

TESIS

**MODIFIKASI ELEMEN ATAP SEBAGAI *SKYLIGHT*
PADA DESAIN PENCAHAYAAN ALAMI
RUANG MULTIFUNGSI
STUDI KASUS: DESAIN BANGUNAN *STUDENT CENTER*
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**



MELANIA RAHADIYANTI

No. Mhs.: 135402036

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ARSITEKTUR
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

2015



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ARSITEKTUR

PENGESAHAN TESIS

Nama : MELANIA RAHADIYANTI
Nomor Mahasiswa : 135402036
Konsentrasi : Arsitektur Digital
Judul Tesis : Modifikasi Elemen Atap sebagai *Skylight* pada Desain
Pencahayaannya Alami Ruang Multifungsi
Studi Kasus: Desain Bangunan *Student Center* Universitas
Atma Jaya Yogyakarta

Nama Penguji	Tanggal	Tanda Tangan
Prof. Ir. Prasasto Satwiko, MBS., Ph.D. (Ketua)	5/5 '15	
Floriberta Binarti, ST., DiplNDSArch. (Anggota)	5/5 '15	
Ir. Ag. Djoko Istiadji, MSc. BldSc. (Anggota)	6/5 '15	

Ketua Program Studi

Dr. Amos Setiadi
PROGRAM
PASCASARJANA

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda-tangan di bawah ini, saya:

Nama : Melania Rahadiyanti

NPM : 135402036

Dengan sungguh-sungguh dan atas kesadaran sendiri,
menyatakan bahwa:

Hasil karya Tugas Akhir Tesis yang berjudul:

MODIFIKASI ELEMEN ATAP SEBAGAI *SKYLIGHT* PADA
DESAIN PENCAHAYAAN ALAMI RUANG MULTIFUNGSI
STUDI KASUS: DESAIN BANGUNAN *STUDENT CENTER*
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

benar-benar hasil karya saya sendiri.

Pernyataan, gagasan, maupun kutipan—baik langsung maupun tidak langsung—yang bersumber dari tulisan atau gagasan orang lain yang digunakan di dalam Tesis ini telah saya pertanggungjawabkan melalui catatan perut atau pun catatan kaki dan daftar pustaka, sesuai norma dan etika penulisan yang berlaku.

Apabila kelak di kemudian hari terdapat bukti yang memberatkan bahwa saya melakukan plagiasi sebagian atau seluruh hasil karya saya ini maka saya bersedia untuk menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku di kalangan Program Studi Magister Teknik Arsitektur – Program Pascasarjana – Universitas Atma Jaya Yogyakarta; gelar dan ijazah yang telah saya peroleh akan dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Demikian, Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan sungguh-sungguh, dan dengan segenap kesadaran maupun kesediaan saya untuk menerima segala konsekuensinya.

Yogyakarta, April 2015

Yang Menyatakan,

 *Melania*
Melania Rahadiyanti

INTISARI

Isu penghematan energi pada bangunan menimbulkan tantangan untuk menyelesaikan desain pencahayaan alami yang efektif bagi pengguna bangunan terutama pada studi kasus yaitu ruang multifungsi pada *Student Center UAJY*. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji cara agar dapat mengoptimalkan penataan cahaya alami pada *Student Center UAJY* sebagai ruang multifungsi dengan sistem *skylight* sehingga cahaya alami dapat masuk secara merata ke dalam ruang namun silau dan kontras yang mengganggu bisa dihindari. Metode pengumpulan data dilakukan dengan metode *document review*, eksperimen virtual, dan eksperimen fisik. Proses analisis data penelitian dilakukan melalui dua tahap, yaitu analisis kualitatif dan analisis kuantitatif berupa metode numerik (simulasi). Simulasi menggunakan program Autodesk Ecotect, Dekstop Radiance, dan Evalglare. Penelitian menemukan bahwa *perforated metal* sebagai modifikasi plafon dengan proporsi bukaan 6,25 % pada 35% luas bidang atap dapat meredupkan cahaya alami pada ruang dengan memenuhi iluminasi rata-rata 250 lux dengan indeks glare 0,08.

Kata Kunci: pencahayaan alami, *skylight*, *perforated metal*

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah Tritunggal Maha Kudus, atas berkat dan kasih karunia yang diberikan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul “Modifikasi Elemen Atap sebagai *Skylight* pada Desain Pencahayaan Alami Ruang Multifungsi Studi Kasus: Desain Bangunan *Student Center* Universitas Atma Jaya Yogyakarta”.

Tesis yang telah dilaksanakan adalah merupakan satu mata kuliah wajib tempuh untuk memenuhi sebagian persyaratan yudisium untuk mencapai derajat Magister Teknik (S-2) Program Pascasarjana Magister Teknik Arsitektur, dengan melalui tahapan-tahapan mulai dari pengamatan lapangan, konsultasi/asistensi dengan dosen pembimbing, penelitian, analisis hingga mendapatkan rekomendasi yang dapat digunakan bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Dalam tesis ini penulis mengkaji cara agar dapat mengoptimalkan penataan cahaya alami pada *Student Center* UAJY sebagai ruang multifungsi dengan sistem *skylight* sehingga cahaya alami dapat masuk secara merata ke dalam ruang namun silau dan kontras yang mengganggu bisa dihindari.

Tesis ini tidak semata-mata hasil kerja keras penulis saja, tetapi dalam proses kegiatan dan penyusunan Tesis ini, penulis tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Prasasto Satwiko, M.BSc., Ph.D. selaku dosen pembimbing Tesis yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing serta memberi arahan dalam proses pelaksanaan serta penulisan Tesis ini. Terima kasih atas pengetahuan, pendidikan, kesabaran, dan *sharing* pengalaman yang diberikan kepada saya.
2. Bapak Ir. Ag. Djoko Istiadji, M.Sc. Bld.Sc. dan Ibu Floriberta Binarti, ST., Dipl.NDS.Arch. selaku penguji Tesis yang telah memberikan saran, kritik, masukan, dan membantu dalam proses menyelesaikan Tesis ini.

3. Bapak Dr. Amos Setiadi selaku Kepala Program Studi Magister Teknik Arsitektur Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Orang tua yang kebanggakan, Mama Maria Anastasia Sinung Rahayu dan Papa Fransiskus Xaverius Trisnadi, serta adikku Dominikus Raditya Atmaka yang senantiasa mendoakan, mendukung, dan memberi semangat dalam proses menyelesaikan Tesis ini.
5. *My Lovely Sisters* Meshintik OON (Shinta, Tika, Onie, Olyn, Novi) yang selalu memberi semangat, dukungan, dan doa untuk segera menyelesaikan Tesis ini.
6. Teman-teman Grup MDA UAJY angkatan 2013 (Rini, Mbak Velda, Winnie, Bang Ivan, Mas Frengky, Man, Adien, Pak Beni, Mas Kamil, Bang Andre, Pak Robert) atas semangat, dukungan, canda tawa, dan susah senang bersama.
7. Bapak/Ibu Dosen, Karyawan, dan Semua Teman Mahasiswa Magister Teknik Arsitektur Program Pascasarjana Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
8. Semua pihak yang sudah membantu penulis dalam menyusun Tesis ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Tak ada gading yang tak retak, disadari bahwa dalam penulisan skripsi ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu perlu adanya kritik dan saran yang bersifat membangun guna menyempurnakan Tesis ini. Penulis mohon maaf apabila ada kesalahan yang disengaja maupun tidak disengaja selama proses hingga selesainya Tesis ini. Namun demikian, penulis berharap kiranya tulisan sederhana ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, April 2015

Melania Rahadiyanti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	I
PENGESAHAN TESIS	II
SURAT PERNYATAAN.....	III
INTISARI.....	IV
KATA PENGANTAR	V
DAFTAR ISI.....	VII
DAFTAR GAMBAR	XI
DAFTAR TABEL.....	XV
BAB I	
PENDAHULUAN	1
I.1 LATAR BELAKANG.....	1
<i>I.1.1 Isu Penghematan Energi pada Bangunan</i>	<i>1</i>
<i>I.1.2 Tata Cahaya Alami pada Bangunan Student Center.....</i>	<i>4</i>
<i>I.1.3 Tata Cahaya Alami pada Desain Student Center UAJY.....</i>	<i>6</i>
<i>I.1.4 Inovasi dalam Desain Pencahayaan Alami Bangunan Student Center</i>	<i>7</i>
I.2 RUMUSAN PERMASALAHAN	8
I.3 TUJUAN PENELITIAN	8
I.4 SASARAN PENELITIAN	9
I.5 MANFAAT PENELITIAN.....	9
I.6 LINGKUP PENELITIAN	10
<i>I.6.1 Lingkup Substansial.....</i>	<i>10</i>
<i>I.6.2 Lingkup Spasial.....</i>	<i>10</i>
<i>I.6.3 Lingkup Temporal.....</i>	<i>10</i>
I.7 KEASLIAN PENELITIAN.....	10
I.8 SISTEMATIKA PENULISAN	11

BAB II

LANDASAN TEORI.....	13
II.1 CAHAYA ALAMI.....	13
II.1.1. Sifat-Sifat Cahaya Alami.....	13
II.1.2 Faktor-Faktor yang Berpengaruh pada Pengukuran Pencahayaan Alami	14
II.1.3. Pencahayaan Alami pada Ruang Multifungsi	20
II.1.3.1. Kualitas Pencahayaan Alami pada Ruang Multifungsi	20
II.1.3.2. Preseden Penggunaan Cahaya Alami pada Ruang Multifungsi ...	22
II.2 SKYLIGHT.....	23
II.2.1. Pengertian dan Fungsi Skylight.....	23
II.2.2. Macam dan Jenis Skylight.....	24
II.2.3. Posisi dan Peletakan Skylight.....	25
II.2.4. Keuntungan dan Kendala dalam Penggunaan Skylight di Iklim Tropis 31	
II.3 PERFORATED METAL UNTUK PENCAHAYAAN ALAMI.....	31
II.3.1. Pengertian dan Fungsi Perforated metal	32
II.3.2. Keuntungan dan Kendala Penggunaan Perforated metal.....	34
II.3.3. Perhitungan Persentasi Ruang Terbuka pada Perforated metal.....	35
II.3.4. Pelepasan Radiasi Panas Matahari melalui Perforated metal	36
II.3.5. Preseden Penggunaan Perforated metal dalam Desain Pencahayaan Alami 37	

BAB III

METODE PENELITIAN.....	39
III.1. RENCANA PENELITIAN.....	39
III.1.1. Tahap Pengumpulan Data.....	39
III.1.2. Tahap Kompilasi dan Interpretasi Data.....	40
III.1.3. Tahap Analisis Data	41
III.1.4. Tahap Penarikan Kesimpulan	41

III.2.	BAHAN DAN MATERI PENELITIAN	42
III.2.1.	<i>Gambar Desain Obyek Penelitian</i>	42
III.2.2.	<i>Data Iklim dan Kondisi Tapak pada Obyek Penelitian</i>	42
III.2.3.	<i>Rincian Spesifikasi Perforated metal</i>	42
III.3.	ALAT PENELITIAN	45
III.3.1.	<i>Eksperimen Fisik</i>	45
III.3.1.1.	Model Eksperimen Fisik	46
III.3.1.3.	Alat Perekam	48
III.3.2.	<i>Eksperimen Virtual</i>	48
III.3.2.1.	Model Sederhana.....	48
III.3.2.2.	Model Student Center	52
III.3.3.	<i>Spesifikasi dan Gambaran Software yang Digunakan</i>	54
III.3.3.1.	Autodesk Ecotect Analysis 2011	54
III.3.3.2.	Desktop Radiance 2.0	55
III.3.3.3.	Evalglare	56
III.4.	TAHAPAN PENELITIAN	57
III.4.1.	<i>Variabel Penelitian</i>	57
III.4.2.	<i>Bagan Tahapan Penelitian</i>	58
III.4.3.	<i>Jadwal Pelaksanaan Penelitian</i>	60
 BAB IV		
GAMBARAN UMUM OBYEK PENELITIAN		61
IV.1	LOKASI DAN FUNGSI STUDENT CENTER UAJY	61
IV.2	DATA DAN KONDISI IKLIM STUDENT CENTER UAJY	62
IV.3	KONSEP DESAIN STUDENT CENTER UAJY	63
IV.4	DESAIN PENCAHAYAAN ALAMI PADA STUDENT CENTER UAJY	66
 BAB V		
EKSPERIMEN DAN PEMBAHASAN		70
V.1.	SIMULASI PENCAHAYAAN ALAMI PADA KONDISI EKSTING STUDENT CENTER UAJY	70

V.2. SIMULASI PEMILIHAN JENIS <i>SKYLIGHT</i> PADA STUDENT CENTER UAJY	73
V.2.1. <i>Bentuk dan Besaran Skylight pada Student Center UAJY</i>	73
V.2.2. <i>Peletakkan dan Susunan Skylight pada Student Center UAJY</i>	75
V.3. SIMULASI PEMILIHAN JENIS <i>PERFORATED METAL</i> PADA STUDENT CENTER UAJY	83
V.3.1. <i>Perbandingan Presentasi Ruang Terbuka pada Perforated metal</i> .	84
V.3.2. <i>Kerapatan Lubang Perforasi pada Perforated metal</i>	86
V.3.3. <i>Variasi Susunan Lubang Perforasi pada Perforated metal</i>	88
V.4. SIMULASI PELETAKKAN <i>SKYLIGHT</i> DAN <i>PERFORATED METAL</i> PADA STUDENT CENTER UAJY.....	90
BAB VI	
KESIMPULAN DAN SARAN.....	94
VI.1. KESIMPULAN	94
VI.2. REKOMENDASI DAN SARAN	94
DAFTAR PUSTAKA	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Grafik peningkatan konsumsi listrik ASEAN pada beberapa sektor	1
Gambar 2. Grafik peningkatan bahan bakar untuk pembangkit listrik di ASEAN, 2011-2035.....	2
Gambar 3. Contoh pemanfaatan cahaya alami pada bangunan.....	3
Gambar 4. Contoh Desain Pencahayaan Alami pada Manhattanville College <i>Student Center</i>	4
Gambar 5. Penggunaan <i>skylight</i> pada Tollcross Leisure Centre, Glasgow	6
Gambar 6. Pola cahaya yang terbentuk pada layar akibat cahaya dari suatu sumber yang melewati lubang kecil (titik) obyek buram (tidak tembus cahaya)	16
Gambar 7. Pola cahaya yang terbentuk akibat cahaya dari suatu sumber melewati banyak lubang kecil obyek buram (tidak tembus cahaya)	16
Gambar 8. Contoh hasil simulasi yang menunjukkan batas kenyamanan tingkat indeks silau.....	20
Gambar 9. Contoh Desain Pencahayaan Alami pada Holyrood Sports Centre, Glasgow.....	23
Gambar 10. Contoh simulasi efek pencahayaan ruang dari beberapa jenis toplighting	24
Gambar 11. Contoh Tipe <i>Skylight</i>	25
Gambar 12. Contoh bentuk dan penggunaan flat <i>skylight</i>	26
Gambar 13. Contoh bentuk dan penggunaan round <i>skylight</i>	26
Gambar 14. Contoh bentuk dan penggunaan pyramid <i>skylight</i>	27
Gambar 15. Contoh bentuk dan penggunaan polygon <i>skylight</i>	27
Gambar 16. Contoh bentuk dan penggunaan dome <i>skylight</i>	27
Gambar 17. Contoh bentuk dan penggunaan hip ridge <i>skylight</i>	28
Gambar 18. Contoh bentuk dan penggunaan ridge <i>skylight</i>	28
Gambar 19. Contoh bentuk dan penggunaan lean-to- <i>skylight</i>	29
Gambar 20. Contoh bentuk dan penggunaan barrel vault <i>skylight</i>	29

Gambar 21. Efek Pencahayaan akibat jarak antar <i>skylight</i>	29
Gambar 22. Efek Distribusi Cahaya akibat perbedaan ketinggian langit-langit...	30
Gambar 23. Persentase Reflektansi Permukaan Ruang	31
Gambar 24. Contoh aplikasi <i>perforated metal</i> sebagai elemen plafon ruang	32
Gambar 25. Contoh aplikasi <i>perforated metal</i> sebagai elemen pembayang atau pelindung dari sinar matahari.....	32
Gambar 26. Bentuk lubang perforasi pada <i>perforated metal</i>	33
Gambar 27. Margin pada <i>perforated metal</i>	34
Gambar 28. Pola Perforasi pada <i>perforated metal</i>	34
Gambar 29. Persentasi ruang terbuka pada <i>perforated metal</i>	35
Gambar 30. Contoh Spesifikasi <i>Perforated Metal</i>	36
Gambar 31. Contoh aplikasi <i>perforated metal</i> pada desain pencahayaan alami dalam ruang	38
Gambar 32. Spesifikasi Produk <i>Perforated metal</i>	43
Gambar 33. Contoh Variasi Susunan dan Persentasi Ruang Terbuka pada Perforated Metal.....	45
Gambar 34. Model Eksperimen Fisik	46
Gambar 35. Model dengan jarak antar lubang perforated tidak rapat.....	46
Gambar 36. Efek difraksi yang terjadi pada model 1.....	47
Gambar 37. Model dengan jarak antar lubang perforated lebih rapat.....	47
Gambar 38. Efek difraksi yang terjadi pada model 2.....	47
Gambar 39. Model Eksperimen Virtual	49
Gambar 40. Dimensi ukuran model eksperimen virtual	49
Gambar 41. Pengaturan Kondisi Langit <i>Overcast</i> pada Model Sederhana di Ecotect	50
Gambar 42. Pengaturan Posisi Matahari pada Model Sederhana di Ecotect	51
Gambar 43. Pengaturan <i>Workplane</i> pada Model Sederhana di Ecotect.....	51
Gambar 44. Pengaturan Posisi dan Arah Kamera pada Model Sederhana di Ecotect	52
Gambar 45. Model Student Center di Ecotect	52
Gambar 46. Pengaturan Posisi Matahari pada Model Student Center di Ecotect. 53	

Gambar 47. Pengaturan Workplane pada Model Student Center di Ecotect	54
Gambar 48. Pengaturan Posisi dan Arah Kamera pada Model Student Center di Ecotect	54
Gambar 49. Autodesk Ecotect Analysis 2011.....	55
Gambar 50. Desktop Radiance 2.0.....	56
Gambar 51. Contoh Penggunaan Program Evalglare	57
Gambar 52. Bagan Tahapan Penelitian.....	59
Gambar 53. Desain <i>Block Plan</i> Kawasan Kampus UAJY daerah Kledokan.....	62
Gambar 54. Permodelan Bayangan Sinar Matahari pada bangunan Student Center	63
Gambar 55. Gambar Perspektif Desain <i>Student Center</i> UAJY.....	63
Gambar 56. Interior Ruang <i>Student Center</i> UAJY sebagai Ruang Multifungsi ...	64
Gambar 57. Gambar Pra Rancangan Student Center UAJY	66
Gambar 58. Rencana Orientasi Bangunan <i>Student Center</i> UAJY	67
Gambar 59. Kemungkinan Masuknya Cahaya Alami ke dalam Ruang <i>Student Center</i> UAJY	67
Gambar 60. Hasil Simulasi Pencahayaan pada Model Eksisting Student Center dengan Perspektif Ruang yang Menghadap ke Arah Panggung	70
Gambar 61. Hasil Simulasi Sumber Silau pada Model Eksisting Student Center dengan Perspektif Ruang yang Menghadap ke Arah Panggung	71
Gambar 62. Hasil Simulasi Pencahayaan pada Model Eksisting Student Center dengan Perspektif Ruang pada Area Tribun Penonton	71
Gambar 63. Hasil Simulasi Sumber Silau pada Model Eksisting Student Center dengan Perspektif Ruang pada Area Tribun Penonton	72
Gambar 64. Distribusi Cahaya pada Ruang Student Center	72
Gambar 65. Model <i>skylight</i> 1 dimensi 2x1,5 m ²	73
Gambar 66. Model <i>skylight</i> 2 dimensi 4x2 m ²	74
Gambar 67. Model <i>skylight</i> 3 dimensi 4x1,5 m ²	74
Gambar 68. Model <i>skylight</i> 4 dimensi 4x3 m ²	75
Gambar 69. Letak <i>skylight</i> pada bagian atas atap	76
Gambar 70. Letak <i>skylight</i> pada bagian tengah atap.....	77

Gambar 71. Letak <i>skylight</i> pada bagian bawah atap	78
Gambar 72. <i>Skylight</i> disusun secara horisontal.....	80
Gambar 73. <i>Skylight</i> disusun secara vertikal.....	81
Gambar 74. <i>Skylight</i> disusun secara berselang-seling.....	82
Gambar 75. Model peletakan <i>skylight</i> sederhana dengan tidak menggunakan <i>perforated metal</i>	84
Gambar 76. <i>Perforated metal</i> dengan presentasi ruang terbuka 6,25%	85
Gambar 77. <i>Perforated metal</i> dengan presentasi ruang terbuka 25%	86
Gambar 78. <i>Perforated metal</i> dengan jarak antar tepi lubang 10 cm	87
Gambar 79. <i>Perforated metal</i> dengan jarak antar tepi lubang 6 cm	87
Gambar 80. <i>Perforated metal</i> yang disusun sejajar	89
Gambar 81. <i>Perforated metal</i> yang disusun berselang-seling	89
Gambar 82. Model Peletakkan <i>Skylight</i> dan <i>Perforated Metal</i> pada Student Center UAJY	91
Gambar 83. Simulasi Intensitas Pencahayaan yang Masuk ke dalam Ruang Student Center UAJY	92
Gambar 84. Distribusi Cahaya di dalam Ruang Student Center UAJY.....	93

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Batas Tingkat Kenyamanan Indeks Silau pada Simulasi Multi Arah.....	20
Tabel 2. Standar Tingkat Terang Cahaya pada <i>Student Center</i>	21
Tabel 3. Rekomendasi Nilai <i>Reflectance Factors</i> untuk Ruang Olahraga.....	22
Tabel 4. Rumus perhitungan persentase ruang terbuka pada <i>perforated metal</i>	35
Tabel 5. Metode Pengumpulan Data Penelitian	39
Tabel 6. Variasi Simulasi Penelitian dengan program Radiance	57
Tabel 7. Jadwal Pelaksanaan Penelitian	60
Tabel 8. Fungsi Kegiatan di <i>Student Center</i> UAJY	61
Tabel 9. Data Iklim Kota Yogyakarta	62
Tabel 10. Hasil Perbandingan Tingkat Silau pada Variasi Dimensi <i>Skylight</i>	75
Tabel 11. Hasil Perbandingan Tingkat Silau dan Iluminasi Area Berdasarkan Variasi Letak <i>Skylight</i>	78
Tabel 12. Hasil Perbandingan Tingkat Silau dan Iluminasi Area berdasarkan Variasi Susunan <i>Skylight</i>	82
Tabel 13. Hasil Perbandingan Presentasi Ruang Terbuka <i>Perforated metal</i>	86
Tabel 14. Hasil Perbandingan Kerapatan Lubang Perforasi pada <i>Perforated metal</i>	88
Tabel 15. Hasil Perbandingan Variasi Susunan Lubang Perforasi pada <i>Perforated metal</i>	89