

**SKRIPSI 52**

**OPTIMASI PENCAHAYAAN ALAMI TERHADAP  
KENYAMANAN VISUAL PADA BANGUNAN  
DERET BERTINGKAT RENDAH  
DENGAN DUA SISI BUKAAN SAMPING  
SELATAN-UTARA DAN BARAT-TIMUR  
(OBJEK STUDI: RUKAN MEGA KUNINGAN PIK 2 JAKARTA)**



**NAMA : MARCELLIA CLARESTA T.  
NPM : 2017420080**

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

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR  
PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR**  
Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 143/SK/BAN-PT/AK-ISK/PT/IV/2022 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 10814/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/IX/2021

**BANDUNG  
2022**

**SKRIPSI 52**

***OPTIMIZATION OF NATURAL LIGHTING FOR  
VISUAL COMFORT IN ROW OF LOW-RISE  
BUILDING WITH TWO SIDE OPENINGS  
SOUTH-NORTH AND WEST-EAST  
(STUDY OBJECT: RUKAN MEGA KUNINGAN PIK 2 JAKARTA)***



**NAMA : MARCELLIA CLARESTA T.  
NPM : 2017420080**

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

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR  
PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR**  
Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 143/SK/BAN-PT/AK-ISK/PT/IV/2022 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 10814/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/IX/2021

**BANDUNG  
2022**

**SKRIPSI 52**

**OPTIMASI PENCAHAYAAN ALAMI TERHADAP  
KENYAMANAN VISUAL PADA BANGUNAN  
DERET BERTINGKAT RENDAH  
DENGAN DUA SISI BUKAAN SAMPING  
SELATAN-UTARA DAN BARAT-TIMUR  
(OBJEK STUDI: RUKAN MEGA KUNINGAN PIK 2 JAKARTA)**



**NAMA : MARCELLIA CLARESTA T.  
NPM : 2017420080**

**PEMBIMBING:**



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

**PENGUJI :  
WULANI ENGGAR SARI S.T.,M.T.  
IRMA SUBAGIO, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR  
PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR**  
Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 143/SK/BAN-PT/AK-ISK/PT/IV/2022 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 10814/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/IX/2021

**BANDUNG  
2022**

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

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Marcellia Claresta T.

NPM : 2017420080

Alamat : Jl. Kuala Mas Barat VI / No. 265, Semarang Utara, Kota Semarang, Jawa Tengah

Judul Skripsi : Optimasi Pencahayaan Alami terhadap Kenyamanan Visual pada Bangunan Deret Bertingkat Rendah dengan Dua Sisi Buka-an Samping Selatan-Utara dan Barat-Timur (Objek Studi: Rukan Mega Kuningan PIK 2 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, 15 Juni 2022

  
Marcellia Claresta. T

## Abstrak

# OPTIMASI PENCAHAYAAN ALAMI TERHADAP KENYAMANAN VISUAL PADA BANGUNAN DERET BERTINGKAT RENDAH DENGAN DUA BUKAAN SAMPING SELATAN-UTARA DAN BARAT-TIMUR (OBJEK STUDI: RUKAN MEGA KUNINGAN PIK 2 JAKARTA)

Oleh  
Marcellia Claresta T.  
NPM: 2017420080

Kenyamanan visual menjadi parameter penting dalam menilai desain pencahayaan alami bangunan. Kenyamanan visual ditentukan oleh kuantitas (iluminasi dan penetrasi), dan kualitas (distribusi) cahaya alami di dalam ruang. Berdasarkan tingkat ketelitian aktivitasnya, setiap jenis fungsi ruang memiliki standar kenyamanan visual masing-masing. Saat ini, urgensi kebutuhan bangunan deret bertingkat semakin meningkat karena keterbatasan lahan dan permintaan bangunan *mixed-use*, contohnya bangunan Rukan (hunian-kantor). Rukan dituntut efisien biaya listrik dengan cara memanfaatkan cahaya alami yang optimal, namun tetap memperhatikan kenyamanan visual karena tingkat ketelitian aktivitas kantor yang cukup tinggi. Tipologi bangunan deret bertingkat rendah adalah sisi samping bangunan yang saling menempel, lebar bangunan yang sempit, dan kedalaman ruang yang besar sehingga lokasi bukaan samping terbatas pada sisi lebar/pendek bangunan. Dimensi bukaan samping juga dipengaruhi oleh ketinggian plafon dan lebar bangunan, sehingga berpotensi terjadi masalah kenyamanan visual.

Dilihat dari masalah cahaya alami dan urgensinya, bangunan Rukan menjadi objek menarik untuk diteliti lebih lanjut. Objek studi penelitian adalah Rukan Mega Kuningan di kawasan CBD PIK 2 Jakarta. Terdapat dua unit Rukan tipe standard yang diteliti di orientasi dua bukaan samping selatan-utara (A) dan barat-timur (B) sebagai perbandingan perbedaan strategi desain yang digunakan. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi desain bangunan eksisting dan mengetahui pengaruh dari strategi desain pencahayaan alami, melalui optimasi luas bukaan samping dan desain *light shelf* dalam mencapai kenyamanan visual yang sesuai standar/ideal. Optimasi pada bukaan samping lebih diutamakan untuk meminimalisir perubahan besar pada desain eksisting Rukan Mega Kuningan yang di awal tidak menggunakan bukaan atas.

Dilakukan jenis penelitian evaluatif-eksperimental dengan metode kuantitatif, yaitu mengevaluasi desain eksisting Rukan Mega Kuningan dengan mengukur tingkat iluminasi, penetrasi, dan distribusi cahaya alami di setiap lantai berdasarkan parameter IES LM-83-12 ( $sDA_{300/50\%}$  dan  $ASE_{1000,250h}$ ) dan BREEAM (*Daylight Factor* dan *Uniformity Ratio*). Kemudian dilanjutkan dengan eksperimen simulasi pada alternatif desain untuk mengetahui solusi desain yang tepat di setiap bukaan samping dalam mencapai kenyamanan visual. Digunakan *software modelling* Graphisoft-ArchiCAD 2021 dan SketchUp 2021 untuk membuat 3D model bangunan, dan *software digital Lighting Analysis Light Stanza* untuk proses simulasi.

Berdasarkan evaluasi desain eksisting, cahaya alami pada kedua unit Rukan belum memenuhi standar kenyamanan visual yang diukur dari tingkat iluminasi, distribusi, dan penetrasi. Melalui penerapan berbagai alternatif desain, penambahan luas bukaan samping secara vertikal dapat meningkatkan iluminasi cahaya  $\geq 2\%$ , namun nilai ASE meningkat (kontras). Lebar Rukan yang sempit menyebabkan distribusi cahaya sulit mencapai ideal. Pemanfaatan desain *light shelf* pada bukaan samping lebih efektif digunakan di orientasi selatan-utara (A) karena sifat cahaya alami lebih stabil. *Light shelf* di orientasi barat-timur (B) belum efektif namun mampu meningkatkan seluruh nilai kenyamanan visual, walaupun masih belum memenuhi standar.

**Kata-kata kunci:** pencahayaan alami, kenyamanan visual, rukan, bangunan deret bertingkat rendah, luas bukaan samping, *light shelf*



## Abstract

### **OPTIMIZATION OF NATURAL LIGHTING FOR VISUAL COMFORT IN ROW OF LOW-RISE BUILDING WITH TWO SIDE OPENINGS SOUTH-NORTH AND WEST-EAST (STUDY OBJECT: RUKAN MEGA KUNINGAN PIK 2 JAKARTA)**

by

**Marcellia Claresta T.  
NPM: 2017420080**

Visual comfort is an important parameter for evaluating natural light building design. Visual comfort is determined by the quantity (illumination and penetration), and the quality (distribution) of indoor natural light. Based on the visual accuracy level of activity, each type of space function has its own standard of visual comfort. Currently, the urgency of row low-rise buildings needs are increasing due to limited land and the demand for mixed-use buildings, for example Rukan (residential-office) building. Office space inside the Rukan must be efficient in electricity costs by optimizing the use of natural light, but still paying attention to visual comfort because the visual accuracy level of office activity is quite high. The typology of row low-rise building: the building's sides are attached to each other, the building's width is narrow, and space's depth is large so that the location of side openings can be attached just on the short side of the building. The geometry of the side opening also affected by the height of the ceiling and the width of the building, so there will be a potential for visual comfort problems to occur.

From the natural light problems and its urgency, Rukan building become an interesting study object for the research. The object study is Rukan Mega Kuningan building, located in the CBD area of PIK 2 Jakarta. There are two Rukan units in standard type studied in this research, having two orientation side openings: south-north (A) and west-east (B) as a difference comparison of design strategies that will be used. The research purpose are to evaluate the existing building design and to determine the effect of natural light design strategy, through optimizing the side opening area and utilize light shelf design for achieving visual comfort standard/ideal. Optimization of the side opening is prioritized to minimize major changes to the existing design of Rukan Mega Kuningan which doesn't initially use the top opening.

In this research is using evaluative-experimental type with quantitative methods, there are evaluating existing design of Rukan Mega Kuningan by measuring the level of illumination, penetration, and distribution of natural light on each floor based on IES LM-83-12 (sDA<sub>300/50%</sub> and ASE<sub>1000,250h</sub>) and BREEAM (Daylight Factor and Uniformity Ratio) parameters. Then continued with simulation experiments on design alternatives to find out the right design solution in each side opening fro achieving visual comfort. Graphisoft-ArchiCAD 2021 and SketchUp 2021 software modelling were used to create 3D building models, and Lighting Analysis Light Stanza software digital for the simulation process.

Based on the existing design evaluation, natural light in two Rukan units haven't met visual comfort standard as measured by the level of illumination, distribution, and penetration. Through the application of various design alternatives, increasing the side opening area in vertical way can increase the light illumination by  $\geq 2\%$ , but the ASE value increase (contrast). Rukan's width that is narrow make it difficult to achieve ideal light distribution. Utilization of the light shelf design on the side opening is more effective in the south-north orientation (A) because the character of natural light is more stable. Light shelf in the east-west orientation (B) hasn't effective to use but can increase the overall value of visual comfort parameters, although it still didn't met the standard.

**Keywords:** natural lighting, visual comfort, home-office, row of low-rise building, side lighting area, light shelf

## **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:

- Orang tua penulis yang telah memberi dukungan dan mendoakan selama proses pengerjaan skripsi.
- Dosen pembimbing, Ibu Ryani Gunawan S.T., M.T., atas saran, pengarahan, dan masukan yang telah diberikan serta sebagai berbagai ilmu yang berharga.
- Dosen penguji, Ibu Wulani Enggar Sari S.T., M.T. dan Ibu Irma Subagio, S.T., M.T. atas masukan dan bimbingan yang diberikan.
- Segenap Tim PDD *Architect Commercial High Rise Development 1* Agung Sedayu Group, yang telah berperan membantu penulis dalam melengkapi data dan informasi selama proses pengerjaan skripsi.
- Anggota Tim *Handover Strata & House Brand Management* Agung Sedayu Group, Ibu Taneke atas bantuan selama proses pengerjaan tugas akhir.
- Teman bimbingan skripsi KBI TM 04 dengan Ibu Ryani Gunawan, S.T, M.T., atas bantuan dan dukungan dari awal hingga akhir proses pengerjaan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari kata sempurna. Maka sebelum membaca, penulis memohon maaf apabila ditemukan kesalahan-kesalahan yang kurang berkenan di hati pembaca. Penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun dengan hati terbuka karena penulis percaya bahwa kritik dan saran yang diterima dapat mengevaluasi penulis untuk menjadi lebih baik dan lebih profesional di masa yang akan datang.

Bandung, 15 Juni 2022



Marcellia Claresta T.



## DAFTAR ISI

Abstrak.....	i
Abstract.....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR DIAGRAM.....	xvi
DAFTAR GRAFIK.....	xviii
DAFTAR LAMIRAN.....	xx
<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 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1. Pencahayaan Alami.....	7
2.1.1. Peran Pencahayaan Alami untuk Kenyamanan Visual.....	7
2.1.2. Pemanfaatan Pencahayaan Alami dalam Arsitektur.....	9
2.1.3. Orientasi Matahari terhadap Bangunan.....	11
2.1.4. Desain Arsitektur Mempengaruhi Pencahayaan Alami .....	12
2.2. Parameter Pengukuran Kenyamanan Visual.....	17
2.2.1. Parameter Dinamis .....	17
2.2.2. Parameter Statis .....	18
2.3. Tipologi dan Pencahayaan Samping pada Bangunan Rukan .....	21
2.3.1. Tipologi Bangunan .....	21
2.3.2. Permasalahan Pencahayaan Samping pada Bangunan .....	21

2.4.	Strategi Sistem Pencahayaan Alami .....	22
2.4.1.	Rasio Minimum Luas Buka-an Samping terhadap Ruang .....	22
2.4.2.	Sistem Pencahayaan Alami dengan Pembayangan dan Tanpa Pembayangan.....	25
2.5.	<i>Light Shelf</i> pada Buka-an Samping .....	28
2.5.2.	Parameter <i>Light Shelf</i> .....	30
2.5.3.	Dimensi <i>Light Shelf</i> Horizontal Datar .....	30
2.5.4.	Sudut Kemiringan <i>Light Shelf</i> .....	31
2.5.5.	Ketinggian Pemasangan <i>Light Shelf</i> .....	32
2.5.6.	Material <i>Finishing Light Shelf</i> .....	34
2.5.7.	Ketentuan Penggunaan <i>Light Shelf</i> yang Optimal .....	35
2.5.8.	Pemeliharaan / <i>Maintenance</i> .....	36
2.6.	Kerangka Teoritik .....	36
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>		<b>37</b>
3.1.	Jenis Penelitian .....	37
3.2.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	37
3.3.	Teknik Pengumpulan Data .....	38
3.3.1.	Data Primer.....	38
3.3.2.	Data Sekunder.....	38
3.4.	Instrumen Penelitian .....	38
3.4.1.	Data Bangunan Eksisting Rukan Mega Kuningan .....	38
3.4.2.	Reflektansi dan Transmittansi Material .....	40
3.4.3.	Parameter dan Standar Pengukuran Kenyamanan Visual .....	42
3.4.4.	Teknis Simulasi Digital .....	43
3.4.5.	Skenario Simulasi Digital .....	43
3.5.	Tahap Analisis Data .....	47
3.6.	Tahap Penarikan Kesimpulan .....	48
3.7.	Kerangka Metode Penelitian .....	48
<b>BAB 4 EVALUASI DAN ANALISIS .....</b>		<b>51</b>
4.1.	Evaluasi Data Desain Eksisting Rukan Mega Kuningan Tipe Standard .....	51

4.1.1.	Data Fisik .....	51
4.1.2.	Data Simulasi Digital.....	54
4.2.	Analisis Hasil Evaluasi Kenyamanan Visual Desain Eksisting Rukan Mega Kuningan Tipe Standard .....	60
4.2.1.	Analisis Tingkat Iluminasi Berdasarkan Parameter DF Average ..	60
4.2.2.	Analisis Tingkat Penetrasi <i>Daylight</i> Berdasarkan Parameter Kedalaman DF Minimum dari Buka-an Samping .....	61
4.2.3.	Analisis Tingkat Distribusi <i>Daylight</i> Berdasarkan Parameter sDA, ASE, dan <i>Uniformity Ratio</i> .....	61
4.3.	Rekapitulasi Hasil Analisis .....	62
<b>BAB 5</b>	<b>OPTIMASI ILUMINASI, PENETRASI, DAN DISTRIBUSI .....</b>	<b>64</b>
5.1.	Penentuan Variabel dan Skenario Tahap Simulasi .....	64
5.2.	Simulasi Desain Alternatif Tahap 1 .....	64
5.2.1.	Uraian Skenario .....	64
5.2.2.	Penentuan Desain Alternatif Tahap 1 .....	65
5.2.3.	Analisis dan Kesimpulan Tahap 1 .....	72
5.3.	Simulasi Desain Alternatif Tahap 2.1 .....	74
5.3.1.	Uraian Skenario .....	74
5.3.2.	Analisa dan Kesimpulan Tahap 2.1 .....	79
5.4.	Simulasi Desain Alternatif Tahap 2.2.....	80
5.4.1.	Uraian Skenario.....	80
5.4.2.	Analisa dan Kesimpulan Tahap 2.2 .....	81
5.5.	Simulasi Desain Alternatif Tahap 3.....	81
5.5.1.	Uraian Skenario .....	82
5.5.2.	Analisa dan Kesimpulan Tahap 3 .....	82
5.6.	Rekapitulasi Hasil Seluruh Desain Alternatif .....	83
<b>BAB 6</b>	<b>KESIMPULAN.....</b>	<b>85</b>
6.1.	Kesimpulan .....	85
6.2.	Saran .....	87
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>19</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Pencahayaan alami membentuk keseimbangan antara kebutuhan manusia, ekonomi, efisiensi energi, dan arsitektur bangunan.....	1
Gambar 1.2 Tipe unit Rukan Mega Kuningan dengan orientasi bukaan samping selatan-utara (A) dan barat-timur (B) .....	3
Gambar 1.3 Isometri bangunan, keterangan elevasi, dan fungsi setiap lantai Rukan Mega Kuningan.....	3
Gambar 2.1 Empat faktor utama yang mempengaruhi pencahayaan alami di dalam ruang melalui bukaan samping.....	7
Gambar 2.2 Jenis sumber cahaya alami pada bukaan samping bangunan .....	9
Gambar 2.3 Jenis sistem cahaya alami pada bukaan samping bangunan.....	9
Gambar 2.4 Tiga prinsip perjalanan cahaya saat melalui suatu permukaan bidang .....	10
Gambar 2.5 Sudut <i>azimuth</i> dan <i>altitude</i> matahari terhadap bangunan.....	12
Gambar 2.6 Pengaruh geometri bangunan terhadap pencahayaan alami yang diterima ...	13
Gambar 2.7 Pengaruh kedalaman ruang terhadap <i>daylighting</i> .....	13
Gambar 2.8 Pengaruh ketinggian plafon ruang terhadap <i>daylighting</i> .....	14
Gambar 2.9 Pengaruh lokasi bukaan cahaya pada sisi ruang terhadap <i>daylighting</i> .....	15
Gambar 2.10 Pengaruh lebar bukaan cahaya terhadap distribusi cahaya.....	15
Gambar 2.11 Tampilan Rukan Mega Kuningan sebagai bangunan deret bertingkat rendah dengan 2 sisi bukaan samping.....	21
Gambar 2.12 Ketentuan rasio ideal HDR bukaan samping terhadap kedalaman ruang...24	24
Gambar 2.13 Perbedaan sebelum dan sesudah penggunaan <i>light shelf</i> pada bukaan samping.....	29
Gambar 2.14 Bagian-bagian komponen <i>light shelf</i> yang membagi jendela menjadi dua bagian.....	29
Gambar 2.15 Potongan melintang <i>light shelf</i> horizontal datar pada bukaan samping dan rumus perhitungan standar dimensi lebar komponen <i>light shelf</i> .....	30
Gambar 2.16 Pengaruh penggunaan komponen <i>light shelf</i> pada bukaan samping terhadap penetrasi cahaya alami .....	31
Gambar 2.17 Potongan melintang <i>light shelf</i> miring pada bukaan samping dan rumus perhitungan standar sudut kemiringan komponen <i>light shelf</i> .....	31
Gambar 2.18 Rekomendasi bentuk <i>light shelf</i> miring yang efektif dalam mencapai penetrasi dan distribusi cahaya alami .....	32



Gambar 2.19 Rekomendasi ketinggian pemasangan <i>light shelf</i> pada bukaan samping.....	33
Gambar 2.20 Ukuran bukaan modular untuk kusen pintu dan jendela (mm).....	33
Gambar 2.21 Rekomendasi material finishing permukaan <i>light shelf</i> .....	34
Gambar 2.22 Isometri terurai dan detail untuk material finishing dan konstruksi <i>light shelf</i> .....	34
Gambar 2.23 Pengaruh reflektivitas warna bidang plafon dan dinding terhadap penetrasi cahaya alami.....	35
Gambar 3.1 Tampilan lokasi bangunan Rukan Mega Kuningan pada <i>masterplan</i> PIK 2 Jakarta.....	37
Gambar 3.2 Posisi bangunan dan kondisi lingkungan sekitar Rukan Mega Kuningan .....	39
Gambar 3.3 Konsep desain bangunan <i>joined unit</i> pada Rukan Mega Kuningan .....	39
Gambar 3.4 Rincian desain pencahayaan alami pada bangunan eksisting Rukan Mega Kuningan.....	40
Gambar 3.5 Tahapan simulasi pada 3D bangunan Rukan Mega Kuningan dengan <i>software</i> .....	44
Gambar 3.6 Pengaturan <i>illuminance grid</i> di setiap lantai pada <i>software Light Stanza</i> .....	45
Gambar 3.7 Pengaturan reflektansi dan transmitansi material pada <i>software Light Stanza</i> .....	45
Gambar 3.8 Pengaturan data lokasi dan iklim setempat pada <i>software Light Stanza</i> .....	45
Gambar 3.9 Tampilan <i>software Light Stanza</i> pada 3D bangunan Rukan Mega Kuningan unit Selatan-Utara (A) dan Barat-Timur (B).....	46
Gambar 3.10 Tampilan hasil simulasi dalam bentuk data laporan tertulis.....	47
Gambar 3.11 Tampilan hasil simulasi dalam bentuk data angka pada potongan denah lantai .....	47
Gambar 4.1 Rukan Mega Kuningan dengan orientasi bukaan samping selatan-utara (A) dan barat-timur (B).....	51
Gambar 4.2 Perspektif eksterior dan potongan isometri bangunan Rukan Mega Kuningan .....	51
Gambar 4.3 Keterangan lokasi bukaan samping pada tampak depan dan belakang Rukan Mega Kuningan.....	52
Gambar 4.4 Keterangan lokasi bukaan samping pada denah lantai 1, 2, dan 3.....	53
Gambar 5.1 Penentuan variabel dan scenario tahapsimulasi.....	64



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter dan strategi pengendalian pencahayaan alami dan kenyamanan visual menurut Fullbrook.....	8
Tabel 2.2 Pengaruh posisi ketinggian bukaan samping terhadap <i>daylighting</i> .....	14
Tabel 2.3 Reflektansi pada bidang material interior ruang .....	15
Tabel 2.4 Reflektansi pada jenis material bangunan dan lingkungan .....	16
Tabel 2.5 Reflektansi pada macam warna cat.....	16
Tabel 2.6 Spesifikasi, tingkat transmitansi, reflektansi, dan perhitungan VLT pada kaca	17
Tabel 2.7 Ketentuan ketinggian titik ukur bidang kerja pada fungsi hunian dan kantor ...	19
Tabel 2.8 Nilai minimum <i>daylight factor average</i> yang dibutuhkan setiap fungsi .....	20
Tabel 2.9 Ketentuan rasio ideal WFR bukaan samping berdasarkan dari lokasi bukaan ..	23
Tabel 2.10 Ketentuan rasio ideal WWR bukaan samping berdasarkan dari kedalaman ruang .....	24
Tabel 2.11 Sistem pencahayaan alami tipe <i>shading system – diffuse skylight</i> .....	26
Tabel 2.12 Sistem pencahayaan alami tipe <i>shading system – direct sunlight</i> .....	26
Tabel 2.13 Sistem pencahayaan alami tipe <i>without shading system – diffuse light</i> .....	27
Tabel 2.14 Sistem pencahayaan alami tipe <i>without shading system – direct light</i> .....	27
Tabel 3.1 Rekomendasi nilai reflektansi pada bidang interior Rukan Mega Kuningan.....	40
Tabel 3.2 Nilai reflektansi pada bidang eksterior lingkungan Rukan Mega Kuningan.....	41
Tabel 3.3 Nilai transmitansi total pada jenis permukaan kaca Rukan Mega Kuningan ....	42
Tabel 3.4 Parameter dan standar dinamis pengukuran kenyamanan visual .....	42
Tabel 3.5 Parameter dan standar statis pengukuran kenyamanan visual.....	43
Tabel 4.1 Kode dan keterangan unit bangunan Rukan Mega Kuningan tipe standard.....	52
Tabel 4.2 Kode dan keterangan modul bukaan samping pada desain bangunan eksisting	53
Tabel 4.3 Hasil evaluasi sifat <i>daylight</i> di iklim setempat di orientasi selatan-utara (A) ...	54
Tabel 4.4 Hasil evaluasi sifat <i>daylight</i> di iklim setempat di orientasi barat-timur (B).....	56
Tabel 4.5 Hasil evaluasi desain eksiting Rukan Mega Kuningan di orientasi selatan-utara (A).....	58
Tabel 4.6 Hasil evaluasi desain eksiting Rukan Mega Kuningan di orientasi barat-timur (B).....	59



## DAFTAR DIAGRAM

Diagram 1.1 Definisi kenyamanan visual.....	2
Diagram 1.2 Kerangka Penelitian.....	6
Diagram 2.1 Kesimpulan definisi dan parameter pengukuran kenyamanan visual cahaya alami di dalam ruang.....	8
Diagram 2.2 Kerangka teoritik penelitian .....	36
Diagram 3.1 Kerangka tahap analisis data penelitian.....	47
Diagram 3.2 Kerangka metode penelitian .....	49





## DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1 Jarak minimum dan maksimum rasio luas bukaan samping WFR dan WWR yang ideal.....	23
---	----







## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Foto Denah dan Potongan Rukan Mega Kuningan Tipe Standard ..... **Error!**  
**Bookmark not defined.**

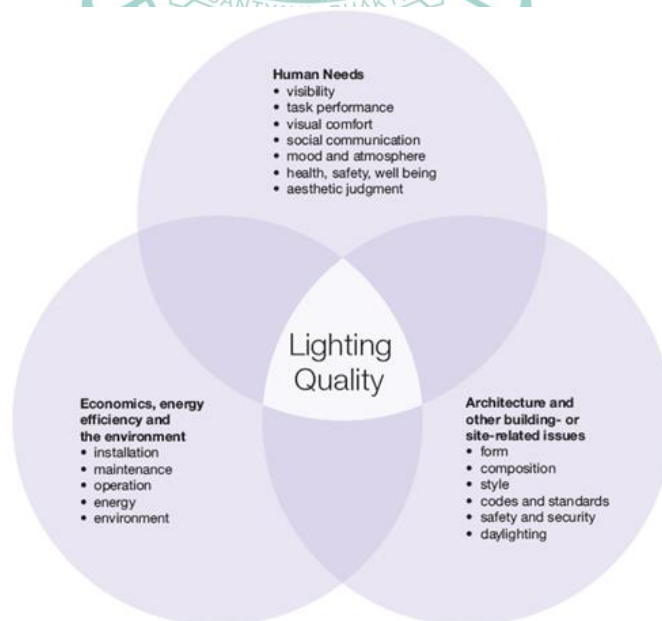


# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Secara umum, diketahui bahwa pencahayaan alami memiliki peran dan esensi penting di dalam perancangan arsitektur bangunan. Desain bangunan yang berkelanjutan berarti mampu meminimalisir konsumsi energi dan emisi gas CO<sub>2</sub> dengan memanfaatkan energi alami, salah satunya sinar matahari dan cahaya langit sebagai strategi penghematan energi listrik sebanyak 20% - 60% dari total 70% penggunaan penerangan buatan yang berlebihan (Torcellini, 2006; Gago et al., 2015). Ketersediaan pencahayaan yang cukup pada ruang dapat mengoptimalkan kenyamanan visual yang berdampak pada peningkatan konsentrasi dan produktivitas kerja pada manusia (Kralikova et al., 2016; Tecke et al., 2020). Selain itu, perolehan cahaya alami juga berdampak pada peningkatan kesehatan psikologis dan fisik manusia (The Saint Gobain Building Science Team, 2016). Dengan demikian, kenyamanan visual menjadi parameter penting dalam menilai desain pencahayaan alami pada bangunan yang efisien dan signifikan pada kebutuhan cahaya oleh setiap jenis fungsi ruang, dengan tujuan mereduksi konsumsi energi bangunan berlebih dan meningkatkan kesejahteraan manusia.



Gambar 1.1 Pencahayaan alami membentuk keseimbangan antara kebutuhan manusia, ekonomi, efisiensi energi, dan arsitektur bangunan  
(Sumber: Kralikova et al., 2016)

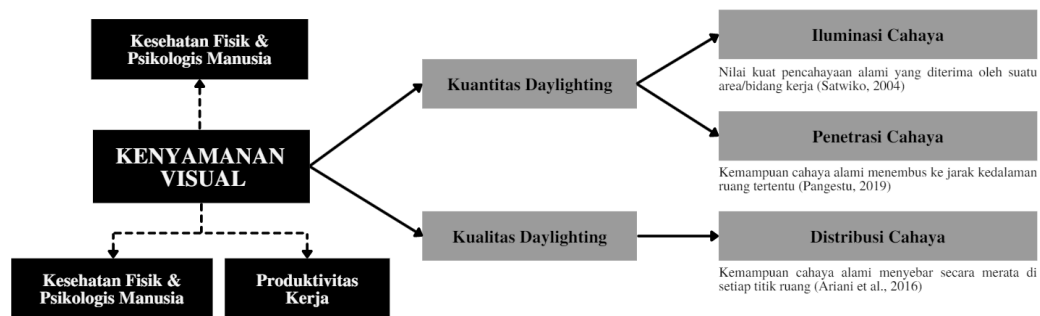


Diagram 1.1 Definisi kenyamanan visual

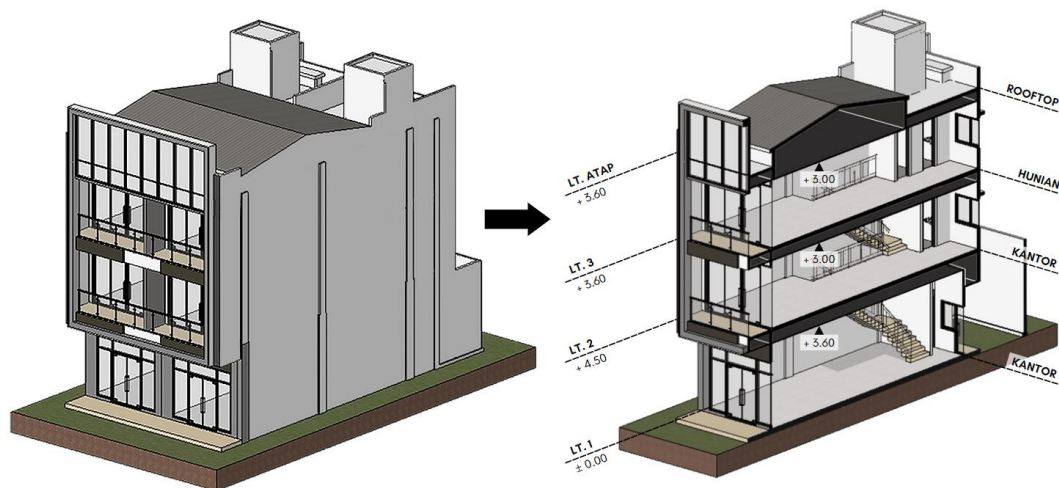
Kenyamanan visual ditentukan oleh dua besaran utama, yaitu kuantitas (iluminasi dan penetrasi), dan kualitas (distribusi) cahaya alami. Setiap fungsi ruang memiliki standar kenyamanan visual masing-masing yang disusun berdasarkan tingkat ketelitian aktivitasnya. Telah tersedia standar umum dikarenakan kecenderungan pengertian kenyamanan visual yang lebih mengarah ke responsif dari pengalaman setiap individu. Sekalipun mata manusia mampu beradaptasi pada perubahan tingkat iluminasi terang atau gelap dari cahaya, namun terdapat batas tertentu untuk mata dapat melihat dengan nyaman (Pangestu, 2019). Adanya kontras yang tajam dapat berdampak stres, mata lelah, dan pengurangan produktivitas kerja manusia.

Saat ini, urgensi kebutuhan bangunan deret bertingkat semakin meningkat seiring dengan keterbatasan lahan, kenaikan harga lahan, dan ketidakseimbangan permintaan kebutuhan akan tempat tinggal dan komersial. Contohnya bangunan Rukan dengan fungsi *mixed-use*, yaitu hunian dan kantor. Dikarenakan berupa kantor sewa sehingga bangunan Rukan dituntut efisien secara biaya dan penggunaan energi. Salah satu strateginya dapat dimulai dengan pemanfaatan pencahayaan alami, namun tetap memperhatikan standar kenyamanan visual karena melibatkan aktivitas kantor dengan tingkat ketelitian cukup tinggi. Pada penelitian terdahulu, dibuktikan bahwa 35 – 48% pekerja kantor menderita *Computer Vision Syndrome*<sup>1</sup> yang disebabkan oleh paparan cahaya komputer di ruang yang redup atau menggunakan cahaya buatan (Hana, 2008). Kebutuhan cahaya pada ruang tidak akan efektif apabila hanya terbatas pada penggunaan jendela konvensional atau bergantung pada pencahayaan buatan (Amir et al., 2021). Dengan demikian, dibutuhkan strategi desain pencahayaan alami bangunan yang dapat mengoptimalkan kenyamanan visual, baik dari segi kuantitas maupun kualitas cahaya alami di dalam ruang.

<sup>1</sup> Gejala kelelahan pada mata; seperti mata merah, berair, gatal, dan sakit kepala; dikarenakan penggunaan komputer atau alat elektronik lainnya secara berlebihan atau dalam waktu panjang (Dinas Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Barat, 2021, diakses pada 15 Februari 2022).



Gambar 1.2 Rencana tapak Rukan Mega Kuningan  
(Sumber: Brosur Rukan Mega Kuningan PIK 2, Sedayu Indo City)



Gambar 1.3 Isometri bangunan, keterangan elevasi, dan fungsi setiap lantai Rukan Mega Kuningan

Rukan Mega Kuningan yang berlokasi di kawasan CBD (*Central Business District*) PIK 2, merupakan bangunan deret bertingkat rendah berjumlah 3 lantai dengan fungsi kantor dan hunian. Desain pencahayaan alami pada bangunan hanya menggunakan bukaan samping pada dua sisi dinding yang berlokasi di tampak depan dan belakang bangunan. Pada penelitian ini, digunakan dua unit Rukan Mega Kuningan tipe standard tipikal di dua orientasi bukaan samping yang berbeda, yaitu selatan-utara (A) dan barat-timur (B) sebagai perbandingan perlakuan optimasi strategi pencahayaan alami yang akan digunakan.

Berdasarkan pengamatan awal oleh penulis, diduga desain eksisting Rukan Mega Kuningan memiliki masalah kenyamanan visual yang diduga dari kurangnya penetrasi dan distribusi cahaya di area tengah ruang, serta iluminasi berlebihan di area dekat bukaan khusus pada Rukan B. Hal ini bisa disebabkan oleh geometri lebar bangunan Rukan yang sempit dan memiliki kedalaman besar. Pada penelitian ini, akan mempelajari

lebih lanjut tentang evaluasi dari desain pencahayaan alami eksisting bangunan Rukan Mega Kuningan dan upaya optimasinya dengan alternatif desain luas bukaan terhadap ruang dan pemanfaatan desain *light shelf*, untuk mencapai kenyamanan visual yang sesuai standar. Eksperimen pada alternatif desain *light shelf* terbagi menjadi dua tahap yang saling berhubungan, yaitu parameter dimensi<sup>2</sup> *light shelf* horizontal datar dan sudut kemiringan *light shelf*. Analisis *side daylighting* pada Rukan berhubungan dengan pertimbangan geometri bangunan dan arah orientasi bukaan samping yang berbeda.

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan pengamatan awal oleh penulis, diidentifikasi masalah pencahayaan alami pada Rukan Mega Kuningan sebagai bangunan deret bertingkat rendah, yaitu: (1) Tipologi bangunan yang berderet dan menempel pada bangunan di samping kanan dan kirinya menyebabkan lokasi bukaan samping terbatas pada sisi lebar/pendek bangunan, (2) Geometri bangunan yang memiliki kedalaman ruang besar menyebabkan kuat cahaya semakin berkurang seiring jarak ruang jauh dari sumber cahaya, (3) Minim dimensi bukaan cahaya karena dibatasi oleh ketinggian plafon ruang dan geometri lebar bangunan yang sempit, (4) Ketinggian plafon ruang yang rendah menyebabkan cahaya alami dari luar sulit untuk masuk ke dalam ruang, dan (5) Jarak bebas ruang terbuka hijau pada Rukan yang terbatas menyebabkan kemungkinan cahaya yang masuk terhalang oleh bidang eksternal vertikal di sekitar bangunan.

## 1.3. Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian disimpulkan dari perumusan masalah pencahayaan alami pada Rukan Mega Kuningan PIK 2 di orientasi selatan-utara dan barat-timur yang berkaitan dengan kenyamanan visual, sebagai berikut:

1. Apakah strategi desain pencahayaan alami pada bangunan eksisting Rukan Mega Kuningan sudah memenuhi kenyamanan visual berdasarkan standar IES LM-83-12 dan BREEAM?
2. Bagaimana pengaruh optimasi luas bukaan samping pada Rukan Mega Kuningan terhadap kenyamanan visual berdasarkan standar IES LM-83-12 dan BREEAM?

---

<sup>2</sup> Lebar komponen eksterior dan interior pada *light shelf*(Kontadakis et al., 2017).

3. Bagaimana pengaruh pemanfaatan desain *light shelf* (dimensi, sudut kemiringan, dan lokasi) pada bukaan samping Rukan Mega Kuningan terhadap kenyamanan visual berdasarkan standar IES LM-83-12 dan BREEAM?

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk:

1. Mengevaluasi pemenuhan parameter kenyamanan visual pada desain pencahayaan alami bangunan eksisting Rukan Mega Kuningan berdasarkan standar IES LM-83-12 dan BREEAM.
2. Mengetahui optimasi desain pencahayaan alami yang dapat dilakukan untuk mencapai kenyamanan visual khusus fungsi Rukan (rumah-kantor) yang memenuhi standar IES LM-83-12 dan BREEAM.
3. Mengetahui pengaruh optimasi luas bukaan samping dan pemanfaatan desain *light shelf* (dimensi, sudut kemiringan, dan lokasi) dalam mencapai kenyamanan visual berdasarkan standar IES LM-83-12 dan BREEAM.

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memperluas wawasan dalam ilmu arsitektur mengenai upaya pemenuhan kenyamanan visual pada bangunan deret bertingkat rendah dengan fungsi Rukan (rumah-kantor) yang sesuai dengan standar, yaitu melalui optimasi luas bukaan samping dan pemanfaatan desain *light shelf*, dengan tetap memperhatikan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kinerja dari desain alternatif yang digunakan. Selain itu, penelitian ini diharapkan juga dapat menjadi masukan bagi pihak pengelola, pengembang, dan perancang bangunan sebagai parameter bangunan deret bertingkat rendah dalam memenuhi kenyamanan visual.

#### 1.6. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian dibatasi pada pembahasan sebagai berikut:

1. Lingkup pembahasan terbatas pada pemenuhan parameter kenyamanan visual khusus fungsi Rukan (rumah-kantor) sebagai bangunan deret bertingkat rendah yang meliputi iluminasi, penetrasi, dan distribusi cahaya berdasarkan standar IES LM-83-12 ( $sDA_{300/50\%}$  dan  $ASE_{1000,250h}$ ) dan BREEAM (*Daylight Factor* dan *Uniformity Ratio*).

- Lingkup objek meliputi Rukan Mega Kuningan PIK 2 di Jakarta Utara; dengan dilakukan eksperimen pada luas bukaan samping terhadap ruang, dimensi dan sudut kemiringan komponen eksterior dan interior *light shelf*, serta lokasi *light shelf* pada bukaan samping. Digunakan dua modul Rukan dengan orientasi yang berbeda, yaitu selatan-utara (A) dan barat-timur (B).

## 1.7. Kerangka Penelitian

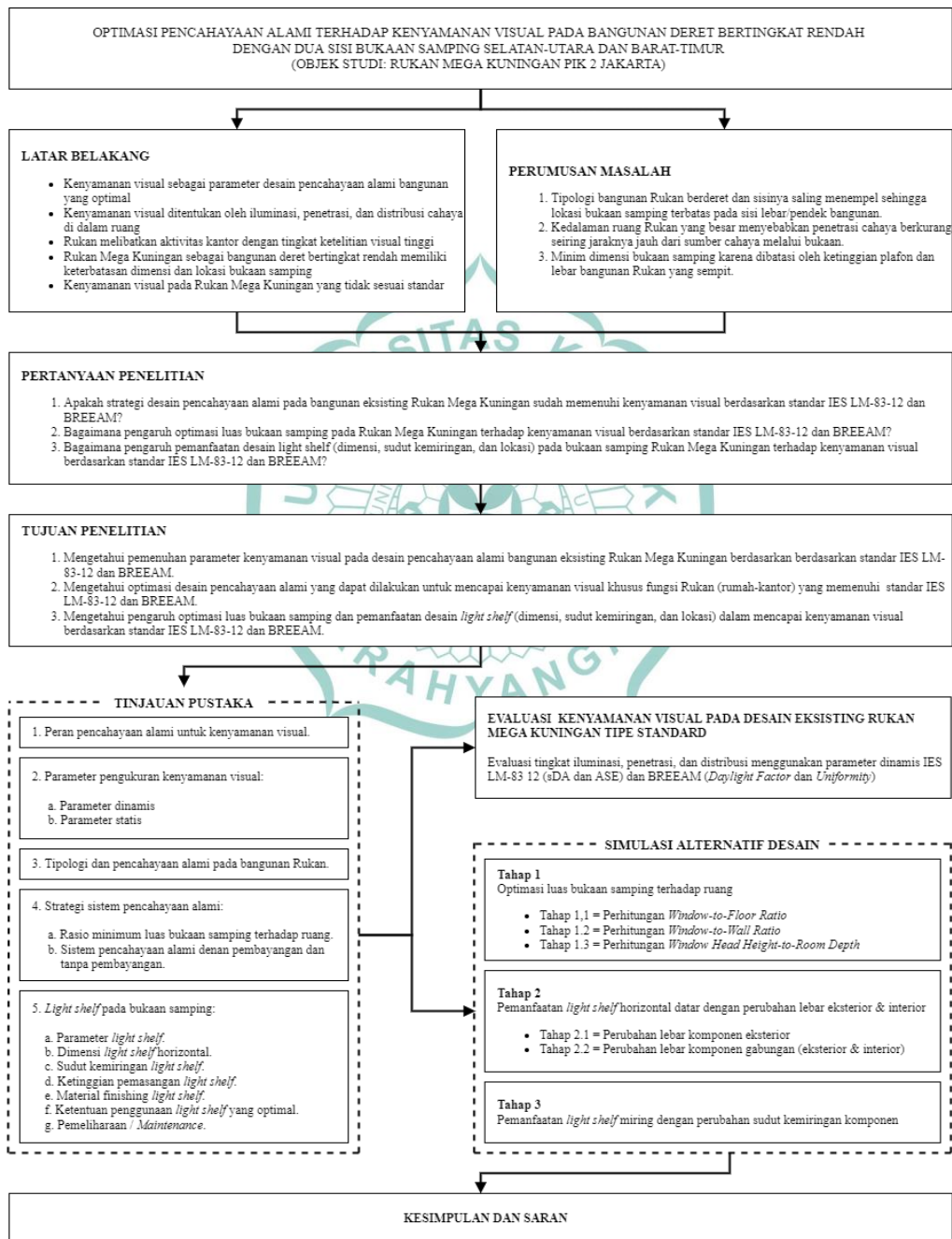


Diagram 1.2 Kerangka Penelitian