

SKRIPSI 48

**PENGARUH KEMIRINGAN ATRIUM
TERHADAP PERFORMA PENCAHAYAAN
ALAMI PADA RUANGAN SEKITAR ATRIUM**



**NAMA : SAFARAH PUTRI MA'WA
NPM : 2016420059**

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

**PENGARUH KEMIRINGAN ATRIUM TERHADAP
PERFORMA PENCAHAYAAN ALAMI PADA
RUANGAN SEKITAR ATRIUM**



**NAMA : SAFARAH PUTRI MA'WA
NPM : 2016420059**

PEMBIMBING:

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

PENGUJI :

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

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

**Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 4339/SK/BAN-
PT/Akred/PT/XI/2017 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN
Perguruan Tinggi No: 4501/SK/BAN-PT/Akred/S/XI/2019**

**BANDUNG
2020**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI
(Declaration of Authorship)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Safarah Putri Ma'wa
NPM : 2016420059
Alamat : Jalan Moch. Yusuf 1 No. 4, Jatiendah, Bandung
Judul Skripsi : Pengaruh Kemiringan Atrium terhadap Performa Pencahayaan Alami pada Ruangan Sekitar Atrium

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, Mei 2020



Safarah Putri Ma'wa

Abstrak

PENGARUH KEMIRINGAN ATRIUM TERHADAP PERFORMA PENCAHAYAAN ALAMI PADA RUANGAN SEKITAR ATRIUM

Oleh
Safarah Putri Ma'wa
NPM: 2016420059

Sejak masa *architectural re-establishment* pada tahun 1970, atrium telah digunakan sebagai upaya untuk mengkonservasi energi dari sisi pencahayaan alami maupun penghawaan alami. Namun penggunaan atrium sebagai salah satu media penetrasi pencahayaan alami ke dalam bangunan masih memiliki kekurangan, yakni tingkat pencahayaan alaminya yang semakin berkurang jika semakin jauh dari sumber, baik secara horizontal maupun vertikal. Kemiringan atrium merupakan salah satu faktor geometri atrium yang dapat memengaruhi kuantitas pencahayaan alami yang masuk ke atrium dan ruangan sekitarnya secara signifikan. Perubahan variabel kemiringan atrium akan berdampak pada perubahan lebar bukaan atap pada atrium, serta munculnya area lantai ruangan sekitar atrium yang terekspos langsung ke arah bukaan atap atrium, sehingga dapat memengaruhi jumlah cahaya alami yang masuk ke ruangan sekitar atrium. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya pengaruh kemiringan atrium terhadap performa pencahayaan alami pada ruangan sekitar atrium yang ditinjau dari segi distribusi maupun penetrasi, serta untuk mengetahui kemiringan atrium minimal sebagai strategi optimalisasi pencahayaan alami pada objek studi. Tinjauan tersebut berupa nilai *average daylight factor* yang mengindikasikan pemerataan dan jangkauan *daylight factor* yang mengindikasikan tingkat penetrasi. Objek studi yang digunakan pada penelitian ini adalah atrium Mall Festival Citylink sebagai salah satu atrium yang merepresentasikan terdapatnya area gelap pada ruangan sekitarnya.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah kuantitatif – eksperimental dengan teknik pengumpulan data berupa simulasi virtual. Program komputer Rhinoceros & Grasshopper for Rhino digunakan sebagai visualisasi dan generasi 3D-model, sementara *plug-in* Honeybee dan Ladybug for Grasshopper digunakan sebagai media simulasi pencahayaan alami. Data yang diperoleh digabungkan dalam program Microsoft Excel dan dianalisa menggunakan program JMP untuk melihat korelasi, signifikansi, dan determinasi antar variabel penelitian.

Melalui hasil simulasi, didapat kesimpulan bahwa pada kondisi eksisting objek studi, dua lantai terendahnya belum memenuhi standar *average daylight factor* 2% dan jangkauan *daylight factor* 2% sebesar 75% dari total kedalaman ruangan sekitar atrium. Untuk memenuhi standar *average daylight factor* 2%, atrium cukup memiliki kemiringan minimal 7° atau kemiringan yang disarankan 10°. Tetapi angka kemiringan ini belum cukup untuk memenuhi standar jangkauan *daylight factor*. Agar seluruh lantai ruangan sekitar atrium memenuhi standar jangkauan *daylight factor* tersebut, dibutuhkan kemiringan minimal 11° atau kemiringan yang disarankan 15°.

Kata-kata kunci: kemiringan, ruangan sekitar atrium, *average daylight factor*, jangkauan *daylight factor*, atrium Mall Festival Citylink.

Abstract

INFLUENCE OF ATRIUM SLOPE TOWARDS DAYLIGHT PERFORMANCE IN ADJOINING SPACE OF ATRIUM

by

Safarah Putri Ma'wa

NPM: 2016420059

Since architectural re-establishment period in 1970, atrium has been used as an effort to conserve energy in terms of daylighting and natural ventilation. However, the use of atrium as medium for daylighting in buildings has shortcomings. As farther from light source, level of daylighting will decrease, both horizontally and vertically. Atrium slope is one of the atrium geometry factors that can significantly influence the quantity of daylighting in atrium and adjacent space of atrium. Changes in atrium slope will have an impact on the width of roof opening, as well as expose some part of adjacent space of atrium toward roof opening, thus affecting the amount of natural light in atrium and adjacent space of atrium. This study aims to determine the effect of atrium slope toward daylight performance in adjacent space of atrium in terms of distribution and penetration and to determine minimum atrium slope as an optimization strategy for daylight in study object in the form of average daylight factor that indicates distribution and daylight factor coverage that indicates penetration. The study object in this study is atrium of Mall Festival Citylink as one of the atrium that represents the presence of dark areas in adjacent space of atrium.

The method used in this research is quantitative – experimental with data collection techniques in virtual simulation. Rhinoceros & Grasshopper for Rhino computer program is used as a visualization and generation of 3D-models, while Honeybee and Ladybug for Grasshopper plug-ins are used as daylighting simulation. The data obtained will be combined in Microsoft Excel program and analyzed using JMP program to see the correlation, significance, and determination between research variables.

Through the simulation results, it was concluded that in the existing conditions of the study object, the two lowest floors did not meet the standard daylight factor 2% and daylight factor 2% coverage of 75% of the total depth of the adjacent space of atrium. To meet the standard daylight factor 2%, the atrium is sufficient to have a minimum slope of 7° or a recommended slope of 10°. However, this slope is not enough to meet the daylight factor coverage according to the standard. For the entire floor of the adjacent space of atrium to meet the standard daylight factor coverage, a minimum slope of 11° or a recommended slope of 15° is required.

Keywords: *slope, adjacent space of atrium, average daylight factor, daylight factor coverage, atrium of Mall Festival Citylink.*

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi yang tidak dipublikasikan ini, terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Katolik Parahyangan, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis dengan mengikuti aturan HaKI dan tata cara yang berlaku di lingkungan Universitas Katolik Parahyangan.

Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh skripsi haruslah seizin Rektor Universitas Katolik Parahyangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

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

- Kedua orang tua dan keluarga penulis yang telah menyemangati dan mendoakan selama proses pengerjaan skripsi.
- 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 Wulani Enggar Sari, S.T., M.T. dan Ibu Yenny Gunawan, S.T., M.A. atas masukan dan bimbingan yang diberikan.
- Mr. Jiangtao Du, yang telah membantu penulis dalam mencari dan menemukan studi literatur terkait penelitian ini.
- Serta kepada segenap teman-teman penulis yang telah memberikan dukungan dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.

Bandung, Mei 2020



Safarah Putri Ma'wa

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
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	6
1.3. Pertanyaan Penelitian.....	7
1.4. Tujuan Penelitian.....	8
1.5. Manfaat Penelitian.....	8
1.6. Ruang Lingkup Penelitian.....	8
1.7. Kerangka Penelitian.....	10
BAB 2 PENCAHAYAAN ALAMI PADA BANGUNAN BERATRIUM.....	12
2.1. Atrium.....	12
2.1.1. Terminologi pada Bangunan Beratrium.....	13
2.1.2. Tipologi Atrium.....	15
2.2. Pencahayaan Alami pada Bangunan Beratrium.....	16
2.2.1. Sumber Pencahayaan Alami pada Bangunan Beratrium.....	16
2.2.2. Sifat Pencahayaan Alami.....	18
2.2.3. Standar Pencahayaan Alami.....	18
2.2.4. Sistem Distribusi Pencahayaan Alami pada Ruang Atrium.....	21
2.3. Faktor yang Memengaruhi Pencahayaan Alami pada Ruang Atrium	22
2.3.1. Properti Geometri.....	23
2.3.2. <i>Well Index</i> (WI).....	25
2.3.3. <i>Well Efficiency</i> (WE).....	30

2.4. Kerangka Teoritik	31
BAB 3 METODE PENELITIAN	33
3.1. Jenis Penelitian.....	33
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	33
3.3. Teknik Pengumpulan Data.....	35
3.3.1. Observasi.....	35
3.3.2. Eksperimen.....	37
3.4. Variabel Penelitian.....	39
3.4.1. Variabel Kontrol.....	39
3.4.2. Variabel Independen	42
3.4.3. Variabel dependen.....	44
3.5. Alur Kerja Penelitian	44
3.6. Teknik Analisis Data dan Penarikan Kesimpulan.....	46
3.6.1. Analisis Koefisien Korelasi.....	48
3.6.2. Analisis Koefisien Signifikansi	49
3.6.3. Analisis Koefisien Determinasi.....	50
3.7. Kerangka Teknik Analisis Data dan Penarikan Kesimpulan	50
BAB 4 PENGARUH KEMIRINGAN ATRIUM TERHADAP PERFORMA PENCAHAYAAN ALAMI PADA RUANGAN SEKITAR ATRIUM.....	53
4.1. Deskripsi Objek Studi	53
4.1.1. Data Kondisi Fisik Bangunan	54
4.1.2. Sumber Pencahayaan Alami pada Atrium dan Ruangannya.....	59
4.2. Performa Pencahayaan Alami pada Objek Studi	60
4.3. Hasil Simulasi Berdasarkan Kemiringan Atrium.....	63
4.3.1. Kemiringan Atrium sebagai Upaya Peningkatan Performa Pencahayaan Alami pada Kondisi Eksisting Objek Studi.....	73
4.4. Korelasi antara Kemiringan Atrium terhadap Performa Pencahayaan Alami pada Ruangannya Sekitar Atrium	77
BAB 5 KESIMPULAN.....	81
5.1. Kesimpulan	81
5.2. Saran	84

DAFTAR PUSTAKA.....	87
LAMPIRAN.....	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Bangunan tebal hanya dengan bukaan samping (a) dan bangunan tebal dengan bukaan samping dan atrium (b).	2
Gambar 1. 2 Ruang sekitar atrium di lantai teratas yang menerima pencahayaan alami yang baik dari atrium (a) dan ruang sekitar atrium di lantai bawah yang menerima pancaran sinar matahari minimal dari atrium (b).	3
Gambar 1. 3 Kategori geometri atrium berdasarkan bentuk yang dapat diidentifikasi melalui potongan berupa: (dari kiri ke kanan) <i>vertical form</i> , <i>V form</i> , dan <i>A form</i>	4
Gambar 1. 4 Perolehan nilai <i>daylight factor</i> di ruang sekitar atrium Mall Festival Citylink dengan kondisi bantuan pencahayaan buatan.....	6
Gambar 1. 5 Dampak perubahan variabel kemiringan atrium	7
Gambar 1. 6 Kerangka Penelitian	10
Gambar 2. 1 Terminologi pada bangunan beratrium	13
Gambar 2. 2 Tipologi atrium.....	16
Gambar 2. 3 Pencahayaan Alami pada Bangunan Beratrium	17
Gambar 2. 4 Sifat-sifat cahaya saat mengenai bidang pantul	18
Gambar 2. 5 Atrium sebagai <i>light box</i> (a) dan ruang sekitar atrium sebagai penerima cahaya dari <i>light box</i> (b).....	22
Gambar 2. 6 Faktor Arsitektural yang Memengaruhi Distribusi Pencahayaan Alami pada Atrium.....	22
Gambar 2. 7 Identifikasi geometri atrium melalui bentuk denah.....	24
Gambar 2. 8 Sifat geometri atrium (dari kiri ke kanan) <i>enclosed entity</i> , <i>adjoining</i> , dan <i>open atrium</i>	25
Gambar 2. 9 Bentuk geometri atrium (dari kiri ke kanan) <i>vertical form</i> , <i>A form</i> , dan <i>V form</i>	25
Gambar 2. 10 Skema perhitungan PAR, SAR, dan <i>Well Index</i>	26
Gambar 2. 11 Rumus <i>Well Index</i> Semua Bentuk Atrium	26
Gambar 2. 12 Rumus Perhitungan <i>Well Efficiency</i>	30
Gambar 2. 13 Kerangka teoritik.....	31
Gambar 3. 1 Tahapan kerja program <i>software</i> 3D modelling dan simulasi.....	39
Gambar 3. 2 Variabel kontrol	40

Gambar 3. 3 Parameter tinggi atrium	41
Gambar 3. 4 Material atrium dan ruangan sekitarnya.....	41
Gambar 3. 5 Variabel independen	43
Gambar 3. 6 Perubahan variabel independen	43
Gambar 3. 7 Diagram alur kerja penelitian.....	44
Gambar 3. 8 Hubungan alur kerja tahap pertama dan tahap kedua pada penelitian	45
Gambar 3. 9 Analisis Regresi <i>Stepwise</i> pada program JMP yang menunjukkan nilai koefisien signifikansi (1) dan korelasi (2).....	47
Gambar 3. 10 Salah Satu Pengujian <i>Bivariate Fit</i> pada program JMP yang menunjukkan koefisien korelasi (1), determinasi (2), dan signifikansi (3).....	48
Gambar 3. 11 Skema teknik analisis data dan penarikan kesimpulan	51
Gambar 4. 1 Peta kawasan Festival Citylink <i>Superblock</i>	53
Gambar 4. 2 Lokasi atrium pada Mall Festival Citylink	54
Gambar 4. 3 Interior Atrium Mall Festival Citylink.....	55
Gambar 4. 4 Zona fungsi objek studi pada Mall Festival Citylink.....	56
Gambar 4. 5 Bukaan pada atrium berupa <i>clerestory</i> (kiri) dan <i>skylight</i> (kanan)	56
Gambar 4. 6 Transformasi Geometri Atrium.....	57
Gambar 4. 7 Karakteristik material pelingkup atrium dan ruangan sekitarnya	58
Gambar 4. 8 Sumber pencahayaan alami pada atrium dan ruangan sekitarnya.....	60
Gambar 4. 9 Peta persebaran nilai <i>daylight factor</i> per titik ukur.....	61
Gambar 4. 10 Grafik <i>Average Daylight Factor</i> pada Kondisi Eksisting Atrium Mall Festival Citylink.....	61
Gambar 4. 11 Grafik jangkauan nilai <i>daylight factor</i> pada kondisi eksisting.....	63
Gambar 4. 12 Grafik kemiringan atrium (°) terhadap nilai <i>average daylight factor</i> (%)	66
Gambar 4. 13 Grafik kemiringan atrium (°) terhadap nilai <i>average daylight factor</i> (%) yang telah dibandingkan dengan standar BREEAM.....	67
Gambar 4. 14 Grafik kemiringan atrium (°) terhadap nilai <i>average daylight factor</i> (%) dengan titik potong	69
Gambar 4. 15 Grafik kemiringan atrium (°) terhadap presentase jangkauan <i>daylight factor</i> 2%.....	70
Gambar 4. 16 Grafik kemiringan atrium (°) terhadap presentase jangkauan <i>daylight factor</i> 2% setelah dibandingkan dengan standar.....	71

Gambar 4. 17 Grafik kemiringan atrium ($^{\circ}$) terhadap presentase jangkauan <i>daylight factor</i> 2% dengan titik potong	72
Gambar 4. 18 Dampak perubahan kemiringan atrium terhadap kuantitas pencahayaan alami yang masuk	73
Gambar 4. 19 Pembacaan grafik untuk menentukan kemiringan atrium agar memenuhi standar <i>average daylight factor</i> 2%	74
Gambar 4. 20 Pembacaan grafik untuk menentukan kemiringan atrium agar memenuhi standar jangkauan <i>daylight factor</i> 2% sebesar 75% dari total ruangan sekitar atrium	75
Gambar 4. 21 Pembacaan grafik untuk menentukan kemiringan atrium agar memenuhi standar jangkauan <i>daylight factor</i> 2% sebesar 75% dari total ruangan sekitar atrium, jika kemiringan atrium diatur menjadi 7°	76
Gambar 4. 22 Pembacaan grafik untuk menentukan kemiringan atrium agar memenuhi standar jangkauan <i>daylight factor</i> 2% sebesar 75%	77
Gambar 4. 23 Korelasi antar variabel	80
Gambar 5. 1 Grafik nilai <i>average daylight factor</i> terhadap kemiringan atrium yang telah dibandingkan dengan standar <i>average daylight factor</i> sebesar 2%	82
Gambar 5. 2 Grafik presentase jangkauan <i>daylight factor</i> terhadap kemiringan atrium	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar ADF yang dikeluarkan BREEAM	19
Tabel 2. 2 Dampak visual dari pencahayaan.....	20
Tabel 2. 3 Perbandingan faktor-faktor pencahayaan alami pada atrium dan ruangan sekitarnya	23
Tabel 2. 4 Perbandingan <i>Well Index</i> pada atrium tanpa kemiringan dan atrium dengan kemiringan	29
Tabel 3. 1 Jadwal penelitian.....	33
Tabel 3. 2 Jenis data.....	35
Tabel 3. 3 Alat yang digunakan	36
Tabel 3. 4 Katategori <i>opaque</i>	42
Tabel 3. 5 Kategori <i>transparent</i>	42
Tabel 3. 6 Kategori <i>metal</i>	42
Tabel 4. 1 <i>Average Daylight Factor</i> ruangan sekitar atrium Mall Festival Citylink	61
Tabel 4. 2 Dampak perubahan setiap variabel kemiringan atrium.....	64
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Nilai Koefisien Korelasi, Koefisien Determinasi, dan Koefisien Signifikansi.....	66
Tabel 4. 4 Kemiringan atrium minimal dan kemiringan atrium yang disarankan untuk perolehan nilai <i>average daylight factor</i> 2%	74
Tabel 4. 5 Kemiringan atrium minimal dan kemiringan atrium yang disarankan untuk presentasi jangkauan <i>daylight factor</i> 2% sebesar 75%	76
Tabel 4. 6 Hasil pengujian nilai koefisien korelasi, koefisien determinasi, dan koefisien signifikansi antar variabel penelitian.....	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 1: Grafik Jangkauan <i>daylight factor</i>	88
Lampiran 1 2: Tabel Perhitungan <i>Well Index</i>	92
Lampiran 1 3: Tabel Perhitungan <i>Well Efficiency</i>	94
Lampiran 1 4: Tabel Hasil Simulasi	95
Lampiran 1 5: Hasil Pengujian Program Analisis Statistik.....	97

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

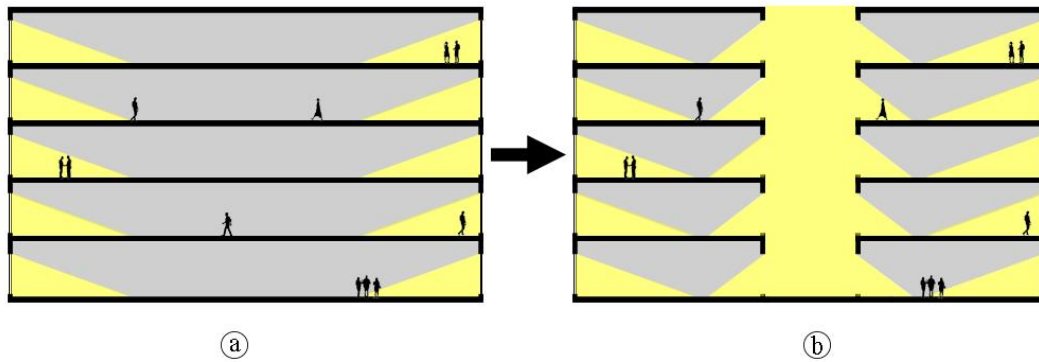
Cahaya matahari merupakan sumber daya yang besar bagi daerah tropis seperti Indonesia. Intensitasnya yang melimpah dan memungkinkan untuk diperoleh sepanjang tahun menjadikan cahaya matahari cocok dijadikan sebagai potensi pencahayaan alami pada bangunan yang dapat mengurangi beban energi pada bangunan tersebut. Oleh karenanya, untuk mengoptimalkan pemanfaatan cahaya matahari sebagai pencahayaan alami, bangunan-bangunan di daerah tropis cenderung didesain ramping mengikuti orientasi utara-selatan.

Namun munculnya isu keterbatasan lahan membuat bangunan yang semula didesain ramping mulai didesain memaksimalkan penggunaan lahan. Akibatnya, meski berada di daerah tropis, bangunan cenderung didesain tebal dan tinggi, terutama untuk fungsi bangunan yang menampung pengguna dalam jumlah besar seperti bangunan hunian vertikal, pusat perbelanjaan, dan kantor. Bangunan yang tebal dan tinggi memiliki kelemahan dari segi pencahayaan alami, yakni terdapatnya area-area gelap yang tidak terjangkau oleh cahaya matahari melalui bukaan samping.

Minimnya efektivitas bukaan samping pada bangunan tebal dan tinggi kemudian menjadi bahan pertimbangan untuk mengembangkan tipe bukaan atrium¹. Tipe bukaan atrium (*atria*) merupakan tipe bukaan pencahayaan alami yang mengarah langsung ke langit namun memiliki potensi silau yang rendah (Egan et al., 2002). Atrium sendiri dapat didefinisikan sebagai suatu ruang di dalam atau di antara bangunan yang atapnya memiliki akses langsung ke langit². Atrium juga dapat disebut sebagai *courtyard* yang dilingkupi bangunan atau ruangan-ruangan lain di sekitarnya. Melalui keberadaan atap yang transparan, atrium dapat berfungsi sebagai sumur cahaya (*lightwell*) yang menyalurkan pencahayaan alami baik secara horizontal maupun vertikal.

¹ SHORT, C. Alan. 2017. *The Recovery of Natural Environments in Architecture: Air, Comfort, and Climate*. New York: Routledge.

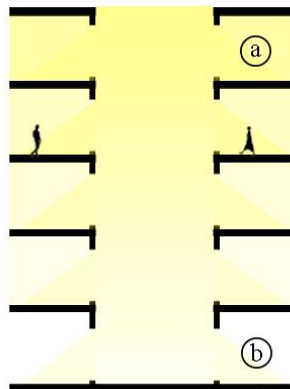
² SAMANT, Swinal R. 2011. *A Parametric Investigation of the Influence of Atrium Facades on the Daylight Performance of Atrium Buildings*. Nottingham: University of Nottingham. Ph.d.



Gambar 1. 1 Bangunan tebal hanya dengan bukaan samping (a) dan bangunan tebal dengan bukaan samping dan atrium (b).

Atrium telah menjadi bentuk arsitektur yang sangat populer sejak tahun 1970-an, ketika krisis sumber daya alam melanda dunia. Revolusi industri yang semula mengesampingkan dampak konsumsi energi pada bangunan, kemudian berbalik menjadi sangat memerhatikan konsumsi energi pada bangunan. Sebagai implikasinya, para arsitek dituntut untuk merancang bangunan dengan konsumsi energi seminimal mungkin namun masih dapat mengakomodir kebutuhan penggunanya. Di samping mengembangkan alat-alat listrik dengan konsumsi daya yang rendah seperti lampu *fluorescent*, desain pasif dalam arsitektur juga turut dikembangkan untuk meminimalisir penggunaan alat pencahayaan buatan dan penghawaan buatan. Sehingga kemudian atrium hadir sebagai salah satu desain pasif dalam arsitektur yang terus digunakan sebagai media penetrasi pencahayaan alami ke dalam bangunan sampai saat ini.

Akan tetapi, penggunaan atrium sebagai salah satu media penetrasi pencahayaan alami ke dalam bangunan masih memiliki kekurangan, yakni tingkat pencahayaan alaminya yang semakin berkurang jika semakin jauh dari sumber, baik secara horizontal maupun vertikal. Ruangan di sekitar atrium yang berada di lantai teratas cenderung memiliki tingkat pencahayaan alami yang lebih baik dibanding ruangan di sekitar atrium yang berada di lantai bawahnya. Bahkan tidak sedikit ruangan di sekitar atrium yang memiliki tingkat pencahayaan alami di bawah standar sehingga ruangan tersebut menjadi gelap dan membutuhkan bantuan pencahayaan buatan sepanjang hari.



Gambar 1. 2 Ruangn sekitar atrium di lantai teratas yang menerima pencahayaan alami yang baik dari atrium (a) dan ruangn sekitar atrium di lantai bawah yang menerima pancaran sinar matahari minimal dari atrium (b).

Terdapat berbagai cara yang telah diteliti dapat meningkatkan kuantitas dan kualitas pencahayaan alami pada ruangn sekitar atrium. Menurut Samant (2011), faktor-faktor penting yang dapat memengaruhi kuantitas dan kualitas pencahayaan alami ke dalam atrium dan ruangn sekitar atrium di antaranya: (1) Kondisi langit eksternal, (2) Sistem atap dan fenestrasinya, (3) Tipe, bentuk, dan geometri atrium, (4) Elemen bidang pelingkup atrium, serta (5) Properti desain dari ruang berdampingan. Sementara Zhao et al. (2014) memfokuskan kembali faktor-faktor tersebut menjadi faktor arsitektural saja sebagai faktor yang dapat diubah untuk memperbaiki kualitas dan kuantitas pencahayaan alami pada atrium dan ruangn sekitar atrium. Faktor-faktor tersebut di antaranya: (1) *Geometry property*, (2) *Surface property*, dan (3) *Material property*. Meski faktor-faktor tersebut saling berkaitan dan memiliki pengaruhnya masing-masing terhadap kuantitas dan kualitas pencahayaan alami pada atrium dan ruangn sekitarnya, namun menurut Ferreira (2018), faktor geometri atrium merupakan faktor yang paling memengaruhi kuantitas dan kualitas pencahayaan alami pada atrium dan ruangn sekitarnya secara signifikan. Faktor geometri memiliki komponen yang kompleks yang menyusun suatu bentuk, yang dapat dilihat melalui bentuk denah dan bentuk potongan serta memiliki pengkategorian lebih lanjut di dalamnya³.

Ditinjau dari bentuk denah, geometri atrium terdiri tiga (3) kategori, yakni kategori lingkaran, kategori segi empat, dan kategori segi tiga. Sedangkan ditinjau dari bentuk potongan, geometri atrium terdiri dari dua (2) kategori, yakni kategori berdasarkan sifat dan kategori berdasarkan bentuk. Penelitian ini berfokus pada kemiringan atrium sebagai

³ ZHAO, Wei., Kang, Jian., Jin, Hong. 2014. Architectural Factors Influenced on Physical Environment in Atrium. *Renewable Energy in the Service of Mankind*, 1(35):391-404.

bagian dari kategori geometri atrium berdasarkan bentuk yang dapat diidentifikasi melalui potongan. Zhao et al. (2014) menjelaskan, terdapat tiga (3) macam bentuk atrium pada kategori ini, yakni (1) *Vertical form*, atau atrium yang secara potongan membentuk kemiringan 0° sehingga tidak terdapat maju-mundur ruangan sekitar atriumnya, (2) *A form*, atau atrium yang secara potongan membentuk kemiringan tertentu, yang jika ditarik garis dari perimeter atrium di lantai terbawah hingga perimeter atrium di lantai teratas akan membentuk huruf A, dan (3) *V form*, atau atrium yang membentuk kemiringan tertentu, yang berkebalikan dengan kemiringan atrium pada *A form*, sehingga jika ditarik garis dari perimeter atrium di lantai terbawah hingga perimeter atrium di lantai teratas akan membentuk huruf V.



Gambar 1. 3 Kategori geometri atrium berdasarkan bentuk yang dapat diidentifikasi melalui potongan berupa: (dari kiri ke kanan) *vertical form*, *V form*, dan *A form*.
(sumber: Zhao et al., 2014)

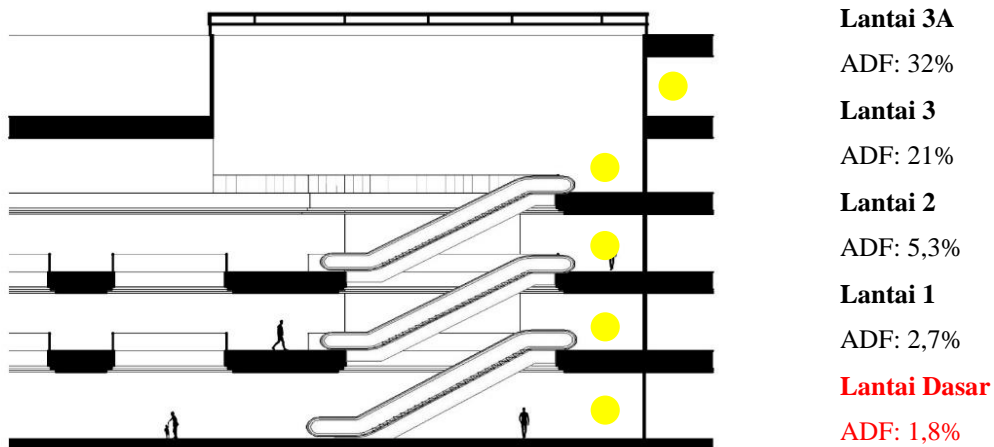
Secara spesifik, penelitian ini hanya akan membahas mengenai seberapa signifikan pengaruh kemiringan atrium pada jenis atrium *V form* dalam meningkatkan kuantitas pencahayaan alami pada ruangan sekitar atrium yang ditinjau dari distribusi atau pemerataan nilai *average daylight factor* dan penetrasi atau jangkauan nilai *daylight factor* pada ruangan sekitar atriumnya. Jenis atrium *V form* ini diambil berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa atrium *V form* merupakan jenis atrium yang paling baik dalam mendistribusikan pencahayaan alami pada atrium dan ruangan sekitarnya (Erlendsson, 2014). Penelitian tersebut dilakukan dengan membandingkan distribusi *daylight autonomy* pada ketiga bentuk atrium (*vertical form*, *A form*, dan *V form*) dengan mengatur volume atrium yang sama. *Daylight autonomy* merupakan presentase kuantitas pencahayaan alami yang diambil berdasarkan data tahunan, sementara *daylight factor* merupakan presentase kuantitas pencahayaan alami yang diambil berdasarkan data harian. Metode yang digunakan pada penelitian tersebut adalah kombinasi *3D modelling* dan simulasi perangkat lunak Rhinoceros, Grasshopper for

Rhino, Honeybee, dan Ladybug. Tren data yang dihasilkan pada penelitian tersebut menyimpulkan bahwa:

- (1) Urutan bentuk atrium dari yang paling besar hingga yang paling kecil perolehan nilai *daylight autonomy*-nya, yakni: *V form*, *vertical form*, dan *A form*, serta,
- (2) Atrium dengan bentuk *V form* memiliki distribusi *daylight autonomy* yang paling baik, yang disusul oleh atrium *vertical form* dan atrium *A form*.

Akan tetapi, penelitian tersebut hanya sebatas studi bentuk atrium terhadap perolehan nilai *daylight autonomy*, tanpa indikasi lebih lanjut mengenai penetrasi atau jangkauan pencahayaan alami pada ruangan sekitarnya. Oleh sebab itu, penelitian berjudul *Pengaruh Kemiringan Atrium terhadap Performa Pencahayaan Alami pada Ruangan Sekitar Atrium* ini dilakukan untuk mengembangkan penelitian yang sudah ada dengan mencari pengaruh kemiringan atrium terhadap performa pencahayaan alami pada ruangan sekitar atrium, yang ditinjau dari distribusi atau pemerataan nilai *average daylight factor* dan penetrasi atau jangkauan nilai *daylight factor* pada ruangan sekitar atriumnya.

Objek studi yang diambil untuk penelitian ini adalah Atrium Mall Festival Citylink sebagai salah satu atrium yang merepresentasikan terdapatnya area gelap pada ruangan sekitarnya. Meski bangunan pusat perbelanjaan selalu menggunakan bantuan pencahayaan buatan sebagai sumber penerangan di siang hari, namun berdasarkan standar yang berlaku (BREEAM, LEED, dan Standar dari GBCI), terdapat kuantitas pencahayaan alami yang harus dipenuhi pada bangunan pusat perbelanjaan, yakni minimal sebesar 2%. Atrium Mall Festival Citylink ini dipilih setelah dilakukan observasi awal pada tanggal 5 Februari 2020 pukul 10.00 WIB menggunakan alat *lux meter* dengan ketinggian titik ukur 80 cm dari lantai dan jarak 150 cm dari perimeter atrium. Dari hasil observasi tersebut, diketahui bahwa dengan jarak 150 cm dari perimeter atrium, ruangan di sekitar atrium di lantai dasar belum memenuhi standar *daylight factor* sebesar 2%.



Gambar 1. 4 Perolehan nilai *daylight factor* di ruangan sekitar atrium Mall Festival Citylink dengan kondisi bantuan pencahayaan buatan.

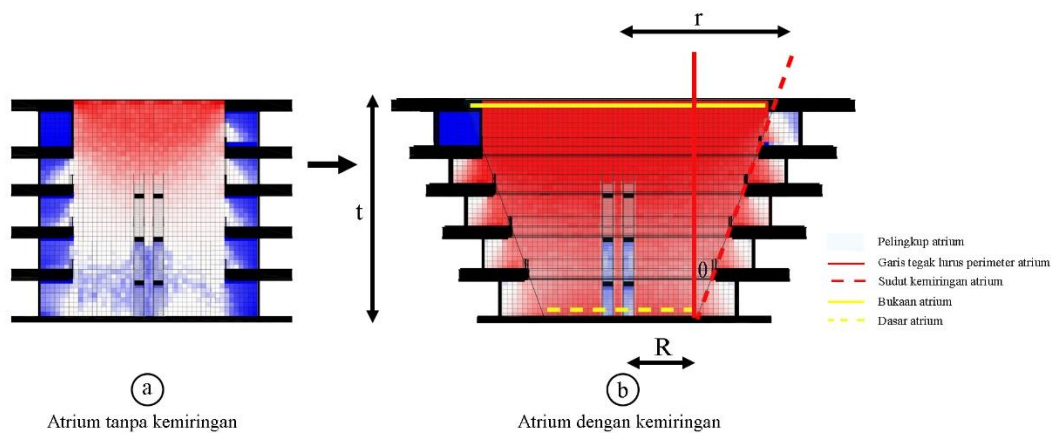
Ruangan sekitar atrium Mall Festival Citylink memiliki lebar ± 3.50 m, di mana setengah dari lebar ruangan tersebut masih belum memenuhi standar *daylight factor* sebesar 2%, sehingga dibutuhkan strategi optimalisasi untuk mendapatkan nilai *daylight factor* sebesar 2% pada ruangan sekitar atriumnya.

Penelitian ini dilakukan dengan cara mengambil bentuk geometri objek eksisting, yang kemudian akan diujikan dengan berbagai variabel kemiringan atrium untuk menentukan signifikansi kemiringan atrium terhadap distribusi dan penetrasi pencahayaan alami pada ruangan sekitar atrium. Penelitian ini menggunakan *daylight factor* sebagai *daylight metric*, bukan *daylight autonomy* seperti pada penelitian terdahulu dengan pertimbangan untuk mempermudah perbandingan kuantitas pencahayaan alami sesuai standar yang berlaku, yang hingga saat ini dinyatakan dalam presentase *daylight factor*. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental – simulasi dengan menggunakan perangkat lunak 3D *modelling* Rhinoceros dan Grasshopper, serta *plug-in* Ladybug dan Honeybee.

1.2. Perumusan Masalah

Sebagaimana sifat cahaya yang intensitasnya memiliki hukum kebalikan kuadrat terhadap jarak pancaran cahaya (Zelviani, 2019), semakin dalam ruangan sekitar atrium atau semakin jauh ruangan tersebut dari sumber cahaya pada atrium, maka intensitas cahayanya pun semakin tereduksi. Hal ini akan menjadi masalah dengan munculnya area-area gelap pada ruangan sekitar atrium. Kemiringan atrium merupakan faktor yang dapat

memengaruhi kuantitas pencahayaan alami pada atrium dan ruangan sekitarnya. Perubahan pada variabel kemiringan atrium dapat memengaruhi perubahan lebar bukaan pada atrium, serta perubahan jumlah pencahayaan alami yang masuk pada atrium. Jumlah pencahayaan alami yang masuk pada atrium tentu akan berdampak pada jumlah cahaya yang masuk ke ruangan sekitar atrium. Sehingga, muncul kepentingan untuk meneliti pengaruh kemiringan atrium terhadap performa pencahayaan alami pada ruangan sekitar atrium di setiap lantai.



Gambar 1. 5 Dampak perubahan variabel kemiringan atrium

1.3. Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian yang diajukan dalam penelitian ini di antaranya:

1. Apakah dengan kondisi eksisting atrium Mall Festival Citylink, performa pencahayaan alami pada ruangan sekitar atriumnya telah memenuhi standar distribusi nilai *average daylight factor* 2% dan presentase jangkauan *daylight factor* 2% sebesar 75% dari total kedalaman ruangan sekitar atrium?
2. Bagaimana pengaruh kemiringan atrium terhadap performa pencahayaan alami pada ruangan sekitar atrium, sebagai upaya untuk meningkatkan performa pencahayaan alami pada kondisi eksisting, yang ditinjau dari distribusi nilai *average daylight factor* dan jangkauan *daylight factor* 2% sebesar 75% dari total ruangan sekitar atrium?
3. Bagaimana korelasi antara kemiringan atrium terhadap performa pencahayaan alami yang ditinjau dari nilai *average daylight factor* dan presentase jangkauan *daylight factor* 2%?

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui apakah dengan kondisi eksisting atrium Mall Festival Citylink, performa pencahayaan alami pada ruangan sekitar atriumnya telah memenuhi standar distribusi nilai *average daylight factor* 2% dan presentase jangkauan *daylight factor* 2% sebesar 75% dari total kedalaman ruangan sekitar atrium.
2. Mengetahui pengaruh kemiringan atrium terhadap performa pencahayaan alami pada ruangan sekitar atrium, sebagai upaya untuk meningkatkan performa pencahayaan alami pada kondisi eksisting, yang ditinjau dari distribusi nilai *average daylight factor* dan jangkauan *daylight factor* 2% sebesar 75% dari total ruangan sekitar atrium.
3. Mengetahui korelasi antara kemiringan atrium terhadap nilai *average daylight factor* dan presentase jangkauan *daylight factor* 2%.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan perancang maupun akademisi dalam memanfaatkan pencahayaan alami pada atrium yang lebih optimal dengan cara mengatur sudut kemiringan atrium, serta diharapkan dapat berkontribusi terhadap kemajuan bidang ilmu, khususnya bidang ilmu arsitektur mengenai pencahayaan alami pada atrium dan ruangan sekitarnya.

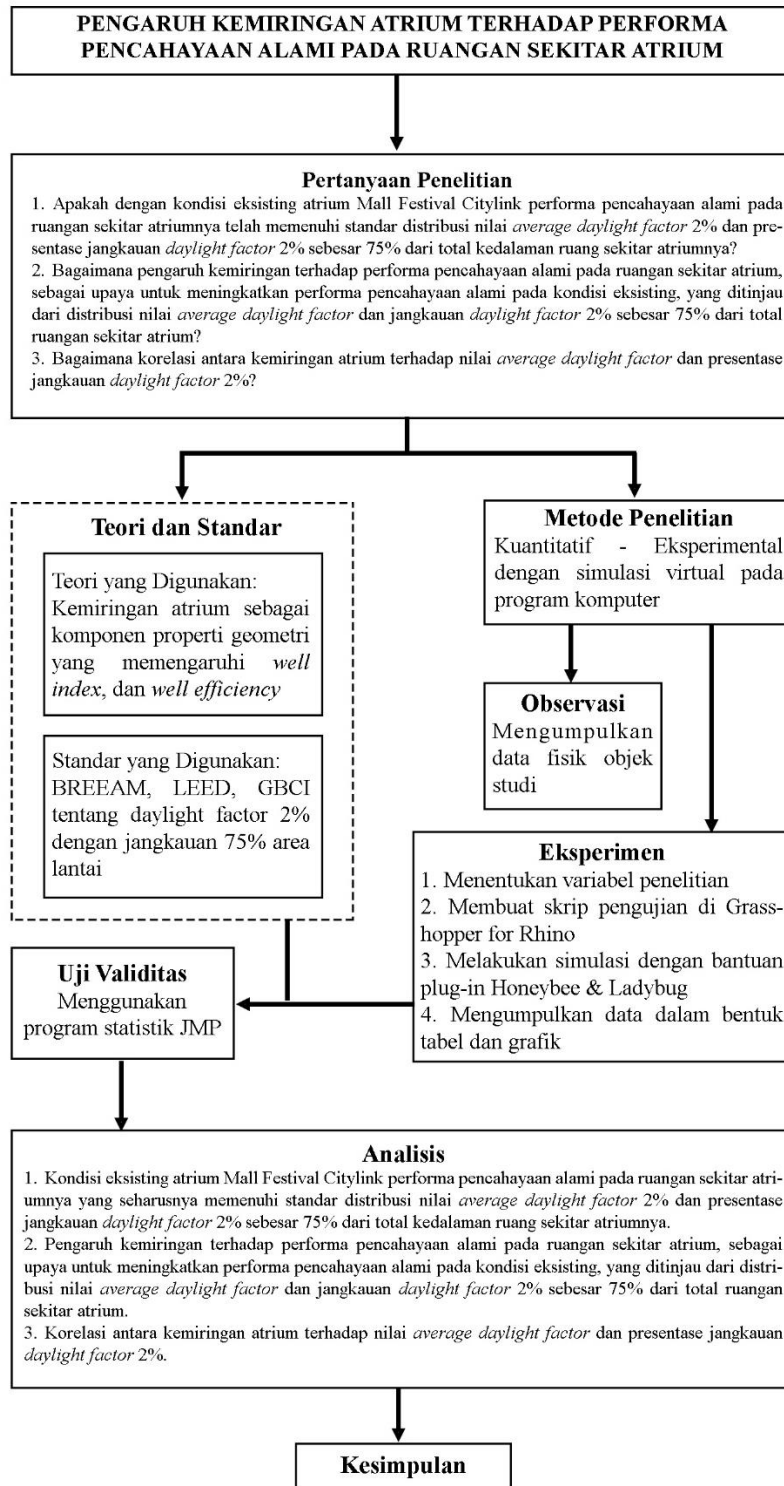
1.6. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada pembahasan sebagai berikut:

1. Performa pencahayaan alami yang dimaksud pada penelitian ini hanya membahas mengenai distribusi nilai *average daylight factor* (ADF) dan presentase jangkauan *daylight factor* (DF) pada ruangan sekitar atrium sesuai standar yang berlaku.
2. Simulasi yang akan dilakukan terletak di iklim tropis, tepatnya di Kota Bandung, Jawa Barat, Indonesia dengan kondisi langit CIE *Uniform Sky*.
3. Variabel independen yang akan diteliti merupakan komponen geometri atrium berupa kemiringan atrium.

4. Faktor yang dianggap memengaruhi performa pencahayaan alami pada ruangan di sekitar atrium berupa ketinggian *floor to floor*, material pelingkup atrium dan nilai reflektansinya, serta tipe bukaan atap, yang sekaligus dijadikan variabel terikat pada penelitian ini dibuat sesuai kondisi eksisting objek studi Atrium Mall Festival Citylink.
5. Ruang di sekitar atrium yang diambil sebagai objek pengujian merupakan ruang yang berada di titik 0 perimeter atrium hingga maksimal 3.50 meter atau sesuai dengan lebar ruangan sekitar atrium yang difungsikan sebagai koridor sirkulasi maupun ruang fungsional.

1.7. Kerangka Penelitian



Gambar 1. 6 Kerangka Penelitian

