

**SKRIPSI 51**

**OPTIMASI PENCAHAYAAN ALAMI TERHADAP  
KINERJA VISUAL PADA RUANG IBADAH  
GEREJA KRISTEN INDONESIA  
PONDOK INDAH, JAKARTA**



**NAMA : MICHELLE KRISTIANA  
NPM : 2017420160**

**PEMBIMBING: ARIANI MANDALA, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR  
PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR**  
Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 4339/SK/BAN-  
PT/Akred/PT/XI/2017 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN  
Perguruan Tinggi No: 10814/SK/BAN-PT/Akred/S/IX/2021

**BANDUNG  
2022**

**SKRIPSI 51**

**OPTIMASI PENCAHAYAAN ALAMI TERHADAP  
KINERJA VISUAL PADA RUANG IBADAH  
GEREJA KRISTEN INDONESIA  
PONDOK INDAH, JAKARTA**



**NAMA : MICHELLE KRISTIANA  
NPM : 2017420160**

**PEMBIMBING:**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ariani Mandala', is positioned above the printed name.

**ARIANI MANDALA, S.T., MT.**

**PENGUJI :**

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

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

**Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 4339/SK/BAN-  
PT/Akred/PT/XI/2017 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN  
Perguruan Tinggi No: 10814/SK/BAN-PT/Akred/S/IX/2021**

**BANDUNG  
2022**

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

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Michelle Kristiana  
NPM : 2017420160  
Alamat : Jl. Palem Hijau 6 no.9, Lippo Cikarang  
Judul Skripsi : Optimasi Pencahayaan Alami Terhadap Kinerja Visual pada Ruang Ibadah Gereja Kristen Indonesia (GKI) Pondok Indah, Jakarta

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

Bandung, Januari 2022

  
Michelle Kristiana

## Abstrak

# OPTIMASI PENCAHAYAAN ALAMI TERHADAP KINERJA VISUAL PADA RUANG IBADAH GEREJA KRISTEN INDONESIA (GKI) PONDOK INDAH, JAKARTA

Oleh  
Michelle Kristiana  
NPM: 2017420160

Isu pemanasan global akibat terus meningkatnya konsumsi energi pada bangunan membuat pentingnya optimasi penggunaan pencahayaan alami di dalam bangunan untuk efisiensi energi dan kinerja visual. Gereja Kristen Indonesia (GKI) Pondok Indah merupakan salah satu gereja yang menerapkan pencahayaan alami sebagai salah satu elemen desain utama, namun pengaplikasiannya masih belum cukup untuk menunjang aktivitas jemaat di dalamnya. Pada simulasi awal kondisi eksisting didapatkan bahwa tingkat iluminasi dan pemerataan cahaya belum memenuhi standar dari BREEAM dan Holmes untuk kinerja visual dalam gereja. Penelitian ini memfokuskan pada aspek kinerja visual terkait tingkat iluminasi, pemerataan cahaya, dan rasio iluminasi di dalam ruang ibadah menggunakan standar kinerja visual dari BREEAM dan Holmes.

Penelitian menggunakan metode eksperimental-simulatif dengan pendekatan kuantitatif, dengan menggunakan bangunan Gereja Kristen Indonesia (GKI) Pondok Indah sebagai objek penelitian. Metode eksperimental ditujukan untuk alternatif desain pemasukan cahaya alami yang meliputi bukaan atas dengan modifikasi variabel jumlah, dimensi, dan konfigurasi, dan bukaan samping pada bangunan GKI Pondok Indah. Pada simulasi awal kondisi eksisting, hasil yang didapat untuk tingkat iluminasi berupa *DF (daylight factor)* rata-rata adalah 1,6% dan nilai pemerataan cahaya sebesar 0.1, dan rasio iluminasi sebesar 1:1 dimana ketiganya belum memenuhi standar kinerja visual pada bangunan gereja. Upaya optimasi dilakukan dengan alternatif bukaan samping dan bukaan atas dengan mempertahankan elemen desain eksisting Gereja Kristen Indonesia (GKI) Pondok Indah. Alternatif 1 dan 2 untuk bukaan atas dilakukan dengan aspek jumlah, dimensi, dan konfigurasi bukaan atas yang diubah. alternatif bukaan atas yang paling optimal akan dikaji untuk alternatif 3 yaitu bukaan samping pada area di bawah *mezzanine* dengan penambahan jumlah bukaan serta *light shelf*. Hasil simulasi alternatif 3 sudah memenuhi standar BREEAM kecuali pada bagian di bawah *mezzanine* namun belum memenuhi standar Holmes. Hasil alternatif 3 dikaji lagi untuk alternatif 4 sebagai upaya untuk memenuhi standar Holmes tentang rasio iluminasi dengan penambahan *skylight*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemerataan cahaya sangat dipengaruhi oleh jarak dan letak bukaan. Jarak bukaan yang optimal untuk memenuhi standar pemerataan cahaya tergantung pada arah masuknya penyebaran cahaya alami. Jika terlalu jauh akan menghasilkan area yang kurang pencahayaan alami, jika terlalu dekat dapat menghasilkan cahaya alami yang sangat terkonsentrasi pada area-area tertentu. Jumlah dan dimensi bukaan yang lebih besar akan meningkatkan iluminasi ruangan. Rasio tingkat iluminasi sangat dipengaruhi oleh letak dan dimensi bukaan, karena area seperti altar perlu bukaan yang dapat memasukkan cahaya pada area tersebut. Alternatif mengenai desain bukaan samping tidak memberikan efek yang signifikan sehingga untuk area lantai dasar di bawah *mezzanine* tidak memenuhi kriteria kinerja visual. Optimasi kinerja visual dari alternatif desain bukaan yang sesuai adalah dengan alternatif 4 dimana semua kriteria kinerja visual oleh BREEAM dan Holmes sudah terpenuhi dengan *skylight to roof ratio* sebesar 20%, naik 14% dari eksisting. Sehingga tingkat iluminasi naik 85%, pemerataan cahaya naik 130%, dan rasio iluminasi naik 33% dari kondisi eksisting.

**Kata-kata kunci:** Pencahayaan alami, kinerja visual, GKI Pondok Indah, efisiensi energi



## Abstract

### **OPTIMIZATION OF DAYLIGHTING FOR VISUAL PERFORMANCE OF THE INDONESIAN CHRISTIAN CHURCH (GKI) PONDOK INDAH, JAKARTA**

by

**Michelle Kristiana**

**NPM: 2017420160**

*The issue of global warming due to the significant increase in building's energy consumption makes it important to optimize the use of daylighting in buildings for energy efficiency and visual performance. The Indonesian Christian Church (GKI) Pondok Indah is one of the churches in Indonesia that applies daylighting as one of its main design elements, but its application is still insufficient to support the activities of the congregation inside. In the initial simulation, it was found that the level of illumination and uniformity of daylight did not meet the standards of BREEAM and Holmes for visual performance in churches. This study focuses on aspects of visual performance related to illumination (daylight factor), uniformity, and the ratio of illumination in the church building using visual performance standards from BREEAM and Holmes.*

*The study uses an experimental-simulative method with quantitative approaches, using Indonesian Christian Church (GKI) as a research object. The experimental method is intended to generate design alternatives of daylighting strategies including top-lighting and side-lighting with modification of quantity, dimension, and configuration inside the building. The initial simulation of the existing conditions shows the results obtained for the average illumination level (daylight factor) are 1.6%, the uniformity value is 0.1, and the illumination ratio is 1:1 where all three did not meet the visual performance standards in church buildings. Optimization efforts are carried out with alternative side-lighting and top-lighting by maintaining existing design elements of the church. Alternatives 1 and 2 for the top-lighting strategy are carried out, and the most optimal top-lighting alternative will be studied for alternative 3, namely side-lighting in the specific area under the mezzanine with the addition of windows and light shelf. The simulation results for alternative 3 have met the BREEAM standard except for the part below the mezzanine, but have not met the Holmes' standard. The results of alternative 3 were reviewed for alternative 4 to meet Holmes' standard of illumination ratio with the addition of skylights.*

*The results showed that the uniformity was strongly influenced by the distance and location of the openings. The optimal opening distance to meet the standard of uniformity depends on the direction in which daylight enters. If the distance between skylights is too far away it will result in some areas lacking daylight, if it's too close, it can result in daylight that is highly concentrated in certain areas. A larger quantity and dimensions of openings will increase the illumination of the room. The ratio of the level of illumination is greatly influenced by the location and dimensions of the openings because areas such as altars need certain openings that daylight can enter. Alternatives regarding side-lighting design alternatives do not have a significant effect so that the area under the mezzanine does not meet the visual performance criteria. The most suitable design alternative for visual performance optimization is alternative 4 where all visual performance criteria by BREEAM and Holmes have been fulfilled with the final number of skylights to roof ratio of 20%, 14% higher than the initial condition. In conclusion, alternative 4 has increased the illumination level by 85%, the uniformity of light by 130%, and the illumination ratio increases by 33% from the existing condition.*

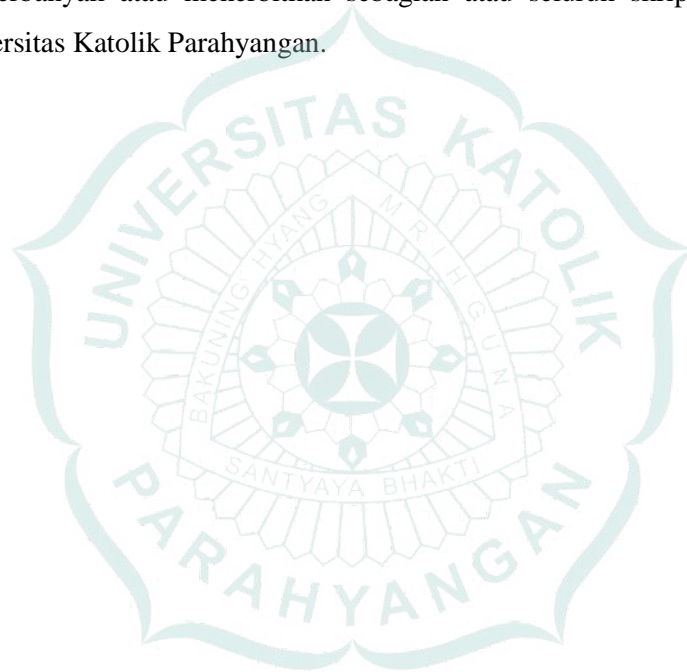
**Keywords:** Daylighting, visual performance, GKI Pondok Indah, energy efficiency

## **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 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, Ariani Mandala, ST., MT. atas arahan dan saran yang diberikan selama penelitian skripsi berlangsung.
- Dosen penguji, Ir. E.B. Handoko Sutanto, M.T. dan Ir. Mimie Purnama, M.T., atas masukan dan bimbingan yang sudah diberikan.
- Om Steven selaku pengurus gereja, Pak Novias selaku wakil kepala kantor, dan Pak Edward yang telah membantu saya dalam melakukan survey lapangan dan observasi pada objek studi.
- Orang tua dan teman-teman yang memberikan dukungan penuh selama berjalannya penelitian ini.

Bandung, Januari 2022

Michelle Kristiana



## 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. Pertanyaan Penelitian	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	4
1.6. Kerangka Penelitian	6
<b>BAB 2 KINERJA VISUAL MELALUI TEKNIK PENCAHAYAAN ALAMI DALAM GEREJA KRISTEN</b>	<b>7</b>
2.1. Kerangka Dasar Teori	7
2.2. Bangunan Gereja	8
2.2.1. Arsitektur Gereja	8
2.2.2. Gereja Kristen	9
2.2.3. Pencahayaan dalam Gereja Kristen	9
2.3. Teknik Pencahayaan alami dalam Bangunan	10
2.3.1. Jenis-Jenis Pencahayaan Alami	11
2.3.2. Teknik Pemasukan Pencahayaan Alami	15
2.3.3. Pemantulan Cahaya Matahari	21
2.3.4. Material Bukan Kaca	23
2.4. Indikator Kinerja Visual	24
2.4.1. Tingkat Iluminasi	24
2.4.2. Kemerataan Cahaya ( <i>Uniformity</i> )	25
2.4.3. Rasio Tingkat Iluminasi	25
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>27</b>
3.1. Jenis Penelitian	27

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.2.1. Tempat Penelitian	27
3.2.2. Waktu Penelitian	27
3.3. Teknik Pengumpulan Data	27
3.3.1. Observasi	27
3.3.2. Simulasi 3D	28
3.3.3. Studi Dokumen	30
3.4. Metode Pengukuran dan Alat Pengukuran	30
3.4.1. Metode Pengukuran	30
3.4.2. Alat Pengukuran	31
3.5. Tahap Analisis Data	32
3.5.1. Batas Penelitian	32
3.5.2. Variabel Penelitian	33
3.5.3. Alur Kerja Penelitian	34
3.5.4. Tahap Analisis dan Penarikan Kesimpulan	35
<b>BAB 4 ANALISIS PENCAHAYAAN ALAMI TERHADAP KINERJA VISUAL GEREJA KRISTEN INDONESIA PONDOK INDAH, JAKARTA</b>	<b>37</b>
4.1. Kondisi Eksisting Bangunan	37
4.1.1. Data umum	37
4.1.2. Lingkungan Sekitar Bangunan	38
4.1.3. Data Kondisi Fisik Bangunan	41
4.1.4. Bukaannya Cahaya	46
4.2. Evaluasi Awal Tingkat Iluminasi, Kemerataan Cahaya, dan Rasio Tingkat Iluminasi	51
4.2.1. Hasil Simulasi Tingkat Iluminasi pada Kondisi Eksisting	52
4.2.2. Hasil Simulasi Kemerataan Cahaya pada Kondisi Eksisting	53
4.2.3. Hasil Simulasi Rasio Tingkat Iluminasi pada Kondisi Eksisting	56
4.3. Analisis Kinerja Visual pada Kondisi Eksisting	57
4.3.1. Analisis Tingkat Iluminasi	58
4.3.2. Analisis Kemerataan Cahaya	60
4.3.3. Analisis Rasio Tingkat Iluminasi	61
<b>BAB 5 OPTIMASI PENCAHAYAN ALAMI TERHADAP KINERJA VISUAL GEREJA KRISTEN INDONESIA PONDOK INDAH, JAKARTA</b>	<b>63</b>
5.1. Aspek Pertimbangan Alternatif Desain Bukaannya	63
5.2. Alternatif Desain Bukaannya	64
5.3. Alternatif Bukaannya untuk Meningkatkan Kinerja Visual Berdasarkan Standar BREEAM	65

5.3.1. Alternatif Desain Bukaain Atas	66
5.3.2. Simulasi Alternatif Desain Bukaain Atas	69
5.3.3. Evaluasi Alternatif Desain Bukaain Atas 1 dan 2	75
5.3.4. Alternatif Desain Bukaain Samping (Alternatif Bukaain 3)	78
5.3.5. Simulasi Alternatif Desain Bukaain Samping	82
5.3.6. Evaluasi Alternatif Desain Bukaain Atas dan Samping Berdasarkan Standar BREEAM	84
5.4. Alternatif Bukaain untuk Meningkatkan Kinerja Visual Berdasarkan Standar Holmes	87
5.4.1. Alternatif Desain Bukaain 4	87
5.4.2. Simulasi Alternatif Desain Bukaain 4	88
5.4.3. Evaluasi Alternatif Desain Bukaain Atas 4	90
5.5. Evaluasi Alternatif Desain Akhir Berdasarkan Standar BREEAM dan Holmes	92
<b>BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>95</b>
6.1. Kesimpulan	95
6.1.1. Pengaruh Pencahayaan Alami terhadap Kinerja Visual GKI Pondok Indah	95
6.1.2. Strategi Desain Bukaain Optimal untuk Meningkatkan Kinerja Visual	96
6.2. Saran	101
DAFTAR PUSTAKA.....	103
LAMPIRAN.....	105

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Ruang dalam Gereja Kristen Indonesia (GKI) Pondok Indah.....	3
Gambar 1.2 Kerangka Penelitian .....	6
Gambar 2.1 Zonasi di dalam gereja Kristen .....	8
Gambar 2.2 Sumber pencahayaan dari sinar matahari langsung dan pantulan di dalam bangunan .....	12
Gambar 2.3 Cara pemasukan sinar matahari & cahaya alami ke dalam bangunan.	13
Gambar 2.4 Arah datang cahaya alami ke dalam bangunan .....	13
Gambar 2.5 Pemantulan cahaya.....	14
Gambar 2.6 Strategi pemasukan cahaya alami .....	15
Gambar 2.7 Cara cahaya alami masuk dari bukaan samping.....	15
Gambar 2.8 Pemasukan cahaya alami melalui light shelf.....	16
Gambar 2.9 Penetrasi cahaya alami ke dalam ruang.....	17
Gambar 2.10 Light shelf interior dan eksterior.....	17
Gambar 2.11 Light shelf .....	18
Gambar 2.12 Jenis-jenis bukaan atas .....	19
Gambar 2.13 Jenis-jenis skylight.....	20
Gambar 2.14 Sawtooth.....	20
Gambar 3.1 3D menggunakan software sketchup.....	28
Gambar 3.2 3D modelling di Lightstanza.....	29
Gambar 3.3 Pengaturan lokasi, orientasi dan material.....	29
Gambar 3.4 Mengelola data dalam Lightstanza.....	30
Gambar 3.5 Lux meter .....	31
Gambar 3.6 Meteran laser.....	32
Gambar 3.7 Alur kerja penelitian.....	35
Gambar 3.8 Analisis dan penarikan kesimpulan.....	36
Gambar 4.1 Tampak depan Gereja Kristen Indonesia (GKI) Pondok Indah .....	37
Gambar 4.2 Rencana blok Gereja Kristen Indonesia (GKI) Pondok Indah .....	38
Gambar 4.3 Potongan tapak melintang .....	39
Gambar 4.4 Potongan tapak memanjang .....	39
Gambar 4.5 Dimensi bangunan.....	41
Gambar 4.6 Denah ruang ibadah Gereja Kristen Indonesia (GKI) Pondok Indah..	42

Gambar 4.7 Ruang ibadah .....	43
Gambar 4.8 Potongan bangunan.....	45
Gambar 4.9 Letak Bukaannya .....	46
Gambar 4.10 Bukaannya skylight .....	50
Gambar 4.11 Titik ukur tingkat iluminasi lantai dasar bagian depan .....	54
Gambar 4.12 Titik ukur tingkat iluminasi lantai dasar .....	54
Gambar 4.13 Titik ukur tingkat iluminasi lantai dasar di bawah mezzanine.....	55
Gambar 4.14 Titik ukur tingkat iluminasi lantai mezzanine.....	55
Gambar 4.15 Pemasukan cahaya alami melalui skylight.....	58
Gambar 4.16 Pemasukan cahaya alami melalui skylight.....	58
Gambar 4.17 Pemasukan cahaya alami melalui jendela di bawah lantai mezzanine .....	59
Gambar 5.1 Jalan masuk cahaya alami melalui alternatif desain bukaan 1 .....	75
Gambar 5.2 Jalan masuk cahaya alami melalui alternatif desain bukaan 2.....	75
Gambar 5.3 Grafik hubungan desain bukaan atas eksisting serta alternatif bukaan atas 1-3 terhadap pemerataan cahaya.....	77
Gambar 5.4 Grafik hubungan desain bukaan atas eksisting serta alternatif bukaan atas 1 dan 2 terhadap nilai DF (daylight factor) .....	77
Gambar 5.5 Dimensi bukaan samping .....	79
Gambar 5.6 Pemasukan cahaya alami melalui bentuk light shelf yang ditekuk.....	80
Gambar 5.7 Pemasukan cahaya alami melalui bentuk light shelf lurus .....	80
Gambar 5.8 Denah penambahan jendela .....	81
Gambar 5.9 Tampak penambahan jendela.....	81
Gambar 5.10 Letak light shelf pada area di bawah mezzanine.....	82
Gambar 5.11 Detail light shelf.....	82
Gambar 5.12 Tampak penambahan jendela.....	82
Gambar 5.13 Pemasukan cahaya alami melalui light shelf .....	85
Gambar 5.14 Jalan masuk cahaya alami melalui alternatif desain bukaan 4.....	91
Gambar 5.15 Grafik hubungan pemerataan cahaya antara desain eksisting serta semua alternatif bukaan .....	93
Gambar 5.16 Grafik hubungan tingkat iluminasi (DF) antara desain eksisting serta semua alternatif bukaan .....	93





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan tingkat iluminasi ruang dalam gereja.....	10
Tabel 2.2 Faktor yang memengaruhi pencahayaan alami.....	11
Tabel 2.3 Reflektivitas bidang berdasarkan warna.....	22
Tabel 2.4 Tekstur bidang pantul .....	22
Tabel 2.5 Transmisi material bukaan kaca .....	23
Tabel 2.6 Standar daylight factor menurut BREEAM.....	25
Tabel 4.1 Lingkungan sekitar bangunan.....	39
Tabel 4.2 Material dalam ruang.....	43
Tabel 4.3 Tingkat reflektansi material dalam Bangunan .....	46
Tabel 4.4 Letak bukaan pada bangunan.....	47
Tabel 4.5 Detail material dalam ruang ibadah.....	51
Tabel 4.6 Average Daylight Factor.....	52
Tabel 4.7 Hasil simulasi daylight factor untuk pemerataan cahaya pada lantai dasar bagian depan .....	54
Tabel 4.8 Rasio tingkat iluminasi .....	56
Tabel 4.9 Tabel rasio tingkat iluminasi .....	57
Tabel 4.10 Hasil simulasi kinerja visual pada kondisi eksisting .....	57
Tabel 5.1 Aspek pertimbangan alternatif desain .....	63
Tabel 5.2 Alternatif desain bukaan.....	64
Tabel 5.3 Area yang dikaji dalam alternatif bukaan atas.....	66
Tabel 5.4 Modifikasi bukaan atas .....	68
Tabel 5.5 Gambar kerja alternatif desain bukaan atas 1 .....	69
Tabel 5.6 Daylight factor.....	70
Tabel 5.7 Gambar kerja alternatif desain bukaan atas 2 .....	72
Tabel 5.8 Daylight factor .....	73
Tabel 5.9 Hasil simulasi kinerja visual pada alternatif desain bukaan atas 1 dan 2.....	76
Tabel 5.10 Area yang dikaji dalam alternatif bukaan samping .....	78
Tabel 5.11 Nilai VT sandblast glass .....	82
Tabel 5.12 Modifikasi bukaan samping.....	82
Tabel 5.13 Daylight factor.....	83
Tabel 5.14 Pemerataan cahaya.....	84

Tabel 5.15 Area yang dikaji pada alternatif desain bukaan 4 .....	87
Tabel 5.16 Daylight factor .....	89
Tabel 5.17 Perbandingan rasio tingkat iluminasi eksisting dengan alternatif bukaan 4 .....	90
Tabel 5.18 Hasil simulasi kinerja visual pada alternatif desain bukaan 1, 2, 3, dan 4 .....	92
Tabel 6.1 Hasil simulasi kinerja visual kondisi eksisting dan alternatif desain bukaan 1, 2, 3, dan 4.....	96
Tabel 6.2 Kesimpulan setiap alternatif bukaan .....	98
Tabel 6.3 Strategi desain bukaan atas skylight to roof ratio yang optimal .....	100
Tabel 6.4 Pengaruh jumlah, dimensi, dan konfigurasi pada bukaan atas terhadap kinerja visual.....	101





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Suasana ibadah eksisting menggunakan cahaya buatan .....	105
Lampiran 2 : Keadaan eksisting dengan pencahayaan alami .....	105



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Konsumsi energi dunia yang berkembang pesat telah menimbulkan kekhawatiran atas kesulitan pasokan, habisnya sumber daya energi dan dampak terhadap lingkungan yang buruk (penipisan lapisan ozon, pemanasan global, perubahan iklim, dan seterusnya). Kontribusi bangunan terhadap konsumsi energi terus meningkat mencapai angka antara 20%-40% di negara berkembang, tidak terkecuali di Indonesia. Pertumbuhan populasi, peningkatan kebutuhan akan layanan bangunan, dan peningkatan waktu masyarakat yang dihabiskan di dalam gedung, merupakan alasan-alasan dimana peningkatan kebutuhan energi akan terus bertambah di masa depan. Menurut *Department of energy in United States of America* pada jurnal *An Assessment of energy technologies and Research Opportunities*, persentase konsumsi energi listrik terbesar kedua untuk bangunan adalah sistem penerangan bangunan yaitu sebesar 35%.

Pencahayaan alami adalah sumber cahaya lain perlu dipertimbangkan pada perancangan bangunan. Indonesia sebagai negara dengan iklim tropis dimana sumber energi matahari sangat berlimpah sepanjang tahun memungkinkan untuk penggunaan pencahayaan alami sebagai sumber penerangan ruangan utama yang sangat disarankan untuk semua bangunan. Hal ini dapat membantu pengurangan konsumsi energi listrik bangunan yang dapat menawarkan dampak positif terhadap lingkungan karena penggunaan cahaya yang bersumber dari matahari dapat membantu mengurangi kebutuhan energi penerang tambahan (Holmes, 2014).

Pemanfaatan pencahayaan alami ke dalam desain arsitektur sudah diterapkan dari zaman lampau sampai sekarang. Pencahayaan alami yang berasal dari benda penerang alami yaitu matahari, mempunyai keunggulan-keunggulan yang seringkali dipakai oleh para arsitek perancang bangunan. Manfaat penggunaan pencahayaan alami, jika digunakan dengan strategi yang tepat, pada ruang dalam bangunan sangat berguna untuk membantu manusia melaksanakan aktivitasnya. Pemanfaatan pencahayaan alami memiliki dampak besar bagi penataan rancangan eksterior maupun interior bangunan. Terlepas dari fungsi bangunan itu sendiri, pencahayaan alami memiliki keunggulan-keunggulan yaitu sebagai sumber cahaya yang tidak terbatas, memiliki indeks kesesuaian warna (color rendering index)

yang sempurna, dan bersifat dinamis dimana cahaya dapat menghasilkan pola bayangan yang bervariasi dan tingkat kecerahan yang berfluktuasi.

Selama berabad-abad, arsitektur bangunan gereja telah menunjukkan bagaimana pemanfaatan pencahayaan alami memiliki peran yang sangat kuat sebagai salah satu elemen utama dalam arsitektur bangunan gereja. Selain digunakan untuk meningkatkan pemuasaan sakral di dalam gereja, peran utama pencahayaan alami adalah untuk menerangi ruang dalam gereja sebagai upaya untuk menunjang kinerja dan kenyamanan visual dalam bangunan gereja agar pengguna merasa nyaman untuk melakukan prosesi ibadah di dalamnya.

Di dalam gereja Kristen, cahaya alami seringkali dipakai untuk meningkatkan dan memperkuat pemuasaan ibadah yang sakral, memperkuat hirarki ruang, dan membantu menata ruang dalam gereja sesuai dengan tatanan gereja Kristen. Gereja harus dapat mawadahi fungsi-fungsinya, menghormati kesakralan, dan memperkuat simbolisasi elemen-elemen dalam gereja Kristen. Pada dasarnya cahaya sangat dibutuhkan untuk manusia beraktivitas dengan nyaman apabila cahaya yang dibutuhkan cukup dan tidak berlebih.

Penggunaan pencahayaan alami sebagai elemen utama dalam perancangan GKI Pondok Indah ini mendatangkan berbagai peluang yang mengacu kepada efisiensi energi untuk menunjang aktivitas di dalam gereja. Pemanfaatan cahaya alami yang efektif dan efisien tidak hanya dapat meningkatkan pemuasaan ruang ibadah, namun juga dapat menjaga kinerja visual serta menghemat energi. Dengan demikian, sangat penting dalam desain gereja Kristen untuk memanfaatkan dan memanipulasi pencahayaan alami dengan efektif untuk membentuk suasana sakral sehingga meminimalisir ketergantungan pada cahaya buatan. (Sim, 2018)

Salah satu bangunan Gereja Kristen yang mengaplikasikan pencahayaan alami sebagai salah satu elemen utama di dalam gereja adalah Gereja Kristen Indonesia (GKI) Pondok Indah yang terletak di Jakarta Selatan. Perancangan bukaan pada bagian atas dan bagian samping gereja memengaruhi bagaimana peran pencahayaan alami berdampak besar bagi ruang dalam gereja. Pemuasaan dan tata letak perabot di dalam bangunan ini sangat mengandalkan cahaya alami yang masuk dari bukaan-bukaan tersebut. *Skylight* dan juga *side-lighting* merupakan strategi memasukkan cahaya alami dan sifatnya yang dinamis dan terus berubah sepanjang hari menghasilkan efek cahaya yang sangat menarik untuk diteliti lebih lanjut mengenai kaitannya dengan kinerja visual di dalam ruang gereja, yang kemudian mengarah pada efisiensi energi.



Gambar 1.1 Ruang dalam Gereja Kristen Indonesia (GKI) Pondok Indah

Strategi pemasukan pencahayaan alami pada bangunan ini adalah melalui bukaan atas dan bukaan samping. Pemasukan cahaya ke dalam bangunan GKI Pondok Indah dengan bukaan-bukaan yang dirancang untuk mengoptimalkan cahaya alami yang masuk menghasilkan efek yang menarik. Walaupun begitu, pada kenyataannya cahaya alami yang masuk ke dalam ruang ibadah belum mencukupi untuk menunjang aktivitas di dalamnya, sehingga setiap kali ruang ibadah digunakan, harus tetap menggunakan energi listrik untuk penerang tambahan. Selain iluminasi oleh pencahayaan alami yang kurang, terdapat beberapa area di dalam ruang ibadah gereja yang tidak mendapatkan cahaya alami sehingga menyebabkan distribusi cahaya yang tidak merata. Hal ini mengganggu pandangan visual para jemaat dalam proses berjalannya ibadah.

Dengan demikian perlu adanya optimasi pencahayaan alami dengan beberapa strategi desain arsitektur yang dapat meningkatkan kinerja visual (iluminasi dan pemerataan cahaya) di dalam ruang ibadah Gereja Kristen Indonesia (GKI) Pondok Indah. Parameter untuk kinerja visual diukur dengan tingkat iluminasi dengan satuan *daylight factor* (DF) menggunakan standar BREEAM, dan pemerataan cahaya (*uniformity*) yang diukur dengan nilai pemerataan menggunakan standar BREEAM. Selain aspek tersebut, kinerja visual dalam gereja ini juga diukur dengan standar rasio tingkat iluminasi yang diambil dari standar Holmes. Dengan mempertimbangkan segala aspek estetika, bentuk arsitektur, dan penguasaan sakral yang telah terbentuk di dalam ruang ibadah tersebut, optimasi pencahayaan alami dilakukan agar pencahayaan alami di dalam gereja ini meningkatkan kinerja visual gereja secara optimal.

## **1.2. Pertanyaan Penelitian**

1. Bagaimana pengaruh pencahayaan alami terhadap kinerja visual (iluminasi dan pemerataan cahaya) Gereja Kristen Indonesia Pondok Indah?
  - Tingkat iluminasi dan pemerataan cahaya berdasarkan standar BREEAM.
  - Rasio iluminasi berdasarkan standar Holmes.
2. Bagaimana strategi desain bukaan untuk meningkatkan kinerja visual (iluminasi dan pemerataan cahaya) dengan menggunakan kedua standar diatas.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menjelaskan bagaimana pengaruh pencahayaan alami terhadap kinerja visual (iluminasi dan pemerataan cahaya) Gereja Kristen Indonesia Pondok Indah.
  - Tingkat iluminasi dan pemerataan cahaya berdasarkan standar BREEAM.
  - Rasio iluminasi berdasarkan standar Holmes.
2. Mengetahui bagaimana strategi desain bukaan untuk meningkatkan kinerja visual (iluminasi dan pemerataan cahaya) dengan menggunakan kedua standar diatas.

## **1.4. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pembaca mengenai:

1. Menambah wawasan terkait peran pencahayaan alami (iluminasi dan pemerataan cahaya) di dalam bangunan Gereja Kristen Indonesia (GKI) Pondok Indah dan pengaruhnya terhadap kinerja visual gereja.
2. Sebagai referensi untuk para perancang bangunan dalam kaitannya dengan perancangan ruang dalam dengan kehadiran cahaya alami khususnya dalam Gereja Kristen.

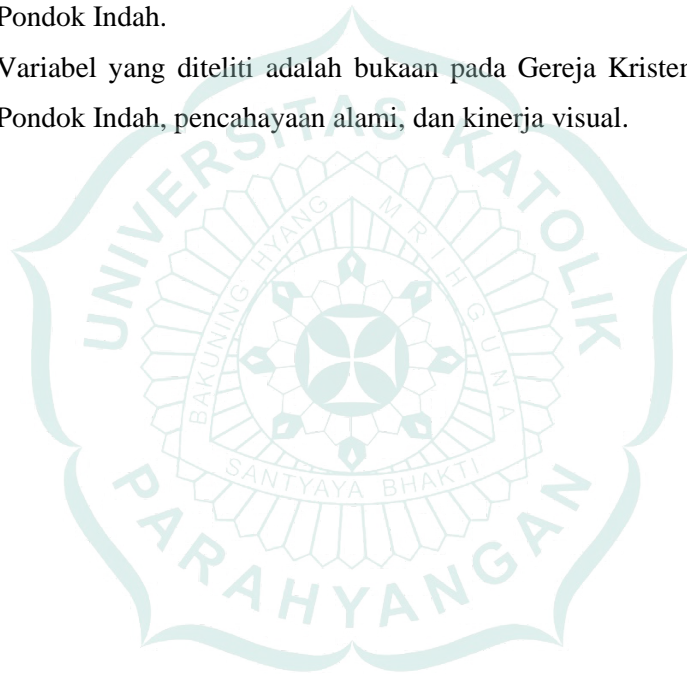
## **1.5. Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup penelitian dibatasi pada pembahasan sebagai berikut:

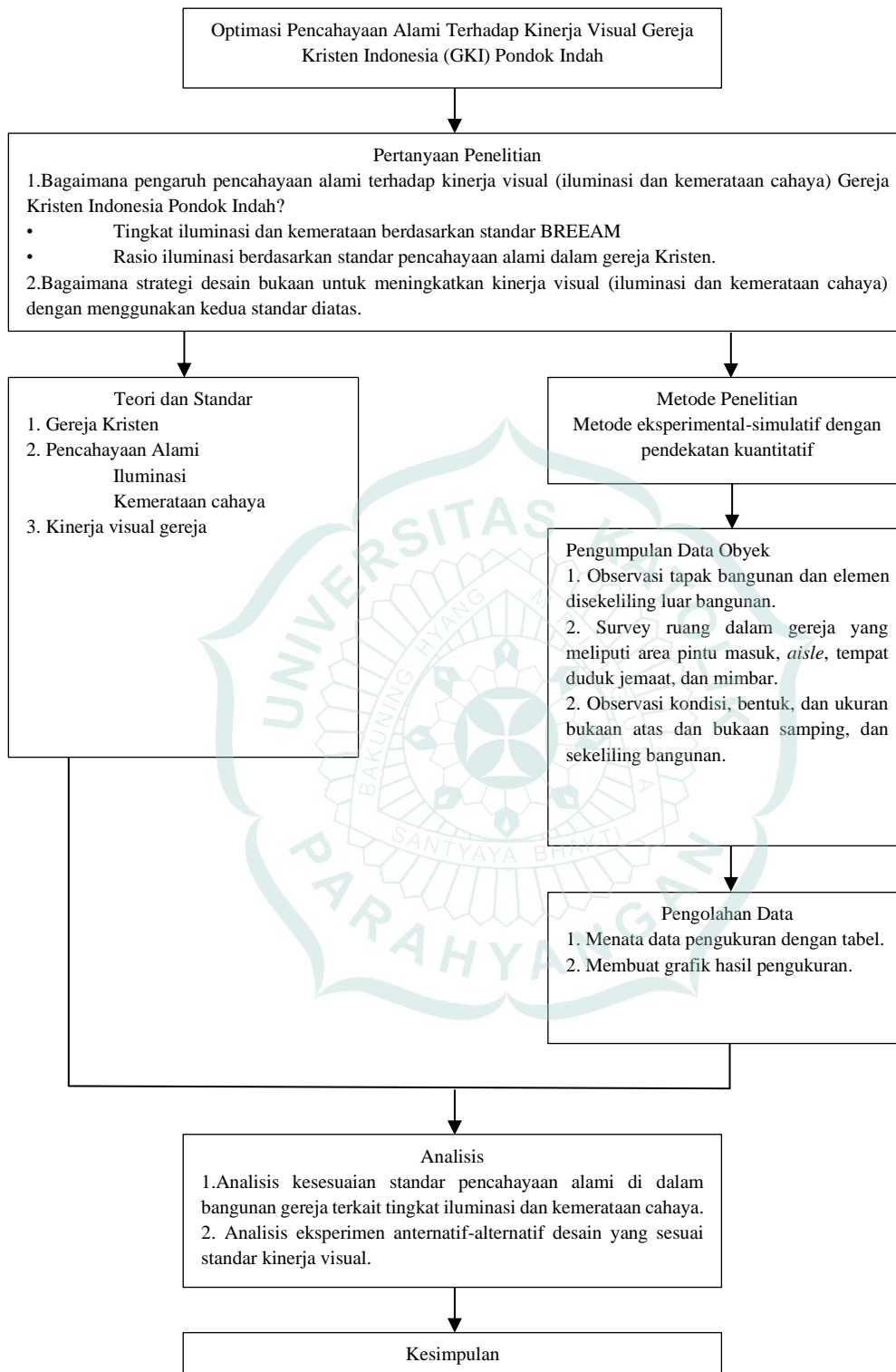
1. Lokasi penelitian berada di Pondok Indah, Jakarta Selatan, Indonesia dengan iklim tropis.



2. Area dalam bangunan Gereja Kristen Indonesia (GKI) Pondok Indah yang akan diteliti adalah seluruh area ruang ibadah yaitu tempat berjalan (aisle), tempat duduk jemaat (nave), dan altar.
3. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pencahayaan alami terhadap kinerja visual Gereja Kristen Indonesia (GKI) Pondok Indah, dengan pertimbangan tingkat iluminasi dan pemerataan cahaya menggunakan standar BREEAM dan rasio tingkat iluminasi menggunakan standar Holmes.
4. Penelitian ini memfokuskan pada desain bukaan atas dan bukaan samping sebagai variabel bebas, dengan variabel terikat yaitu kinerja visual pencahayaan alami di dalam bangunan Gereja Kristen Indonesia (GKI) Pondok Indah.
5. Variabel yang diteliti adalah bukaan pada Gereja Kristen Indonesia (GKI) Pondok Indah, pencahayaan alami, dan kinerja visual.



## 1.6. Kerangka Penelitian



Gambar 1.2 Kerangka Penelitian

