luminance</i> dan rasio pada ruang kelas sampel 2 .....	69

Gambar 4.49 Hasil simulasi *luminance* dan rasio pada ruang kelas sampel 3 ..... 70

Gambar 4.50 Hasil simulasi *luminance* dan rasio pada ruang kelas sampel 4 ..... 70



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Acuan Batas Silau .....	13
Tabel 4.1 Kesimpulan Pengelompokan Berdasarkan Dimensi dan Jumlah Bukaannya.....	26
Tabel 4.2 Pola Penyebaran Cahaya Alami Lintas Lantai.....	27
Tabel 4.3 Pola Penyebaran Cahaya Alami Lintas Bulan .....	27
Tabel 4.4 Kesimpulan Pengelompokan Berdasarkan Pola Penyebaran Cahaya Alami ....	28
Tabel 4.5 Rata-rata lux untuk setiap ruang kelas pada setiap waktu pengujian.....	30
Tabel 4.6 Data material ruangan dan bangunan eksisting.....	32
Tabel 4.7 Variasi desain <i>window sill reflector</i> yang dianalisis.....	34
Tabel 4.8 Hasil simulasi pencahayaan ruang kelas sampel 1 dengan <i>window sill reflector</i> .....	35
Tabel 4.9 Hasil simulasi pencahayaan ruang kelas sampel 2 dengan <i>window sill reflector</i> .....	37
Tabel 4.10 Hasil simulasi pencahayaan ruang kelas sampel 3 dengan <i>window sill reflector</i> .....	39
Tabel 4.11 Hasil simulasi pencahayaan pada ruang kelas sampel 4 dengan <i>window sill reflector</i> .....	41
Tabel 4.12 Kondisi cahaya alami eksisting dan kekurangan ruang kelas sampel 1 .....	46
Tabel 4.13 Kondisi cahaya alami eksisting dan kekurangan ruang kelas sampel 2.....	47
Tabel 4.14 Kondisi cahaya alami eksisting dan kekurangan ruang kelas sampel 3.....	49
Tabel 4.15 Kondisi cahaya alami eksisting dan kekurangan ruang kelas sampel 4.....	50



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Gambar kerja denah lantai 4-6 gedung PPAG 2 Universitas Katolik Parahyangan.....	74
Lampiran 2: Gambar kerja denah potongan Gedung PPAG 2 Universitas Katolik Parahyangan.....	75



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Hadirnya pencahayaan di dalam ruangan sangat penting untuk sebuah karya arsitektur. Cahaya memungkinkan suatu objek fisik menjadi tampak di mata manusia, bersamanya bentuk dan skala ruang menjadi suatu hal yang dapat dipersepsi oleh manusia. Tetapi yang menjadi lebih penting adalah pencahayaan yang cukup ekuivalen dengan seberapa jelas orang dapat melihat. Untuk dapat beraktivitas sebagaimana seharusnya diwadahi oleh ruangan, maka diperlukan pencahayaan yang cukup memadai di dalam ruangan tersebut. Tanpanya maka karya arsitektur menjadi tidak dapat memenuhi perannya.

Ruang kelas sebagai contoh karya arsitektur menuntut kriteria pencahayaan tertentu supaya kegiatan belajar mengajar yang diwadahnya dapat terjalan dengan baik. Pencahayaan yang baik membuat siswa lebih semangat belajar, mengarahkan fokus siswa ke materi pembelajaran dan meningkatkan performa siswa secara umum (Samani, 2012). Tingkat pencahayaan ruang kelas Indonesia juga sudah terstandarisasi di dalam SNI 03-6575-2001 di mana ruang kelas menuntut intensitas cahaya setidaknya 350 lux. Selain tingkat pencahayaan, pemerataan pencahayaan juga penting dicapai dalam ruang kelas. Pemerataan diperlukan untuk memastikan bidang kerja tetap mendapatkan pencahayaan standar jika perubahan layout kursi dan meja diperlukan dalam kegiatan belajar. Pemerataan juga menghindari perubahan tingkat pencahayaan sepanjang garis pandang mata manusia yang berpotensi mengakibatkan kelelahan visual, dan mengganggu konsentrasi (ZVEI, 2010). Berdasarkan EN 12464-1, nilai rasio pemerataan cahaya yang perlu dicapai adalah 0.7. Berdasarkan ini dapat dilihat jika peran cahaya di dalam ruang kelas menjadi penting dipenuhi karena berkaitan langsung dengan kemampuan siswa untuk menyerap ilmu.

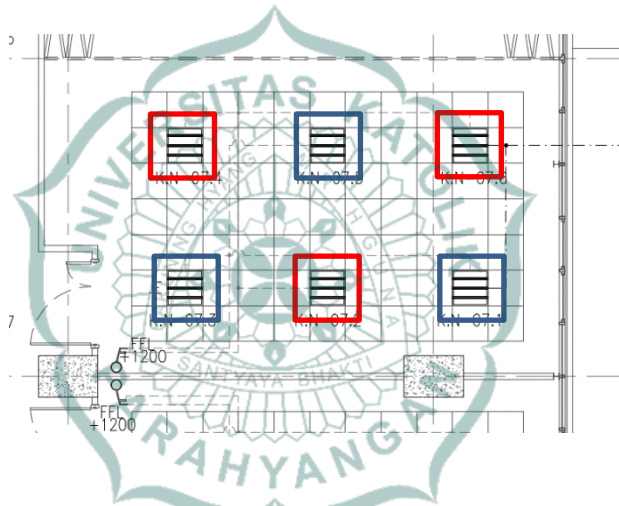
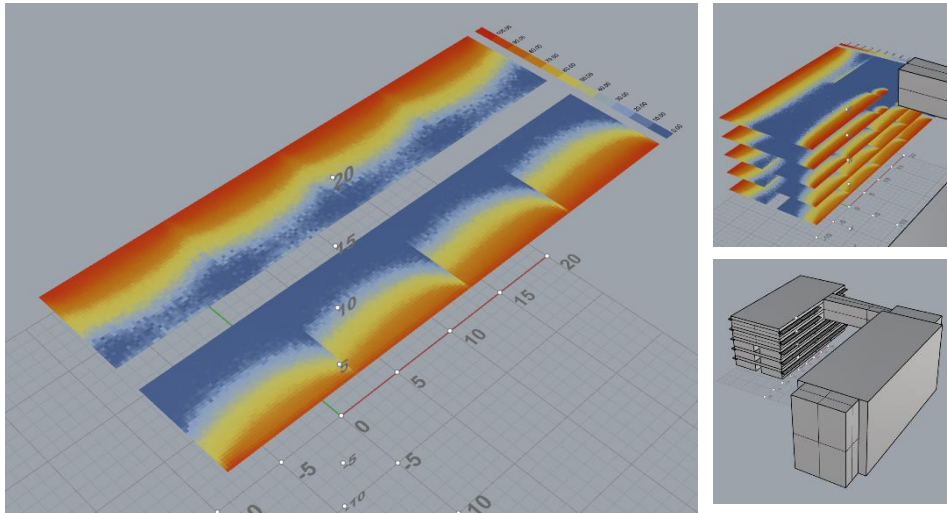
Dalam upaya mencapai kenyamanan visual, dapat dimanfaatkan 2 sumber pencahayaan yakni pencahayaan alami dan buatan. Pencahayaan alami idealnya dimanfaatkan semaksimal mungkin terlebih dahulu sebelum mempertimbangkan sumber pencahayaan lainnya. Hal ini dikarenakan sumbernya yang tersedia secara gratis di alam untuk dimanfaatkan semua orang selama matahari ada, selain itu kuat pencahayaanya yang dapat mencapai 60.000 – 100.000 lux membuatnya berpotensi dimanfaatkan. Akan tetapi,

kelemahan dari pencahayaan alami matahari adalah performanya yang sangat bergantung dengan kondisi langit, di mana hadirnya awan dapat menyaring ataupun menghalang cahaya matahari yang didapatkan oleh ruangan. Kondisinya yang tidak stabil dan konsisten ditambah dengan kemampuannya yang tidak dapat merambat terlalu dalam ke dalam ruangan membuatnya perlu dibantu dengan sistem pencahayaan buatan supaya intensitas cahaya di dalam ruang kelas dapat dipertahankan secara konsisten pada level yang dituntut aktivitasnya. Dengan demikian kehadiran kedua sumber pencahayaan ini penting di dalam suatu bangunan dan baiknya kedua sumber ini dimaksimalkan sebisa mungkin.

Objek yang ingin ditinjau pada penelitian ini adalah pada ruang kelas Gedung PPAG 2 Universitas Katolik Parahyangan, Ciumbuleuit, Bandung. Gedung PPAG 2 merupakan gedung pusat pembelajaran dengan jumlah 12 lantai, ruang kelasnya memanfaatkan pencahayaan alami dan buatan.



Simulasi awal pada ruang kelas Gedung PPAG 2 Universitas Katolik Parahyangan menggunakan aplikasi *Grasshopper – Ladybug – Honeybee* dengan output data *daylight autonomy*(DA) menunjukkan bahwa ruang-ruang kelas di dalam Gedung PPAG 2 masih memiliki bagian ruangan yang cukup tidak memenuhi standar kenyamanan ruang kelas yakni 350 lux.



Berdasarkan pola penyebaran cahaya alami, dapat dilihat jika permasalahan ada pada sulitnya cahaya mencapai area terdalam ruang kelas. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan ini dapat dilakukan melalui desain fasad atau bukaan. Melalui bidang pantul pada fasad atau bukaan, cahaya dapat diarahkan lebih dalam ke dalam ruangan. Pada bukaan ruang kelas objek studi sudah ada upaya menerapkan bidang pantul melalui desain *light shelf*, akan tetapi hasil observasi tetap menunjukkan sisi terdalam kelas masih sangat gelap. *Window sill reflector* merupakan metode bidang pantul lain yang diletakan di ambang bawah bukaan dan dapat menjadi tambahan desain dalam upaya memaksimalkan pencahayaan alami.

Selain itu, berdasarkan pola penyebaran cahaya alami dan pengelompokan saklar lampu, terlihat jika adanya ketidaksesuaian antara keduanya. Hal ini menjadi masalah dan menunjukkan tidak adanya integrasi yang baik antara pencahayaan alami dan buatan. Lampu

tidak memberikan pencahayaan yang sesuai di tempat yang dibutuhkan, sehingga mengakibatkan pencahayaan yang berbeda pada area ruang kelas yang berbeda. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini adalah dengan manajemen pencahayaan. Melalui manajemen pencahayaan, pengelompokan lampu disesuaikan dengan pola penyebaran cahaya alami, lampu diganti dengan lampu yang *dimmable* dan setiap kelompok lampu dilengkapi dengan sensor. Pendekatan ini dapat memastikan pencahayaan ruang kelas selalu sesuai dengan standar. Sebab melalui ini, lampu menyediakan pencahayaan yang dibutuhkan di tempat yang tepat.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Pemanfaatan pencahayaan baik alami dan buatan belum dapat memenuhi standar tingkat pencahayaan maupun pemerataan ruang kelas. Pencahayaan alami tidak dapat tembus ke sisi terdalam ruang kelas, sehingga dibutuhkan suatu upaya yang dapat memaksimalkan pencahayaan alami melalui desain bukaan. Selain itu belum adanya integrasi yang baik dan saling melengkapi antara sistem pencahayaan alami dan buatan, sehingga dibutuhkan upaya integrasi melalui penyusunan ulang grouping lampu dan penerapan otomisasi pengendalian intensitas lampu. Sehingga sistem pencahayaan ruang kelas Gedung PPAG 2 Universitas Katolik Parahyangan dapat menjadi suatu sistem pencahayaan yang terintegrasi.

## **1.3. Pertanyaan Penelitian**

Berdasarkan permasalahan yang telah dikemukakan sebelumnya, muncul beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi kenyamanan visual eksisting pada ruang kelas Gedung PPAG 2 Universitas Katolik Parahyangan ditinjau dari kuantitas dan pemerataan pencahayaanya?
2. Bagaimana pengaruh desain bukaan *window sill reflector* sebagai upaya peningkatan kuantitas dan pemerataan pencahayaan alami ruang kelas Gedung PPAG 2 Universitas Katolik Parahyangan?
3. Bagaimana integrasi sistem pencahayaan alami dan buatan dalam ruang kelas untuk memenuhi standar kenyamanan visual ruang kelas Gedung PPAG 2 Universitas Katolik Parahyangan?

## **1.4. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui kondisi kenyamanan visual pada ruang kelas Gedung PPAG 2 Universitas Katolik Parahyangan dari segi kuantitas dan kemertaaan pencahayaan
2. Mengetahui pengaruh desain bukaan *window will reflector* sebagai upaya peningkatan kuantitas dan pemerataan pencahayaan alami di ruang kelas Gedung PPAG 2 Universitas Katolik Parahyangan
3. Mengetahui cara integrasi sistem pencahayaan alami dan buatan dalam ruang kelas untuk memenuhi standar kenyamanan visual ruang kelas Gedung PPAG 2 Universitas Katolik Parahyangan

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat memberikan manfaat kepada pihak sebagai berikut:

Bagi pengelola gedung PPAG 2 Universitas Katolik Parahyangan dan institusi pendidikan lain:

1. Sebagai bahan pertimbangan untuk memaksimalkan pencahayaan ruang kelas melalui desain bukaan dan integrasi pencahayaan alami dan buatan supaya kenyamanan visual dalam ruang kelas tercapai secara konsisten.

Bagi perancang dan pihak lainnya:

1. Menjadi referensi kedepannya dalam memaksimalkan pencahayaan ruang kelas melalui desain bukaan *window sill reflector* dan integrasi sistem pencahayaan dalam ruang kelas.

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

Ruang lingkup penelitian dibatasi pada pembahasan sebagai berikut:

1. Kenyamanan visual mencakup penilaian kuantitas dan pemerataan cahaya.
2. Metode bidang pantul yang digunakan pada bukaan adalah sistem *window sill reflector*.



## 1.7. Kerangka Penelitian

