

**REKAYASA PENCAHAYAAN ALAMI SEBAGAI UPAYA
PEMERATAAN CAHAYA PADA RUANG TUNGGU BANDARA
INTERNASIONAL LOMBOK**

SKRIPSI

**PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR
LABORATORIUM SAINS DAN TEKNOLOGI BANGUNAN**

**Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Teknik**



LALU NATA TRESNA HADI

NIM. 125060507111034

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2018

LEMBAR PENGESAHAN

**REKAYASA PENCAHAYAAN ALAMI SEBAGAI UPAYA
PEMERATAAN CAHAYA PADA RUANG TUNGGU
BANDARA INTERNASIONAL LOMBOK**

SKRIPSI

**PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR
LABORATORIUM SAINS DAN TEKNOLOGI BANGUNAN**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**LALU NATA TRESNA HADI
NIM. 125060507111034**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 28 Juni 2018

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Sarjana Aritektural**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Heru Sufianto'.

Ir. Heru Sufianto, M.Arch.St., Ph.D.
NIP. 19650218 199002 1 001

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ary Dedy Putranto'.

Ary Dedy Putranto, ST., MT.
NIP. 2011068201071001



*"kupersembahkan untuk kedua orang tuaku,
maaf anakmu tak mampu mengikuti langkahmu di dunia ini,
setidaknya aku bangga memiliki kalian"*

*"saat ini sudah ku pahami,
semua kilauan itu bukanlah emas"*

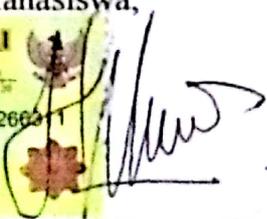
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan, dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur – unsur jiplakan, Saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang – undangan yang berlaku (UU no.20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasasl 27)

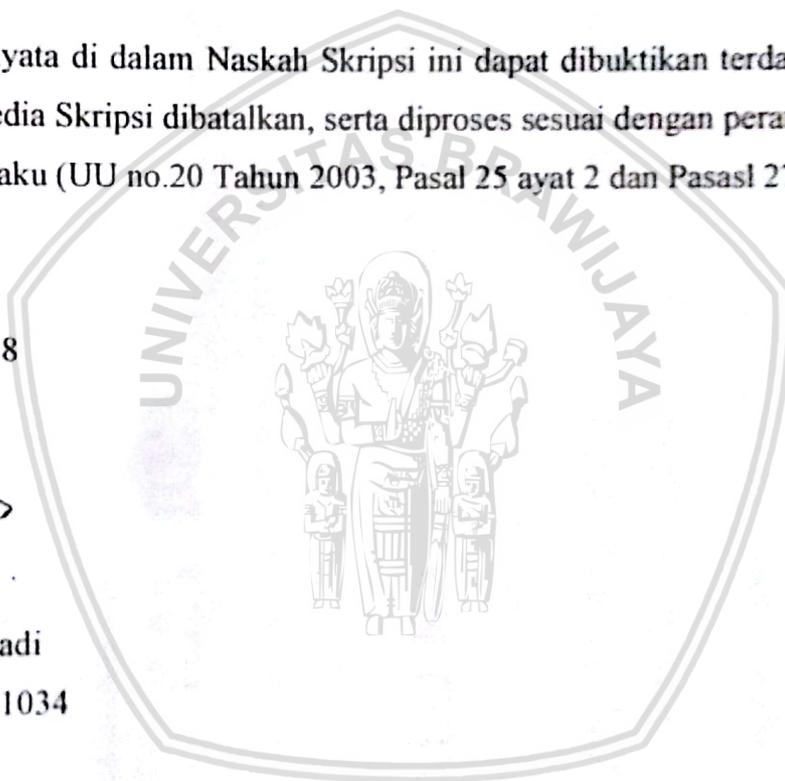
Malang, 10 Juli 2018

Mahasiswa,



Lalu Nata Tresna Hadi

NIM. 125060507111034



TURNITIN



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM SARJANA**



SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI

Nomor : 566 /UN10. F07.15/TU/2018

Sertifikat ini diberikan kepada :

LALUNATA TRESNA HADI

Dengan Judul Skripsi :

**REKAYASA PENCAHAYAAN ALAMI SEBAGAI UPAYA PEMERATAAN CAHAYA
PADA RUANG TUNGGU**

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi $\leq 20\%$, dan dinyatakan Bebas dari Plagiasi pada tanggal **06 Juli 2018**



Ketua Program Studi S1 Arsitektur

Ir. Heru Sufianto, M.Arch, St., Ph.D
NIP. 19650218 199002 1 001

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN ARSITEKTUR

Jl. Mayjend Haryono No. 167 MALANG 65145 Indonesia
Telp. : +62-341-567486 ; Fax : +62-341-567486
<http://arsitektur.ub.ac.id> E-mail : arsftub@ub.ac.id

**LEMBAR HASIL
DETEKSI PLAGIASI SKRIPSI**

Nama : Lalu Nata Tresna Hadi
NIM : 125060507111034
Judul Skripsi : Rekayasa Pencahayaan Alami sebagai Upaya pemerataan Cahaya Pada Ruang Tunggu Bandara Internasional Lombok
Dosen Pembimbing : Ary Dedy Putranto, ST., MT.
Periode Skripsi : 2017/2018
Alamat Email : natahadi@gmail.com

Tanggal	Deteksi Plagiasi ke-	Plagiasi yang terdeteksi (%)	Ttd Staf LDTA
2 Juli 2018	1	2	
	2		
	3		
	4		
	5		

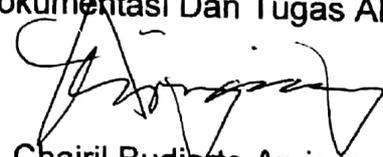
Malang, 4 Juli 2018

Mengetahui,

Dosen Pembimbing


Ary Dedy Putranto, ST., MT.
NIP. 2011068201071001

Kepala Laboratorium
Dokumentasi Dan Tugas Akhir


Ir. Chairil Budiarto Amiuza, MSA
NIP.19531231 198403 1 009

Keterangan:

1. Batas maksimal plagiasi yang terdeteksi adalah sebesar 20%
2. Hasil lembar deteksi plagiasi skripsi dilampirkan bagian belakang setelah surat Pernyataan Orisinalitas

RINGKASAN

Lalu Nata Tresna Hadi, Jurusan arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Juli 2018, *Rekayasa Pencahayaan Alami Sebagai Upaya Pemerataan Cahaya Pada Ruang Tunggu Bandara Internasional Lombok*, Dosen Pembimbing: Ary Dedy Putranto, ST., MT.

Metode pencahayaan yang digunakan pada ruang tunggu penumpang Bandara Internasional Lombok memiliki beberapa poin negatif yang harus diperhatikan. Hal tersebut dikarenakan oleh adanya penggunaan cahaya alami sebagai pencahayaan utama di siang hari. Poin negatif tersebut meliputi antara lain nilai pencahayaan yang terlalu tinggi, dan paparan sinar matahari langsung di dalam ruangan. Untuk menjaga kenyamanan visual yang ada di dalam ruang tunggu, maka perlu adanya pemerataan nilai pencahayaan dalam ruangan dengan mengaplikasikan rekayasa pencahayaan alami. Penelitian ini menggunakan metode simulasi digital sebanyak 3 (tiga) kali sebagai penentu dalam menilai keberhasilan dari lima metode rekayasa pencahayaan alami yang dipilih. Penelitian ini membuktikan bahwa dari kelima metode rekayasa pencahayaan alami, metode sirip verticallah sebagai metode terbaik yang dapat dikembangkan dan diaplikasikan di Bandara Internasional Lombok.

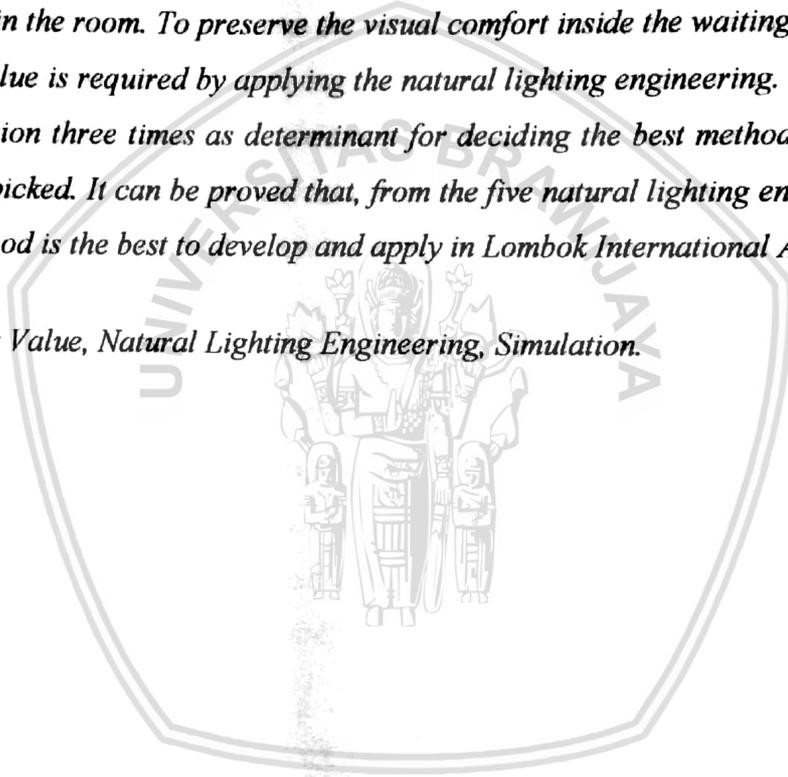
Kata Kunci: Nilai Pencahayaan Ruangan, Metode Rekayasa Pencahayaan Alami, Simulasi.

SUMMARY

Lalu Nata Tresna Hadi, *Department of Architecture, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, July 2018, Natural Lighting Engineering as Effort for Equal Lighting in Lombok International Airport Waiting Room, Academic Supervisor: Ary Dedy Putranto, ST., MT.*

Lighting methods which is used in Lombok International Airport's waiting room have some negative points that need to be noticed. It is because of the use of natural light as primary lighting method in day time. The negative points consist of the lighting value that too high and sun light beam in the room. To preserve the visual comfort inside the waiting room, the equity of lighting value is required by applying the natural lighting engineering. This study used digital simulation three times as determinant for deciding the best method from five methods that were picked. It can be proved that, from the five natural lighting engineering, the vertical fin method is the best to develop and apply in Lombok International Airport.

Keywords: *Lighting Value, Natural Lighting Engineering, Simulation.*



KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim,

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. karena berkat rahmatnya penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul “Rekayasa Pencahayaan Alami Sebagai Upaya Pemerataan Cahaya Pada Ruang Tunggu Bandara Internasional Lombok” ini dengan baik dan tepat waktu. Ucapan terima kasih juga penulis haturkan atas bimbingan, saran, serta motivasi yang telah diberikan. Untuk itu, penulis menghaturkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ayahanda, Lalu Nurtaat, dan ibunda, Kartini Irwarni, dan seluruh keluarga penulis yang selama ini telah memberikan semangat dan tujuan dalam menjalani kehidupan hingga saat ini.
2. Bapak Ary Dedy Putranto, ST., MT. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan motivasi dan arahan dalam pengerjaan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Heru Sufianto, M.Arch., P.hD. selaku dosen penguji I yang telah memberikan kritik dan saran dalam perbaikan pengerjaan laporan skripsi ini.
4. Ibu Wasiska Iyati, ST., MT. selaku dosen penguji II yang telah memberikan kritik dan masukan membangun dalam pengerjaan laporan skripsi ini.
5. XOH! yang dengan penuh semangat selalu memberikan dorongan dan paksaan membangun untuk menghilangkan kemalasan bersama ini.
6. Debby Karina Gunawan yang telah sabar menemani dan memberikan hiburan selera humor yang *epic* ini, serta membantu pengerjaan sehingga dapat diselesaikan dengan sangat baik.
7. Masbarkah Panandita Abinowo yang sudah menjadi bapak kontrakan yang baik, kontrakan besar, bersih, dan murah.

Laporan skripsi ini tentu saja masih jauh dari kata sempurna, untuk itu semoga nantinya dapat menjadi lebih baik tidak hanya dari saya saat ini, tapi juga dari pemikiran teman-teman di masa depan.

Malang, 10 Juli 2018

penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR BAGAN.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Permasalahan.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Rumusan Masalah.....	3
1.5 Tujuan.....	3
1.6 Manfaat.....	3
1.7 Kerangka Berpikir.....	4
BAB II.....	5
2.1 Penerangan Bangunan.....	5
2.1.1 Pencahayaan Alami.....	5
2.1.2 Penentuan Arah Dan Sudut Bayang.....	7
2.1.3 Metode Pencahayaan Alami.....	10
2.2 Metode Rekayasa Pencahayaan Alami.....	13
2.3 Material.....	16
2.4 Studi Terdahulu.....	19
2.4.1 “ <i>Secondary Skin</i> Motif Batik Jawa Timur Pada Hotel di Surabaya” oleh Razqyan Mas Bimatyugra Jati.....	19
2.4.2 “Rumah Susun Hemat Energi Di Lebak Bulus Jakarta Dengan Penerapan Pencahayaan Alami” oleh Muhammad, Nina Nurdiani, dan Widya Katarina.....	19

2.4.3 “Optimalisasi Pencahayaan Alami dalam Efisiensi Energi di Perpustakaan UGM” oleh Tri Hesti Milaningrum	20
2.4.4 “Optimalisasi Kinerja Pencahayaan Alami pada Kantor (Studi Kasus: Plaza Telkom Blimbing Malang)” oleh Fitri Rahmadiina	21
2.5 Kriteria Penelitian	22
2.6 Kerangka Teori.....	23
BAB III	25
3.1 Lokasi dan Objek Penelitian	25
3.1.1 Lokasi	25
3.1.2 Objek	25
3.2 Metode Penelitian.....	25
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	26
3.3.1 Data Primer.....	26
3.3.2 Data Sekunder.....	26
3.3.3 Teknik Pengumpulan.....	27
3.3.4 Instrumen Penelitian.....	27
3.4 Variabel Penelitian	28
3.5 Metode Analisis.....	29
3.5.1 Analisis Kualitatif.....	29
3.5.2 Analisis Kuantitatif.....	29
3.6 Metode Pembahasan dan Penarikan Kesimpulan.....	31
3.7 Kerangka Metode	32
BAB IV	33
4.1 Tinjauan Umum.....	33
4.1.1 Tinjauan Lokasi	33
4.1.2 Tinjauan Tapak	33
4.1.3 Tinjauan Bangunan.....	35
4.2 Analisa Eksisting.....	38

4.2.1 Analisis Ruang Tunggu Keberangkatan.....	38
4.2.2 Simulasi Eksisting Ruangan.....	41
4.2.3 Simulasi Sun Path.....	48
4.3 Analisis Pemilihan Metode Rekayasa.....	52
4.4 Analisis Bahan Material.....	54
4.5 Simulasi Sintesa Uji Coba.....	55
4.5.1 Simulasi Glazing Kaca Film.....	56
4.5.2 Simulasi Secondary skin.....	66
4.5.3 Simulasi Sirip Vertikal.....	75
4.5.4 Simulasi Sirip Horizontal.....	86
4.5.5 Simulasi Egg Create.....	96
4.5.6 Penentuan Metode Rekayasa.....	105
4.5.7 Simulasi Pengembangan Sirip Vertikal 1.....	107
4.5.8 Simulasi Pengembangan 2.....	119
4.6 Pemilihan Metode Rekayasa.....	126
4.6.1 Rekomendasi Jam 8 Bulan Maret.....	129
4.6.2 Rekomendasi Jam 12 Bulan Maret.....	130
4.6.3 Rekomendasi Jam 15 Bulan Maret.....	130
4.6.4 Rekomendasi Jam 8 Bulan Juni.....	131
4.6.5 Rekomendasi Jam 12 Bulan Juni.....	131
4.6.6 Rekomendasi Jam 15 Bulan Juni.....	132
4.6.7 Rekomendasi Jam 8 Bulan Desember.....	132
4.6.8 Rekomendasi Jam 12 Bulan Desember.....	132
4.6.9 Rekomendasi Jam 15 Bulan Desember.....	133
4.7 Konsep Desain.....	133
BAB V.....	137
5.1 Kesimpulan.....	137

5.2 Saran..... 138

DAFTAR PUSTAKA..... 139



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sumber dan pemanfaatan cahaya.....	6
Gambar 2.2 Proyeksi edar matahari terhadap bumi	8
Gambar 2.3 Diagram sunpath.....	8
Gambar 2.4 Proyeksi sinar matahari.....	9
Gambar 2.5 Orientasi fasade pada stereographic sun path.....	9
Gambar 2.6 Penentuan SBH dan SBV	10
Gambar 2.7 Side lighting.....	11
Gambar 2.8 Horizontal lighting.....	11
Gambar 2.9 Beam lighting.....	12
Gambar 2.10 Pantulan cahaya metode light shelf	13
Gambar 2.11 Aplikasi self shading pada bangunan	14
Gambar 2.12 Macam-macam shading device.....	16
Gambar 3. 1 Lokasi objek penelitian dalam kawasan	25
Gambar 4. 1 Denah lantai 1	35
Gambar 4. 2 Denah lantai 2	36
Gambar 4. 3 Potongan a) AA dan b) BB	36
Gambar 4. 4 Peletakan blower pendingin ruangan buatan	37
Gambar 4. 5 Bentuk atap khas terlihat dari jendela pesawat	38
Gambar 4. 6 Letak ruang tunggu domestik	39
Gambar 4. 7 Interior ruang tunggu domestik	40
Gambar 4. 8 Letak ruang tunggu internasional	40
Gambar 4. 9 Interior ruang tunggu internasional	41
Gambar 4. 10 Hasil simulasi Eksisting pada jam 8 bulan Maret.....	42
Gambar 4. 11 Hasil simulasi Eksisting pada jam 12 bulan Maret.....	42
Gambar 4. 12 Hasil simulasi Eksisting pada jam 15 bulan Maret.....	43
Gambar 4. 13 Hasil simulasi Eksisting pada jam 8 bulan Juni.....	43
Gambar 4. 14 Hasil simulasi Eksisting pada jam 12 bulan Juni.....	43
Gambar 4. 15 Hasil simulasi Eksisting pada jam 15 bulan Juni.....	44
Gambar 4. 16 Hasil simulasi Eksisting pada jam 8 bulan Desember.....	44

Gambar 4. 17 Hasil simulasi Eksisting pada jam 12 bulan Desember	44
Gambar 4. 18 Hasil simulasi Eksisting pada jam 15 bulan Desember	45
Gambar 4. 19 Hasil simulasi Eksisting pada jam 8 bulan Maret	46
Gambar 4. 20 Hasil simulasi Eksisting pada jam 12 bulan Maret	46
Gambar 4. 21 Hasil simulasi Eksisting pada jam 15 bulan Maret	46
Gambar 4. 22 Hasil simulasi Eksisting pada jam 8 bulan Juni	46
Gambar 4. 23 Hasil simulasi Eksisting pada jam 12 bulan Juni	46
Gambar 4. 24 Hasil simulasi Eksisting pada jam 15 bulan Juni	47
Gambar 4. 25 Hasil simulasi Eksisting pada jam 8 bulan Desember	47
Gambar 4. 26 Hasil simulasi Eksisting pada jam 12 bulan Desember	47
Gambar 4. 27 Hasil simulasi Eksisting pada jam 15 bulan Desember	47
Gambar 4. 28 Tampak depan	56
Gambar 4. 29 Tampak kanan	57
Gambar 4. 30 Tampak kiri	57
Gambar 4. 31 Perspektif 1	57
Gambar 4. 32 Perspektif 2	57
Gambar 4. 33 Letak pemasangan kaca film	58
Gambar 4. 34 Hasil simulasi Glazing pada jam 8 bulan Maret	59
Gambar 4. 35 Hasil simulasi Glazing pada jam 12 bulan Maret	59
Gambar 4. 36 Hasil simulasi Glazing pada jam 15 bulan Maret	59
Gambar 4. 37 Hasil simulasi Glazing pada jam 8 bulan Juni	60
Gambar 4. 38 Hasil simulasi Glazing pada jam 12 bulan Juni	60
Gambar 4. 39 Hasil simulasi Glazing pada jam 15 bulan Juni	60
Gambar 4. 40 Hasil simulasi Glazing pada jam 8 bulan Desember	61
Gambar 4. 41 Hasil simulasi Glazing pada jam 12 bulan Desember	61
Gambar 4. 42 Hasil simulasi Glazing pada jam 15 bulan Desember	61
Gambar 4. 43 Hasil simulasi Glazing pada jam 8 bulan Maret	63
Gambar 4. 44 Hasil simulasi Glazing pada jam 12 bulan Maret	63
Gambar 4. 45 Hasil simulasi Glazing pada jam 15 bulan Maret	63
Gambar 4. 46 Hasil simulasi Glazing pada jam 12 bulan Juni	64
Gambar 4. 47 Hasil simulasi Glazing pada jam 15 bulan Juni	64
Gambar 4. 48 Hasil simulasi Glazing pada jam 8 bulan Desember	65
Gambar 4. 49 Hasil simulasi Glazing pada jam 12 bulan Desember	65
Gambar 4. 50 Hasil simulasi Glazing pada jam 15 bulan Desember	65

Gambar 4. 51 Tampak depan.....	66
Gambar 4. 52 Tampak kanan.....	67
Gambar 4. 53 Tampak kiri.....	67
Gambar 4. 54 Perspektif 1.....	67
Gambar 4. 55 Perspektif 2.....	67
Gambar 4. 56 Tampak kisi-kisi.....	68
Gambar 4. 57 Aplikasi rekayasa pada eksisting.....	68
Gambar 4. 58 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 8 bulan Maret.....	69
Gambar 4. 59 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 12 bulan Maret.....	69
Gambar 4. 60 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 15 bulan Maret.....	69
Gambar 4. 61 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 8 bulan Juni.....	70
Gambar 4. 62 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 12 bulan Juni.....	70
Gambar 4. 63 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 15 bulan Juni.....	70
Gambar 4. 64 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 8 bulan Desember.....	71
Gambar 4. 65 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 12 bulan Desember.....	71
Gambar 4. 66 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 15 bulan Desember.....	71
Gambar 4. 67 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 8 bulan Maret.....	72
Gambar 4. 68 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 12 bulan Maret.....	72
Gambar 4. 69 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 15 bulan Maret.....	72
Gambar 4. 70 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 8 bulan Juni.....	73
Gambar 4. 71 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 12 bulan Juni.....	73
Gambar 4. 72 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 15 bulan Juni.....	73
Gambar 4. 73 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 8 bulan Desember.....	74
Gambar 4. 74 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 12 bulan Desember.....	74
Gambar 4. 75 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 15 bulan Desember.....	74
Gambar 4. 76 Tampak depan.....	75
Gambar 4. 77 Tampak kiri.....	75
Gambar 4. 78 Tampak kanan.....	75
Gambar 4. 79 Perspektif 1.....	76
Gambar 4. 80 Perspektif 2.....	76
Gambar 4. 81 Detil sirip ruang tunggu domestik.....	76
Gambar 4. 82 Detil sirip ruang tunggu internasional.....	77
Gambar 4. 83 Detil sirip bukaan Timur Laut.....	77
Gambar 4. 84 Detil sirip.....	77

Gambar 4. 85 Detil poros sirip.....	77
Gambar 4. 86 Perletakan aplikasi sirip pada eksisting bangunan.....	78
Gambar 4. 87 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 8 bulan Maret.....	79
Gambar 4. 88 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 12 bulan Maret.....	79
Gambar 4. 89 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 15 bulan Maret.....	79
Gambar 4. 90 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 8 bulan Juni.....	80
Gambar 4. 91 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 12 bulan Juni.....	80
Gambar 4. 92 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 15 bulan Juni.....	80
Gambar 4. 93 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 8 bulan Desember.....	81
Gambar 4. 94 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 12 bulan Desember.....	81
Gambar 4. 95 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 15 bulan Desember.....	81
Gambar 4. 96 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 8 bulan Maret.....	83
Gambar 4. 97 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 12 bulan Maret.....	83
Gambar 4. 98 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 15 bulan Maret.....	83
Gambar 4. 99 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 8 bulan Juni.....	84
Gambar 4. 100 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 12 bulan Juni.....	84
Gambar 4. 101 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 15 bulan Juni.....	84
Gambar 4. 102 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 8 bulan Desember.....	85
Gambar 4. 103 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 12 bulan Desember.....	85
Gambar 4. 104 Hasil simulasi Sirip vertikal pada Jam 15 bulan Desember.....	85
Gambar 4. 105 Tampak depan.....	86
Gambar 4. 106 Tampak kanan.....	86
Gambar 4. 107 Tampak kiri.....	86
Gambar 4. 108 Perspektif 1.....	87
Gambar 4. 109 Perspektif 2.....	87
Gambar 4. 110 Detil sirip bukaan Timur Laut dan Barat Laut.....	87
Gambar 4. 111 Detil sirip bukaan Timur Laut dan Tenggara.....	88
Gambar 4. 112 Perletakan sirip horizontal pada bangunan eksisting.....	88
Gambar 4. 113 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 8 bulan Maret.....	89
Gambar 4. 114 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 12 bulan Maret.....	89
Gambar 4. 115 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 15 bulan Maret.....	90
Gambar 4. 116 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 8 bulan Juni.....	90
Gambar 4. 117 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 12 bulan Juni.....	90
Gambar 4. 118 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 15 bulan Juni.....	91

Gambar 4. 119 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 8 bulan Desember..... 91

Gambar 4. 120 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 12 bulan Desember..... 91

Gambar 4. 121 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 15 bulan Desember..... 92

Gambar 4. 122 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 8 bulan Maret..... 93

Gambar 4. 123 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 12 bulan Maret..... 93

Gambar 4. 124 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 15 bulan Maret..... 93

Gambar 4. 125 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 8 bulan Juni 94

Gambar 4. 126 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 12 bulan Juni 94

Gambar 4. 127 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 15 bulan Juni 94

Gambar 4. 128 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 8 bulan Desember..... 95

Gambar 4. 129 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 12 bulan Desember..... 95

Gambar 4. 130 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 15 bulan Desember..... 95

Gambar 4. 131 Tampak depan..... 96

Gambar 4. 132 Tampak kanan..... 96

Gambar 4. 133 Tampak kiri..... 96

Gambar 4. 134 Perspektif 1 97

Gambar 4. 135 Perspektif 2 97

Gambar 4. 136 Detil egg create pada bukaan Timur Laut dan Tenggara..... 97

Gambar 4. 137 Detil egg create pada bukaan Timur Laut dan Barat Laut..... 97

Gambar 4. 138 Perletakan egg create pada eksisting bangunan..... 98

Gambar 4. 139 Hasil simulasi Eggcreate pada jam 8 bulan Maret..... 99

Gambar 4. 140 Hasil simulasi Egg create pada jam 12 bulan Maret..... 99

Gambar 4. 141 Hasil simulasi Egg create pada jam 15 bulan Maret..... 99

Gambar 4. 142 Hasil simulasi Egg create pada jam 8 bulan Juni 100

Gambar 4. 143 Hasil simulasi Eggcreate pada jam 12 bulan Juni 100

Gambar 4. 144 Hasil simulasi Eggcreate pada jam 15 bulan Juni 100

Gambar 4. 145 Hasil simulasi Egg create pada jam 8 bulan Desember..... 101

Gambar 4. 146 Hasil simulasi Egg create pada jam 12 bulan Desember..... 101

Gambar 4. 147 Hasil simulasi Egg create pada jam 15 bulan Desember..... 101

Gambar 4. 148 Hasil simulasi Egg create pada jam 8 bulan Maret..... 102

Gambar 4. 149 Hasil simulasi Egg create pada jam 12 bulan Maret..... 102

Gambar 4. 150 Hasil simulasi Egg create pada jam 15 bulan Maret..... 102

Gambar 4. 151 Hasil simulasi Egg create pada jam 8 bulan Juni 103

Gambar 4. 152 Hasil simulasi Eggcreate pada jam 12 bulan Juni 103

Gambar 4. 153 Hasil simulasi Egg create pada jam 15 bulan Juni.....	103
Gambar 4. 154 Hasil simulasi Egg create pada jam 8 bulan Desember.....	104
Gambar 4. 155 Hasil simulasi Egg create pada jam 12 bulan Desember.....	104
Gambar 4. 156 Hasil simulasi Egg create pada jam 15 bulan Desember.....	104
Gambar 4. 157 Tampak depan.....	108
Gambar 4. 158 Tampak kanan.....	108
Gambar 4. 159 Tampak kiri.....	108
Gambar 4. 160 Perspektif 1.....	108
Gambar 4. 161 Perspektif 2.....	109
Gambar 4. 162 Detil sirip ruang tunggu domestik.....	109
Gambar 4. 164 Detil sirip ruang tunggu internasional.....	109
Gambar 4. 165 Detil sirip bukaan Timur Laut.....	110
Gambar 4. 166 Detil sirip terbagi.....	110
Gambar 4. 167 Detil kait antar bagian sirip.....	110
Gambar 4. 168 Perletakan perubahan pada metode rekayasa sirip vertikal.....	111
Gambar 4. 169 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 8 bulan Maret.....	112
Gambar 4. 170 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 12 bulan Maret.....	112
Gambar 4. 171 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 15 bulan Maret.....	112
Gambar 4. 172 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 8 bulan Juni.....	113
Gambar 4. 173 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 12 bulan Juni.....	113
Gambar 4. 174 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 15 bulan Juni.....	113
Gambar 4. 175 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 8 bulan Desember.....	114
Gambar 4. 176 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 12 bulan Desember.....	114
Gambar 4. 177 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 15 bulan Desember.....	114
Gambar 4. 178 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 8 bulan Maret.....	116
Gambar 4. 179 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 12 bulan Maret.....	116
Gambar 4. 180 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 15 bulan Maret.....	116
Gambar 4. 181 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 8 bulan Juni.....	117
Gambar 4. 182 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 12 bulan Juni.....	117
Gambar 4. 183 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 15 bulan Juni.....	117
Gambar 4. 184 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 8 bulan Desember.....	118
Gambar 4. 185 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 12 bulan Desember.....	118
Gambar 4. 186 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 15 bulan Desember.....	118
Gambar 4. 187 Tampak depan.....	119

Gambar 4. 188 Tampak kanan 119

Gambar 4. 189 Perspektif 119

Gambar 4. 190 Detil sirip ruang tunggu internasional 120

Gambar 4. 191 Pengembangan kedua metode sirip vertikal dan penempatannya 120

Gambar 4. 192 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 8 bulan Maret 121

Gambar 4. 193 Hasil simulasi Sirip pengembangan pada 2 jam 12 bulan Maret 121

Gambar 4. 194 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 15 bulan Maret 121

Gambar 4. 195 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 8 bulan Juni 122

Gambar 4. 196 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 12 bulan Juni 122

Gambar 4. 197 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 15 bulan Juni 122

Gambar 4. 198 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 8 bulan Desember 123

Gambar 4. 199 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 12 bulan Desember 123

Gambar 4. 200 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 15 bulan Desember 123

Gambar 4. 201 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 8 bulan Maret 124

Gambar 4. 202 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 12 bulan Maret 124

Gambar 4. 203 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 15 bulan maret 124

Gambar 4. 204 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 8 bulan Juni 125

Gambar 4. 204 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 12 bulan Juni 125

Gambar 4. 206 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 15 bulan Juni 125

Gambar 4. 207 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 8 bulan Desember 126

Gambar 4. 208 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 12 bulan Desember 126

Gambar 4. 209 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 15 bulan Desember 126

Gambar 4. 210 Rekomendasi Hasil simulasi pada jam 8 di bulan Maret 129

Gambar 4. 210 Rekomendasi Hasil simulasi pada jam 12 di bulan Maret 130

Gambar 4. 211 Rekomendasi Hasil simulasi pada jam 15 di bulan Maret 130

Gambar 4. 212 Rekomendasi Hasil simulasi pada jam 8 di bulan Juni 131

Gambar 4. 213 Rekomendasi Hasil simulasi pada jam 12 di bulan Juni 131

Gambar 4. 214 Rekomendasi Hasil simulasi pada jam 15 di bulan Juni 132

Gambar 4. 215 Rekomendasi Hasil simulasi pada jam 8 di bulan Desember 132

Gambar 4. 216 Rekomendasi Hasil simulasi pada jam 12 di bulan Desember 133

Gambar 4. 217 Rekomendasi Hasil simulasi pada jam 15 di bulan Desember 133

Gambar 4. 218 Denah lantai 2 konsep desain 134

Gambar 4. 219 Potongan bangunan konsep desain, a) potongan AA b) potongan BB 135

Gambar 4. 220 Tampak fasad konsep desain 135

Gambar 4. 221 Tampak perubahan fasad konsep desain pada jam 8 di bulan Maret..... 135
Gambar 4. 222 Tampak perubahan fasad konsep desain pada jam 8 di bulan Desember 135
Gambar 4. 223 Perspektif konsep desain..... 136
Gambar 4. 224 Perspektif perubahan konsep desain pada jam 8 di bulan Desember 136
Gambar 4. 225 Perspektif perubahan konsep desain pada jam 8 di bulan Maret 136



DAFTAR BAGAN

Bagan 1. 1 Kerangka berpikir.....	4
Bagan 2. 1 Kerangka teori.....	23
Bagan 3. 1 Kerangka metode.....	32



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel standar intensitas penyinaran ruangan bandara	7
Tabel 2. 2 Bahan tembus cahaya	17
Tabel 2. 3 Bahan tidak tembus cahaya	17
Tabel 2. 4 Reflektansi cahaya material	18
Tabel 3. 1 Sumber data	27
Tabel 3. 2 Instrumen penelitian	28
Tabel 3. 3 Tahapan analisis kualitatif	29
Tabel 3. 4 Tahapan analisis kuantitatif	30
Tabel 4. 1 Tabel hasil perhitungan sun path ruang tunggu domestik	48
Tabel 4. 2 Tabel hasil perhitungan sun path ruang tunggu internasional	49
Tabel 4. 3 Proyeksi perhitungan sun path pada denah lantai 2 bangunan	49
Tabel 4. 4 Metode rekayasa terhadap kriteria	53
Tabel 4. 5 Material sintesa	55
Tabel 4. 6 Perbandingan hasil simulasi ruang tunggu domestik	105
Tabel 4. 7 Perbandingan hasil simulasi ruang tunggu internasional	106
Tabel 4. 8 Perbandingan metode sirip awal dengan pengembangannya pada ruang tunggu domestik	127
Tabel 4. 9 Perbandingan metode sirip vertikal awal dan pengembangannya pada ruang tunggu internasional	128

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cahaya merupakan salah satu entitas yang menjadi faktor utama dalam kehidupan manusia. Cahaya banyak memegang peranan penting dalam kehidupan manusia, mulai dari menjaga performa penglihatan mata manusia, penentu jam biologis manusia, dan pembeda antara waktu siang-malam. Keberadaannya yang sangat dekat dengan manusia menjadikan cahaya tidak bisa terpisahkan dari segala aspek kehidupan manusia. Cahaya menjadi penentu penglihatan manusia dalam mempersepsikan warna, pola, dan ruang yang ada. Untuk itu manusia mulai memanipulasi cahaya untuk dapat dimanfaatkan sebagai pendukung dalam kehidupannya.

Penggunaan cahaya oleh manusia juga merambah ranah arsitektur. Penggunaan cahaya diperhitungkan dalam sebuah desain bangunan dan lingkungan. Baik itu berupa cahaya alami yang didapatkan dari sinar matahari, ataupun cahaya yang didapatkan dari sinar buatan. Dalam perkembangannya, cahaya alami menjadi salah satu pilihan yang digunakan oleh manusia untuk menghemat energi yang digunakan dalam menghasilkan cahaya bagi penerangan bangunan. Pada penerapannya, penggunaan cahaya alami sebagai pencahayaan bangunan memiliki beberapa faktor pertimbangan (intensitas cahaya matahari, distribusi cahaya, jarak bangunan, kegunaan bangunan, dan lokasi geografis) dan beberapa kekurangan (panas sinar matahari, radiasi sinar matahari, silau). Pada akhirnya, penggunaan cahaya alami sebagai pencahayaan bangunan dinilai lebih hemat dan ramah lingkungan. Bangunan-bangunan publik maupun pribadi mulai banyak menggunakan pencahayaan alami sebagai metode pencahayaan di siang hari untuk memaksimalkan penggunaan energi yang efektif. Tidak terkecuali bangunan Bandara Internasional Lombok.

Bangunan terminal penumpang Bandara Internasional Lombok pada desainnya menggunakan konsep bangunan hemat energi. Konsep ini dalam penerapannya menggunakan cahaya alami sebagai pencahayaan bangunan yang digunakan untuk menerangi ruangan pada siang hari. Konsep pencahayaan ini sangat terlihat dengan digunakannya material kaca sebagai dinding pada ruang tunggu penumpang. Penggunaan metode pencahayaan alami pada sebuah ruangan sangat tergantung pada

luas ruangan terkait. Pada kasus ruang tunggu penumpang, ruangan yang luas menyebabkan beberapa bagian ruangan mengalami ketidak merataan pencahayaan. Bagian ruangan yang berdekatan dengan jendela akan sangat terang, sementara bagian ruangan yang paling belakang akan gelap. Untuk itu perlu adanya pemerataan cahaya alami di dalam ruangan untuk memberikan pengalaman visual yang sama di setiap bagian ruangan.

1.2 Identifikasi Permasalahan

- a. Digunakannya konsep bangunan hemat energi pada bangunan bandara internasional lombok.
- b. Penggunaan metode pencahayaan alami pada bangunan terminal penumpang bandara internasional lombok.
- c. Penggunaan metode pencahayaan alami terutama pada bagian ruang tunggu penumpang.
- d. Ruang tunggu yang luas dengan jarak terjauh dari jendela mencapai 27 meter.
- e. Tidak terjadinya pemerataan penyinaran pada ruang tunggu penumpang.
- f. Terjadi penerangan ruangan yang berlebihan pada ruangan karena luas bukaan yang terlalu besar.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam kajian ini sebagai berikut.

- a. Rekayasa yang dimaksud dalam kajian ini adalah metode yang digunakan untuk menyamaratakan nilai persebaran pencahayaan alami pada ruang tunggu bandara internasional lombok dengan menggunakan perangkat manipulasi cahaya.
- b. Pencahayaan alami yang dimaksud dalam kajian ini adalah metode pencahayaan bangunan yang memanfaatkan cahaya dari sinar matahari sebagai langkah penghematan energi.
- c. Ruang yang dijadikan sebagai objek penelitian dalam kajian ini adalah ruang tunggu penumpang yang terdiri dari 2 ruang tunggu, yaitu ruang tunggu domestik dan internasional.
- d. Penelitian hanya membahas tentang tingkat pencahayaan dan antisipasi pencahayaan berlebih didalam ruangan.

1.4 Rumusan Masalah

Bagaimana rekayasa pencahayaan alami dalam ruangan yang dapat memberikan pencahayaan alami yang merata di dalam ruangan?

1.5 Tujuan

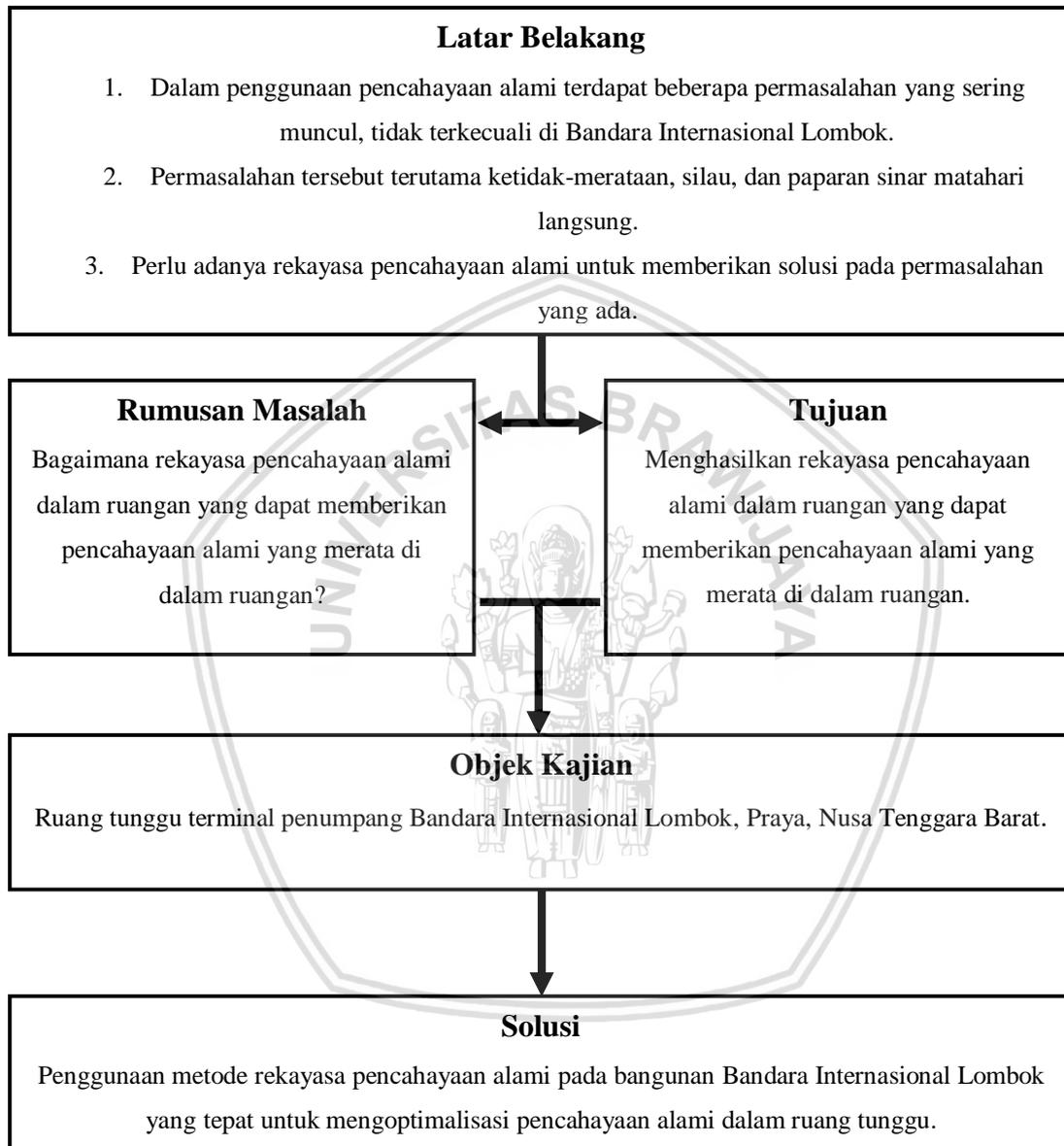
Menghasilkan rekayasa pencahayaan alami dalam ruangan yang dapat memberikan pencahayaan alami yang merata di dalam ruangan.

1.6 Manfaat

Penulisan kajian ini diharapkan mampu memberikan manfaat bagi lingkungan sekitarnya. Manfaat-manfaat itu antara lain adalah manfaat bagi penulis, pemerintah daerah, lingkungan terminal, dan akademisi arsitektur.

- a. Penulis : Mendapatkan hasil analisis dan desain dari penelitian tentang optimalisasi pencahayaan alami pada ruang tunggu terminal Bandara Internasional Lombok.
- b. Pemerintah Daerah : Menjadi salah satu rujukan bagi pemerintah daerah dalam penggunaan metode pencahayaan alami pada bangunan publik milik pemerintah daerah.
- c. Lingkungan Terminal : Menjadi contoh aplikasi bangunan tanggap iklim pada Pulau Lombok.
- d. Akademisi Arsitektur : menjadi salah satu rujukan dan bahan untuk penelitian lebih lanjut mengenai bangunan tanggap iklim dan hemat energi.

1.7 Kerangka Berpikir



Bagan 1. 1 Kerangka berpikir

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

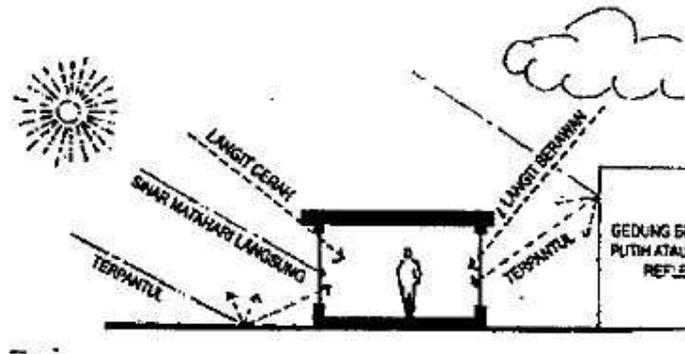
2.1 Penerangan Bangunan

Penerangan bangunan, merupakan salah satu aspek yang pasti dibutuhkan dalam sebuah bangunan. Menerangi sebuah bangunan dengan baik akan memberikan kenyamanan visual bagi penghuni bangunan tersebut dan mempermudah mobilisasi mereka dalam bangunan. Memberikan penerangan bagi ruangan dapat dilakukan dengan memanfaatkan cahaya alami yang didapatkan dari sinar matahari, atau dapat juga dengan memberikan pencahayaan buatan menggunakan lampu. Kedua cara tersebut masing-masing memiliki kekurangan dan kelebihan yang data saling melengkapi. Bagi beberapa bangunan, pencahayaan alami digunakan untuk menerangi bangunan pada pagi hingga sore hari. Hal ini dimaksudkan untuk menghemat sumber daya listrik bangunan, sehingga penggunaan lampu hanya terjadi pada malam hari. Pencahayaan alami memanfaatkan sifat-sifat cahaya yang antara lain dapat dipantulkan, dapat menembus bidang transparan, dapat dibiaskan, dan dapat diuraikan. Di lain sisi, pencahayaan buatan digunakan untuk menerangi bangunan pada malam hari. Pada beberapa kasus, penggunaan pencahayaan buatan juga digunakan pada siang hari, hanya untuk beberapa ruangan yang membutuhkan pencahayaan lebih, seperti ruang laboratorium dan ruang kerja kantor.

2.1.1 Pencahayaan Alami

Pencahayaan alami merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menerangi sebuah bangunan. Pencahayaan alami bergantung pada matahari sebagai sumber cahaya. Kendati dianggap sebagai sebuah metode yang kurang efektif dikarenakan oleh tidak tentunya intensitas cahaya matahari dan panas yang dihasilkan oleh sinar matahari pada ruangan, namun metode ini banyak digunakan untuk menghemat energi listrik dan menghasilkan energi listrik bagi penerangan pada malam hari. Menurut Evans (1997), penggunaan pencahayaan alami atau *daylighting* dapat berpengaruh secara langsung pada konsumsi energi yang digunakan sebuah bangunan untuk penerangan dalam ruangan dan penghawaannya. Sistem pencahayaan seperti ini biasanya digunakan oleh bangunan yang memiliki tema bangunan hemat energi atau bangunan ramah lingkungan. Untuk menghasilkan pencahayaan alami yang bagus pada sebuah bangunan, setidaknya terdapat bukaan transparan seluas $1/6$ dari luas lantai ruangan. Selain itu ruangan haruslah memiliki

akses terhadap ruang luar, sehingga cahaya matahari dapat masuk langsung menuju ruangan yang diinginkan.



Gambar 2.1 Sumber dan pemanfaatan cahaya

Sumber: Mira, 2009

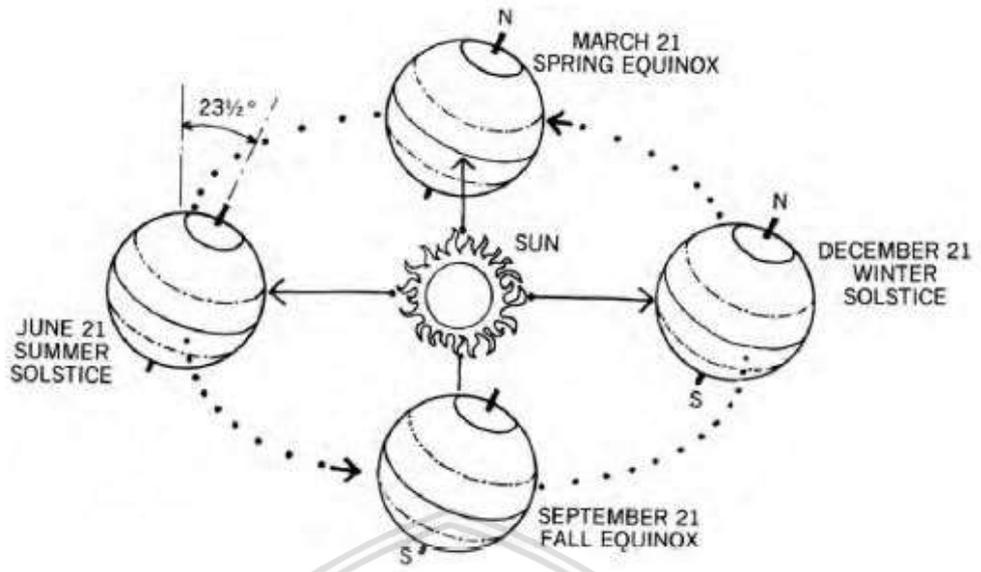
Penggunaan sistem pencahayaan alami pada bangunan perlu memikirkan solusi untuk mengurangi atau menyelesaikan permasalahan akibat penggunaannya. Masalah tersebut antara lain intensitas sinar matahari yang masuk, panas dari radiasi sinar matahari, dan silau yang nantinya akan dihasilkan baik dari sinar matahari langsung ataupun pantulan dari material bangunan. Selain masalah tersebut, terdapat juga beberapa faktor yang harus diperhatikan untuk menghasilkan pencahayaan alami yang baik pada ruangan. Menurut Amin (2011), faktor-faktor tersebut antara lain variasi intensitas cahaya yang dihasilkan oleh matahari, distribusi cahaya pada ruangan, jarak bangunan dengan bangunan yang lain, kegunaan bangunan, dan letak geografis bangunan. Menurut SNI 03-2001 mengenai tata cara sistem pencahayaan alami pada bangunan gedung, terdapat tiga faktor yang mempengaruhi pencahayaan alami, yaitu *sky component*, *externally reflected component*, dan *internally reflected component*. Faktor-faktor ini akan sangat mempengaruhi intensitas yang akan diberikan pencahayaan alami pada bangunan. Rencana penerangan yang disusun dalam SKEP 347 tahun 1999 mengenai rancang bangun bandara menetapkan standar intensitas penyinaran pada ruang tunggu keberangkatan mencapai 200-250 lux dengan kenyamanan thermal 24 derajat celsius dan kelembapan 55 persen.

Tabel 2. 1 Tabel standar intensitas penyorotan ruangan bandara

No.	Jenis Ruangan	Intensitas Penyorotan (Lux)
1	<i>Public Concourse</i>	100-150
2	<i>Check-in</i>	200-250
3	<i>Consession</i>	200-250
4	Bank	250-300
5	<i>Post Office</i>	200-250
6	<i>Office Room</i>	250-300
7	<i>Control Room</i>	200-250
8	<i>Counter Airlines</i>	150-200
9	<i>Coridor</i>	75-100
10	<i>Departure Lounge</i>	200-250
11	CIP	200-250
12	<i>Baggage Area</i>	250-300
13	Bea Cukai	200-250
14	<i>Immigration</i>	200-250
15	<i>M E Room</i>	200-250
16	<i>Quarantine</i>	200-250
17	Toilet	100-150

2.1.2 Penentuan Arah Dan Sudut Bayang

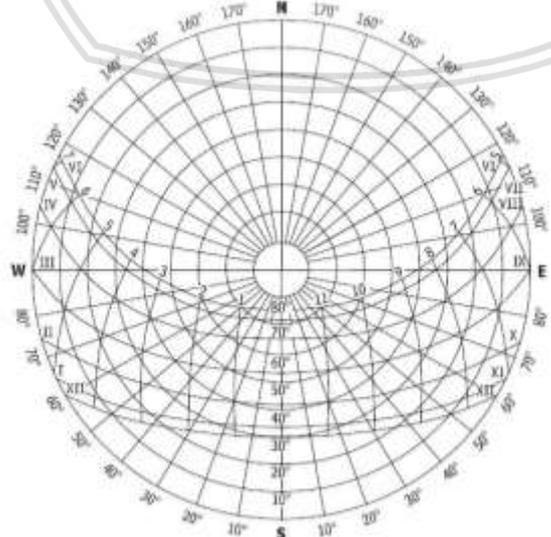
Dalam mengaplikasikan pencahayaan alami, setiap keputusan dalam perancangan sangat dipengaruhi oleh posisi matahari terhadap bumi. Dalam peredaran bumi mengelilingi matahari, terjadi empat fase posisi matahari terhadap bumi. Pada bulan Maret dan September, terjadi ekuinoks di mana lama waktu siang dan malam sama. Pada bulan Juni, matahari berada pada posisi titik balik utara, sementara pada bulan Desember posisi matahari berada pada titik balik selatan. Hal ini sangat mempengaruhi sistem pencahayaan alami dalam hal penentuan letak bukaan, ukuran bukaan, dan peralatan pembayangan.



Gambar 2.2 Proyeksi edar matahari terhadap bumi

Sumber: Lechner, 2015

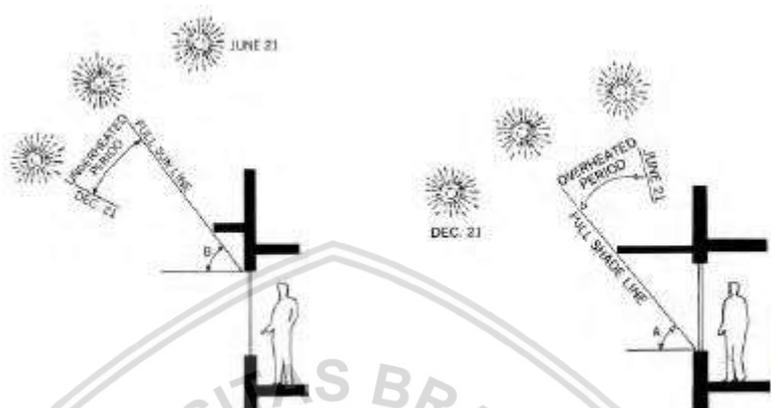
Indonesia terletak mulai dari 6° lintang utara sampai dengan 11° lintang selatan. Letak astronomis ini menyebabkan Indonesia termasuk negara yang terletak pada daerah edar khatulistiwa. Negara dengan garis edar matahari khatulistiwa memiliki garis edar matahari maksimal 20° lintang utara dan 20° lintang selatan. Untuk menghitung dan memprediksi letak matahari terhadap bumi dapat menggunakan *sun path*. *Sun path* merefleksikan posisi matahari terhadap bumi dalam bidang datar. Dengan mengetahui posisi matahari maka ada dapat diketahui arah penyinaran matahari terhadap bumi.



Gambar 2.3 Diagram sunpath

Sumber: Lechner, 2015

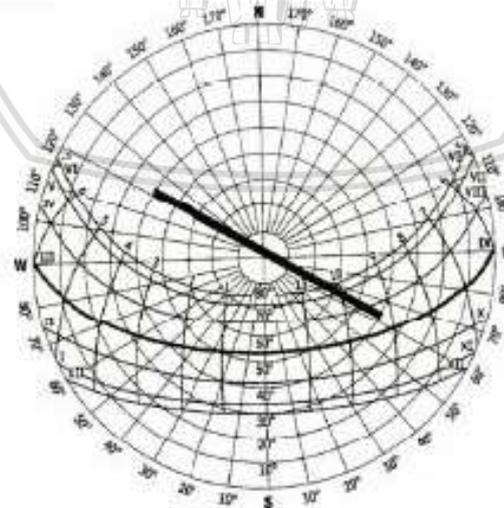
Dalam menentukan posisi matahari, yang harus diketahui terlebih dahulu adalah bulan, jam pengukuran, dan orientasi bukaan. Dalam penghitungan letak matahari menggunakan sun path terdapat dua jenis *sun path*, yaitu *stereographic sun path* untuk menentukan bulan, dan jam pengukuran, dan *shading mask sun path* untuk mengetahui arah cahaya matahari secara vertikal dan horizontal.



Gambar 2.4 Proyeksi sinar matahari

Sumber: Lechner, 2015

Pada saat penghitungan pada *stereographic sun path* di tentukan bulan, dan jam penghitungan. Setelah titik pada *stereographic* diketahui, kemudian *stereographic sun path* ditumpuk dengan *shading mask sun path* dengan orientasi mengikuti orientasi bukaan.

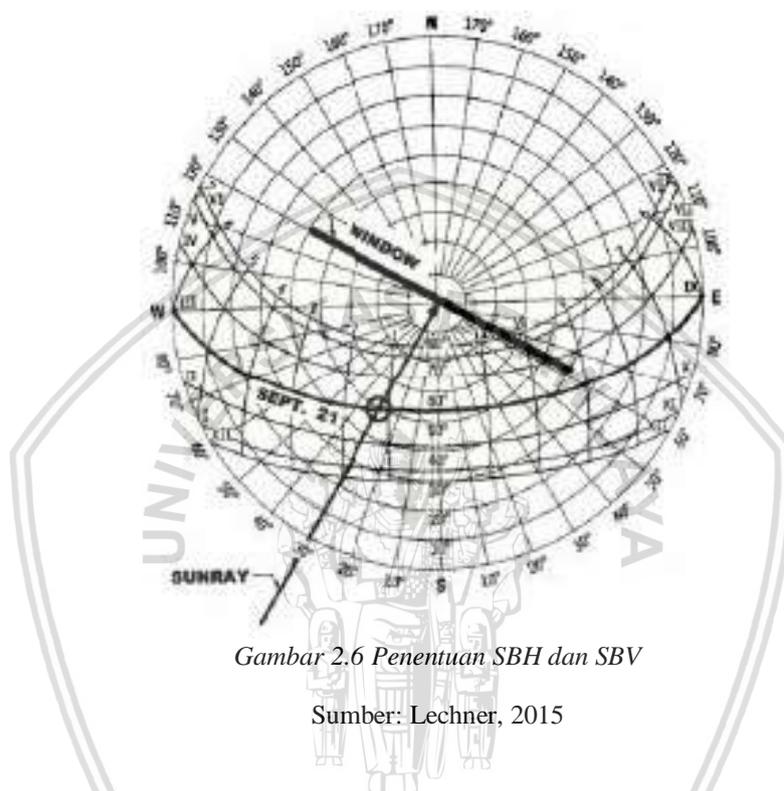


Gambar 2.5 Orientasi fasade pada stereographic sun path

Sumber: Lechner, 2015



Shading mask sun path terbagi menjadi dua, yaitu untuk mengukur sudut datang cahaya matahari pada bagian atas dan untuk mengukur sudut datang cahaya matahari secara horizontal pada bagian bawah. Untuk mengetahui sudut datang cahaya matahari dari titik tengah diagram sun path ditarik garis ke arah titik perhitungan pada *stereographic sun path*. Garis pada *shading mask* bagian atas yang bersinggungan dengan titik pada *stereographic sun path* merupakan sudut datang sinar matahari secara vertikal.



Gambar 2.6 Penentuan SBH dan SBV

Sumber: Lechner, 2015

Sementara itu, garis yang dihasilkan dari menarik garis dari titik tengah menuju titik pada *stereographic sun path* jika disesuaikan dengan *shading mask sun path* bagian bawah akan menghasilkan sudut datang sinar matahari secara horizontal.

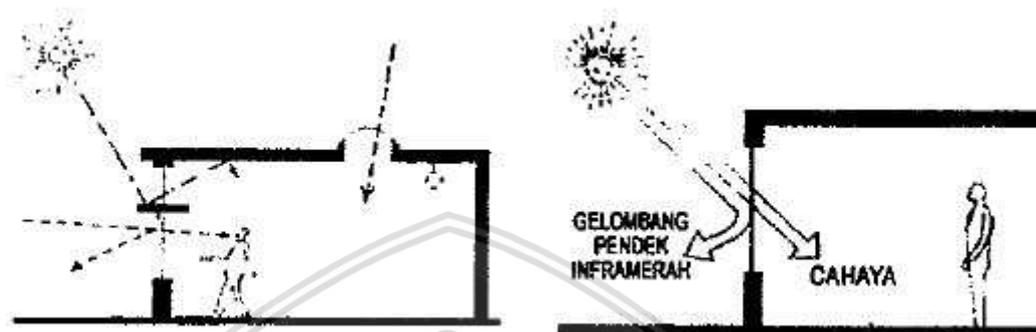
2.1.3 Metode Pencahayaan Alami

Pencahayaan alami dapat diaplikasikan pada bangunan dengan beberapa cara. Dalam Mira (2009), teknik untuk pencahayaan alami dibagi menjadi 6 kategori. Cara atau metode tersebut akan meliputi bidang-bidang dalam bangunan antara lain dinding, atap, dan *reflector*.

a. Side Lighting

Side lighting merupakan metode memasukkan cahaya melalui bukaan dan bidang transparan yang ditempatkan pada dinding bangunan. Cahaya

diharapkan akan masuk kedalam ruang melalui bukaan dan bidang transparan tersebut. Untuk side lighting bisa dilakukan dengan pemasukan cahaya langsung atau menggunakan reflektor yang tegak lurus pada bidang transparan tersebut. Penggunaan reflektor dimaksudkan untuk memberikan cahaya yang lebih lembut untuk ruangan.

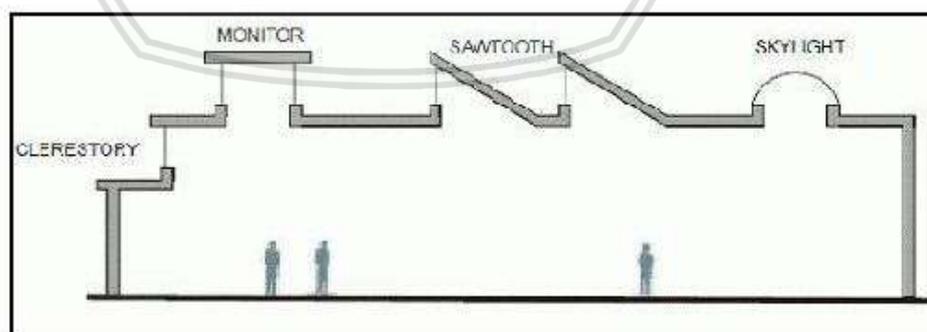


Gambar 2.7 Side lighting

Sumber: Mira, 2009

b. *Horizontal Lighting*

Horizontal lighting merupakan metode pemasukan cahaya alami melalui bukaan atau bidang transparan yang diletakkan pada atap bangunan. Metode seperti ini berguna bagi ruangan yang membutuhkan tingkat luminasi atau penerangan yang lebih merata. *Skylight* dimasukkan ke dalam ruangan melalui bukaan langsung terhadap bidang kerja horizontal yang terdapat pada ruangan. Contoh bidang kerja horizontal tersebut adalah meja kerja.



Gambar 2.8 Horizontal lighting

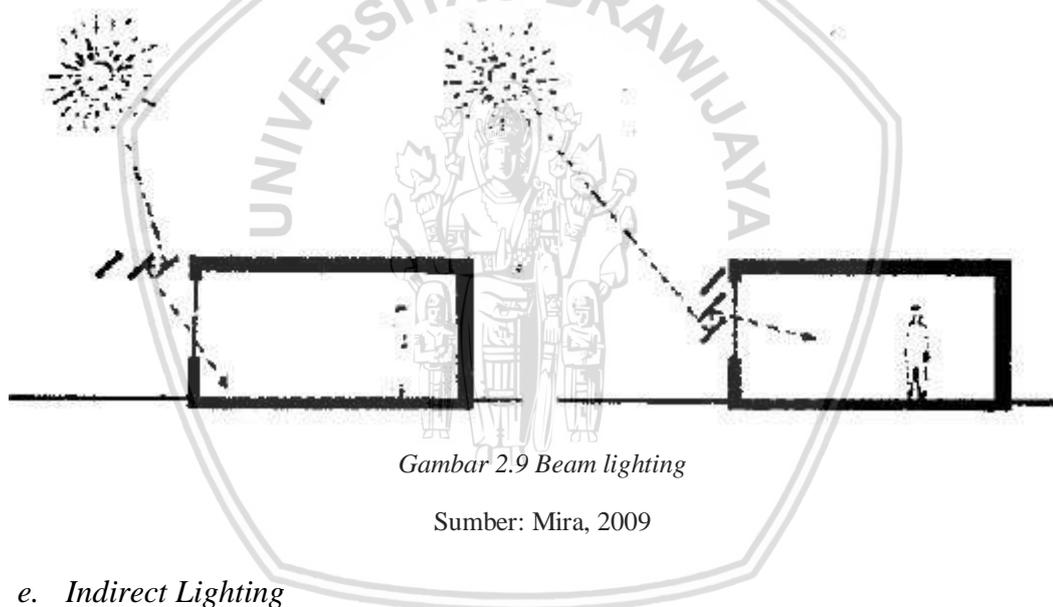
Sumber: Mira, 2009

c. *Angled Lighting*

Angled lighting merupakan salah satu metode pemasukan cahaya matahari yang hampir sama dengan *horizontal lighting*. Perbedaan antara keduanya adalah bukaan atau bidang transparan pada atap diberikan sudut dengan harapan cahaya yang masuk tersebar lebih merata di dalam ruangan.

d. *Beam Lighting*

Metode ini menggunakan reflektor sebagai sarana untuk memantulkan cahaya matahari kedalam sebuah ruangan. Metode ini digunakan dengan fokus untuk mengurangi silau dan efek kontras dari area yang diberikan penerangan alami. Cahaya dipantulkan menggunakan reflektor yang berada pada sisi ruangan. Cahaya matahari dipantulkan beberapa kali untuk memberikan efek lembut pada cahaya yang masuk.



Gambar 2.9 Beam lighting

Sumber: Mira, 2009

e. *Indirect Lighting*

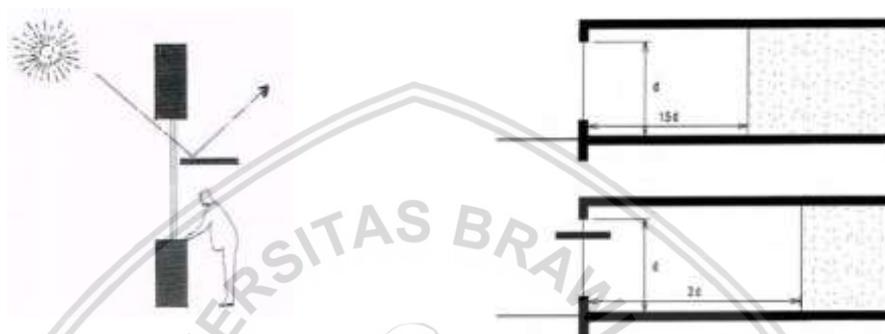
Metode ini merupakan metode pencahayaan tidak langsung. Metode ini menggunakan dinding dan langit-langit ruangan sebagai pemantul cahaya dalam ruangan.

f. *Reentrant Lighting*

Metode ini merupakan metode memasukkan cahaya alami melalui atap bangunan. Metode ini biasanya diaplikasikan pada ruangan yang luas dan tinggi.

g. *Light Shelves*

Metode ini digunakan pada bangunan dengan bukaan tanpa tritisan atau *shading device* yang menaungi. Bukaan dibagi menjadi dua fungsi yaitu fungsi pemandangan dan pencahayaan. Bukaan dibagi dua dengan adanya bidang horizontal pada tengah bukaan. Nantinya bukaan bagian bawah akan menjadi bagian dengan fungsi pemandangan, sementara itu bagian atas digunakan sebagai penerangan dengan memantulkan cahaya matahari menuju plafond atau langit-langit ruangan.



Gambar 2.10 Pantulan cahaya metode light shelf

Sumber: Lechner, 2015

2.2 Metode Rekayasa Pencahayaan Alami

Dalam mengaplikasikan pencahayaan alami dalam bangunan, dibutuhkan adanya pertimbangan dalam menentukan metode rekayasa yang tepat. Terdapat beberapa metode rekayasa pencahayaan alami yang dapat digunakan antara lain *glazing*, *self shading*, *secondary skin*, *shading device*. Masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing dalam merekayasa cahaya yang masuk ke dalam ruangan.

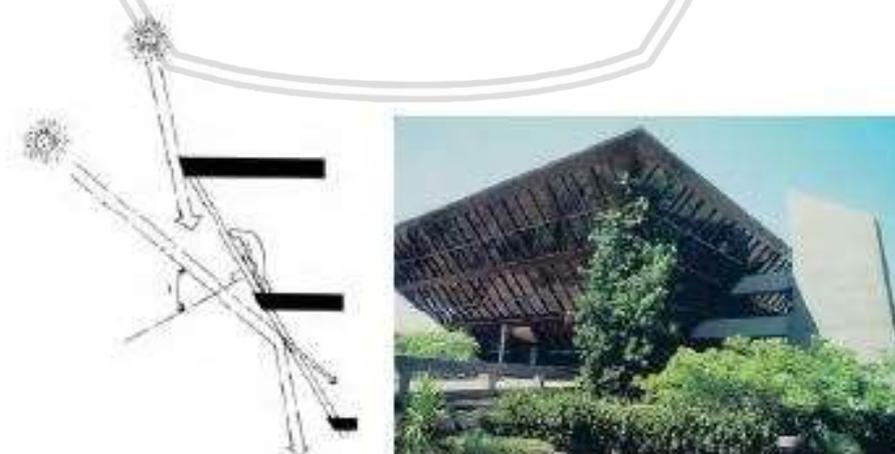
a. *Window Glazing*

Glazing adalah salah satu metode yang digunakan dalam rekayasa pencahayaan alami pada bangunan dengan melakukan pemasangan beberapa lembar kaca tambahan pada bukaan. Perlakuan terhadap bukaan ini dimaksudkan untuk memberikan lapisan tambahan sehingga panas pada dari sinar matahari dapat direduksi untuk menghemat penggunaan energi pada bangunan. jumlah lapisan lembar kaca yang digunakan bervariasi mulai dari dua lapis (*double glass window*) atau tiga lapis (*triple glass window*). Semakin banyak jumlah lapisan kaca yang digunakan semakin tinggi pula reduksi yang dihasilkan. *Glazing* tidak hanya berarti memberikan lapisan

kaca tambahan pada bukaan, *glazing* juga dapat berarti memberikan lapisan film pada kaca yg ada untuk mengontrol jumlah sinar matahari yang masuk ke dalam ruangan. Pemasangan lapisan kaca film dapat berupa pemburaman, penggelapan, dan pewarnaan. Pemburaman dilakukan untuk membiaskan cahaya ke dalam ruangan, sementara pengelapan dan pewarnaan digunakan untuk mengurangi jumlah cahaya yang masuk dan ornamen ruangan atau bangunan.

b. *Self Shading*

Self shading merupakan metode yang dilakukan pada masa perancangan suatu bangunan dalam memberikan pembayangan pada bukaan bangunan tersebut. *Self shading* sendiri terbagi menjadi dua tipe, yaitu *self shading* menggunakan dinding miring dan *self shading* yang menggunakan tritisan. Pada *self shading* dengan dinding miring, dinding selubung bangunan dibuat miring dengan tepi atas condong ke arah luar untuk mencegah cahaya matahari masuk kedalam bukaan secara langsung. Ini akan mengakibatkan masuknya cahaya kedalam ruangan hanya berupa cahaya pantulan atau *diffuse light* dari teras atau tanah. Sementara itu, *self shading* dengan tritisan memanfaatkan panjang dari ujung atap sebuah bangunan untuk memberikan pembayangan pada bukaan. Sama dengan *self shading* dinding, *self shading* tritisan berfungsi agar tidak ada cahaya matahari langsung yang memasuki ruangan dari bukaan dan hanya cahaya pantulan sekitar yang dapat masuk.



Gambar 2.11 Aplikasi *self shading* pada bangunan

Sumber: Lechner, 2015

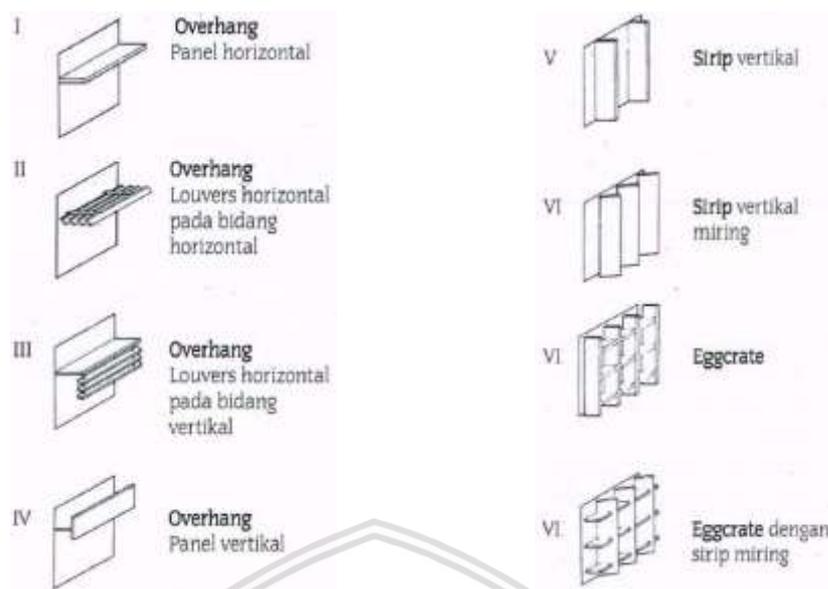
c. *Secondary Skin*

Secondary skin merupakan metode rekayasa pencahayaan alami yang menggunakan lapisan selubung bangunan tambahan pada muka bangunan tersebut. Pemasangan *secondary skin* pada bangunan dimaksudkan untuk memberikan proteksi pada muka bangunan dari radiasi sinar matahari yang dapat menaikkan suhu dalam ruangan dan menambah penggunaan energi untuk pengondisian suhu dalam ruangan. Selain memberikan proteksi terhadap panas dan radiasi untuk muka bangunan, *secondary skin* juga digunakan untuk membatasi jumlah cahaya matahari yang masuk ke dalam bangunan.

Pembatasan sinar matahari yang masuk tergantung dari material apa selubung tambahan tersebut dibuat. *Secondary skin* pada aplikasinya dapat menggunakan material baik transparan maupun solid. Beberapa material yang sering digunakan untuk *secondary skin* adalah kaca, *fiber glass*, ACP, kayu, *rooster*, dan besi. Beberapa bangunan menggunakan *secondary skin* untuk memberikan kesan artistik pada bangunan tersebut dengan memainkan bentuk atau memberi gambaran khas bangunan yang dapat dikenali oleh orang banyak. Selain itu, penggunaan *secondary skin* juga dapat dimaksudkan untuk memberi privasi pada bangunan dengan fungsi seperti hotel.

d. *Shading Device*

Shading device merupakan usaha yang dilakukan oleh perancang dengan memberikan alat tambahan pada bangunan untuk mengurangi intensitas sinar matahari langsung yang masuk ke dalam ruangan. Pada pelaksanaannya, *shading device* dibagi menjadi dua kategori umum, yaitu *shading device interior* dan *shading device exterior*. *Shading interior* adalah alat yang digunakan dengan memasang alat tambahan di dalam ruangan. Menurut Lechner (2009), beberapa alat yang digunakan sebagai *shading interior* antara lain gorden, bingkai penggulung, penutup jendela, *venetian blind*, dan *light shelf*. Sementara untuk *shading exterior* antara lain berupa *shading device horizontal*, *shading device* vertikal, *eggcrate*, dan sirip.



Gambar 2.12 Macam-macam shading device

Sumber: Lechner, 2015

2.3 Material

Material merupakan salah satu aspek penentu dalam keefektifan dan keberhasilan metode rekayasa pencahayaan. Penggunaan material yang dilakukan berdasarkan sifat dan kebutuhan dari rekayasa pencahayaan yang digunakan. Beberapa material yang dapat digunakan sebagai material metode rekayasa antara lain beton ringan, baja profil (Indra, 2014), aluminium composit panel (Megananda, 2014), kaca prismatic (Mira, 2009), dan kayu (Iqbal, 2017). Selain menggunakan material tersebut, untuk pengembangan yang lebih jauh, dapat menggunakan modul panel photovoltaic sebagai material. Masing-masing material akan memberikan jumlah reduksi yang berbeda tergantung profil dari material dan kemampuannya untuk menyerap maupun memantulkan panas serta sinar matahari. Menurut Mangunwijaya dalam Manurung (2012) dan Lippsmeier dalam Fitri (2017), terdapat beberapa material yang dapat digunakan sebagai material untuk memanipulasi cahaya, baik mengurangi dan menambah masukan cahaya kedalam sebuah ruangan. Daftar material tersebut akan di jelaskan dalam tabel berikut.

Tabel 2. 2 Bahan tembus cahaya

Bahan Tembus Cahaya	Tebal (mm)	Transmisi (%)	Refleksi (%)	Absorpsi (%)	Tingkat Sebar Cahaya
Kaca polos terang	1-4	90-92	6-8	2-4	Sangat lemah
Kaca prisma	3-6	90-70	5-20	5-10	Kuat
Kaca ornamen	3-6	90-60	7-20	3-20	Lemah
Kaca mat est	2-3	78-63	12-20	10-17	Lemah
Kaca opal	2-3	66-36	31-54	3-10	Kuat
Albaster murni	11-13	30-17	54-62	16-21	Kuat
Kaca termoluks	5-8	47-21	37-48	16-25	Sedang
Putih kertas pergamen	1-2	55-35	35-50	10-15	Sedang
Serat-serat putih (sutera, katun)	tipis	70-30	30-60	2-8	Sedang

Tabel 2. 3 Bahan tidak tembus cahaya

Bahan Tidak Tembus Cahaya	Refleksi (%)	Kemampuan Sebar Cahaya
Aluminium sangat mengkilap	80-85	Sangat lemah
Aluminium mat/buram	55-65	Kuat
Email putih	65-75	Sedang
Gips putih segar	85-95	Kuat
Kertas putih buram	70-80	Sedang
Kertas putih mengkilap	70-80	Lemah
Cermin kaca	80-88	Sangat lemah
Perak dipoles	90-92	Sangat lemah
Granit	20-25	Lemah
Batu kapur	35-55	Sedang
Kayu mahoni dipoles	6-12	Lemah
Plesteran kapur putih	40-45	Sedang
Plesteran cat gelap	0-25	Sangat lemah
Bahan hitam	0-0,5	Sangat lemah
Kayu kasar	0-40	Lemah
Batu bata basah	8-30	Lemah
Batu bata kering		Sedang
Beton kasar	20-30	Kuat
Genting merah baru	10-15	Kuat
Genting kotor	5-10	Kuat



Tabel 2. 4 Reflektansi cahaya material

	Material	Penyerapan (%)	Reflektansi (%)
<i>Aluminium</i>	<i>Polished</i>	10-30	90-70
	<i>Foil</i>	35-40	65-60
	<i>Oxidized</i>	40-65	60-35
	<i>Bronze</i>	50-55	50-45
<i>Asbestos Cement</i>	<i>New or White</i>	40-60	60-40
	<i>Slates</i>	80-95	20-15
	<i>Old</i>	70-85	30-15
<i>Asphalt or Brick</i>	<i>Bitumen Felt</i>	85-95	15-5
	<i>Red</i>	60-75	40-25
<i>Concrete</i>		60-70	40-30
<i>Copper Shetting</i>	<i>New</i>	25-30	75-70
	<i>Tarnished</i>	65	35
<i>Earth</i>	<i>Field</i>	70-85	30-15
<i>Galvanized Iron</i>	<i>New</i>	65-70	35-30
	<i>Old</i>	90-95	10-5
<i>Grass</i>		80	20
<i>Marble</i>	<i>White</i>	40-50	60-50
<i>Paints</i>	<i>Aluminium</i>	25-55	75-45
	<i>Black</i>	85-95	15-5
	<i>Light Green</i>	50-60	50-40
	<i>Ligh Red</i>	65-75	35-25
	<i>Light Grey</i>	70-80	30-20
	<i>White Gloss</i>	20-30	80-70
	<i>Whitewash</i>	10-20	90-80
	<i>Yellow</i>	50	50
<i>Sand</i>	<i>White</i>	40	60
	<i>Silver</i>	70-90	30-10
<i>Tile</i>	<i>Red Clay</i>	60-75	40-25
<i>Wood</i>	<i>Pine or new</i>	40-60	60-40
	<i>Hardwood</i>	85	15



2.4 Studi Terdahulu

Dalam penyusunan proposal ini, tentunya terdapat beberapa penelitian ataupun proses desain terdahulu yang telah dilakukan.

2.4.1 “*Secondary Skin* Motif Batik Jawa Timur Pada Hotel di Surabaya” oleh Razqyan Mas Bimatyugra Jati

Dalam jurnal ini, penulis meneliti tentang pengaplikasian *secondary skin* simbolik pada bangunan hotel di daerah Surabaya. Surabaya merupakan daerah yang menjadi salah satu destinasi bisnis baik ditingkat domestik maupun internasional. Menurut penulis, bangunan hotel merupakan salah satu penunjang bagi perjalanan bisnis. Sementara itu, dengan banyaknya pengunjung Kota Surabaya untuk perjalanan bisnis, bangunan hotel juga perlu untuk memenuhi *demand* akan ruangan kamar yang dapat disewa, sehingga masing-masing pengembang hotel berlomba untuk menambah jumlah ruangan kamar. Hal ini berimbas pada semakin tingginya bangunan hotel yang ada di Kota Surabaya. Bangunan tinggi di Indonesia yang notabenehnya beriklim tropis memiliki permasalahan visual, yaitu silau. Menurut penulis, untuk menyelesaikan permasalahan silau yang terjadi pada bangunan tinggi dapat dilakukan dengan pengaplikasian *secondary skin* pada muka bangunan.

Secondary skin yang didesain oleh penulis tidak hanya melindungi dari silau yang merupakan permasalahan utama, tapi juga memberikan citra pada bangunan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji dan menghasilkan desain *secondary skin* yang berasal dari motif batik Jawa Timur dengan kemampuan untuk mereduksi silau paling tinggi pada bangunan hotel di Kota Surabaya. Metode yang digunakan adalah metode programatik dengan penggabungan prinsip *secondary skin* dengan motif batik Jawa Timur. Pada tahap analisis dan sintesis dilakukan dengan metode pragmatik dan kanonik untuk mendapatkan konsep desain yang akan dikembangkan.

2.4.2 “Rumah Susun Hemat Energi Di Lebak Bulus Jakarta Dengan Penerapan Pencahayaan Alami” oleh Muhammad, Nina Nurdiani, dan Widya Katarina

Dalam jurnal ini, penulis membahas tentang layout ruangan dan orientasi bangunan yang optimal untuk bangunan rumah susun di kawasan Lebak Bulus Jakarta. Nantinya dengan pengaplikasian layout dan orientasi yang tepat diharapkan bangunan dapat menjadi bangunan yang hemat energi, terutama dalam hal

pencahayaannya. Pada bangunan akan menggunakan pencahayaan alami sebagai langkah penghematan energi.

Penelitian dalam jurnal ini menggunakan metode eksperimental. Metode ini digunakan dengan fokus untuk mengoptimalkan pencahayaan alami pada bangunan rumah susun. Teknik pengumpulan data yang dibutuhkan dengan cara observasi langsung secara berkala sesuai waktu yang dibutuhkan. Selain itu penelitian juga diperkaya dengan studi pustaka dan penggunaan software pembantu berupa Autodesk Ecotect untuk software analisa matahari. Dari penelitian ini didapatkan bahwa layout ruangan, orientasi bukaan dan zoning berperan penting untuk keberhasilan optimalisasi cahaya alami dalam bangunan.

2.4.3 “Optimalisasi Pencahayaan Alami dalam Efisiensi Energi di Perpustakaan UGM” oleh Tri Hesti Milaningrum

Penelitian oleh Tri Hesti Milaningrum ini merupakan penelitian yang membahas mengenai keadaan kurang tepatnya pencahayaan alami dalam sebuah ruangan. Peneliti menyatakan bahwa pencahayaan yang berkualitas rendah akan mengganggu kenyamanan visual penghuni ruangan. Selain memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia, pencahayaan alami juga dianggap dapat mengakibatkan permasalahan kesehatan jika digunakan secara tidak tepat.

Peneliti menjadikan bangunan perpustakaan UGM sebagai objek penelitian. Pemilihan perpustakaan dilakukan karena dianggap sebagai bangunan yang sangat sensitif dengan rekayasa cahaya didalamnya untuk menciptakan kenyamanan bagi penghuninya. Selain itu perpustakaan UGM merupakan bangunan yang didesain untuk memenuhi standar bangunan hijau dimana bangunan mengikuti prinsip penggunaan sensor cahaya, shading, dan penggunaan cahaya matahari sebagai pencahayaan utama pada siang hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan memaksimalkan potensi pencahayaan alami dalam ruang perpustakaan UGM. Hal-hal yang diselesaikan antara lain persebaran cahaya, mengurangi radiasi matahari, dan silau dalam ruangan. Evaluasi dilakukan dengan pengukuran eksisting menggunakan luxmeter kemudian dibandingkan dengan standar pencahayaan SNI, mensimulasikan kontur pencahayaan alami, dan identifikasi material serta elemen yang mempengaruhi pencahayaan alami dalam ruangan.

2.4.4 “Optimalisasi Kinerja Pencahayaan Alami pada Kantor (Studi Kasus: Plasa Telkom Blimbing Malang)” oleh Fitri Rahmadiina

Penelitian ini dilakukan dengan memfokuskan kebutuhan pencahayaan pada kantor sebagai faktor kenyamanan visual saat bekerja. Dengan adanya sinar matahari yang menyinari sepanjang tahun, penggunaan pencahayaan alami sangat dapat dilakukan dan dimanfaatkan sebagai sumber pencahayaan pada bangunan dengan fungsi kantor. Kekurangan yang menjadi faktor jarang digunakannya pencahayaan alami adalah berlebihnya atau terlalu kurangnya cahaya matahari yang masuk kedalam bangunan kantor. Sebagai salah satu bangunan yang berfungsi sebagai kantor, Plasa Telkom Blimbing menggunakan pencahayaan buatan dikarenakan masih kurang efektifnya penggunaan pencahayaan alami pada bangunan tersebut.

Penelitian menggunakan metode eksperimental untuk menghasilkan optimalisasi pencahayaan alami pada ruang kantor. Metode ini dilengkapi dengan penggunaan software abntu, yaitu Dialux 4.12 untuk simulasi strategi desain yang tepat. Pada penelitian ini, aspek yang ditekankan sebagai bentuk rekayasa pencahayaan adalah pengaturan dimensi bukaan, dimensi dan jumlah lapisan shading device, dimensi light shelf dan pemilihan warna serta material. Pada penelitian ini strategi yang digunakan adalah strategi dengan hasil ayng paling merata distribusi cahayanya.

Dari pemelitan terdahulu tersebut, masing-masing penelitian memiliki manfaat pada penelitian yang akan dilakukan selanjutnya. Manfaat tersebut akan dijabarkan dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 2. 6 Penelitian terdahulu

No.	Judul Penelitian	Manfaat
1	<i>Secondary Skin</i> Motif Batik Jawa Timur Pada Hotel di Surabaya	Teori pencahayaan alami dan metode penelitian simulasi untuk penelitian.
2	Rumah Susun Hemat Energi Di Lebak Bulus Jakarta Dengan Penerapan Pencahayaan Alami	Metode eksperimental yang digunakan untuk menghasilkan strategi desain.
3	Optimalisasi Pencahayaan Alami dalam Efisiensi Energi di Perpustakaan UGM	teori mengenai metode rekayasa pencahayaan alami berupa <i>vertical shading device</i> , <i>horizontal shading device</i> , <i>double skin facade</i> , dan reflektor.

4	Optimalisasi Kinerja Pencahayaan Alami pada Kantor (Studi Kasus: Plasa Telkom Blimbing Malang)	Teori berupa data material dan profilnya. Metode pengujian sintesa dan pengambilan keputusan dengan membandingkan antara sintesa satu dengan lainnya.
---	--	---

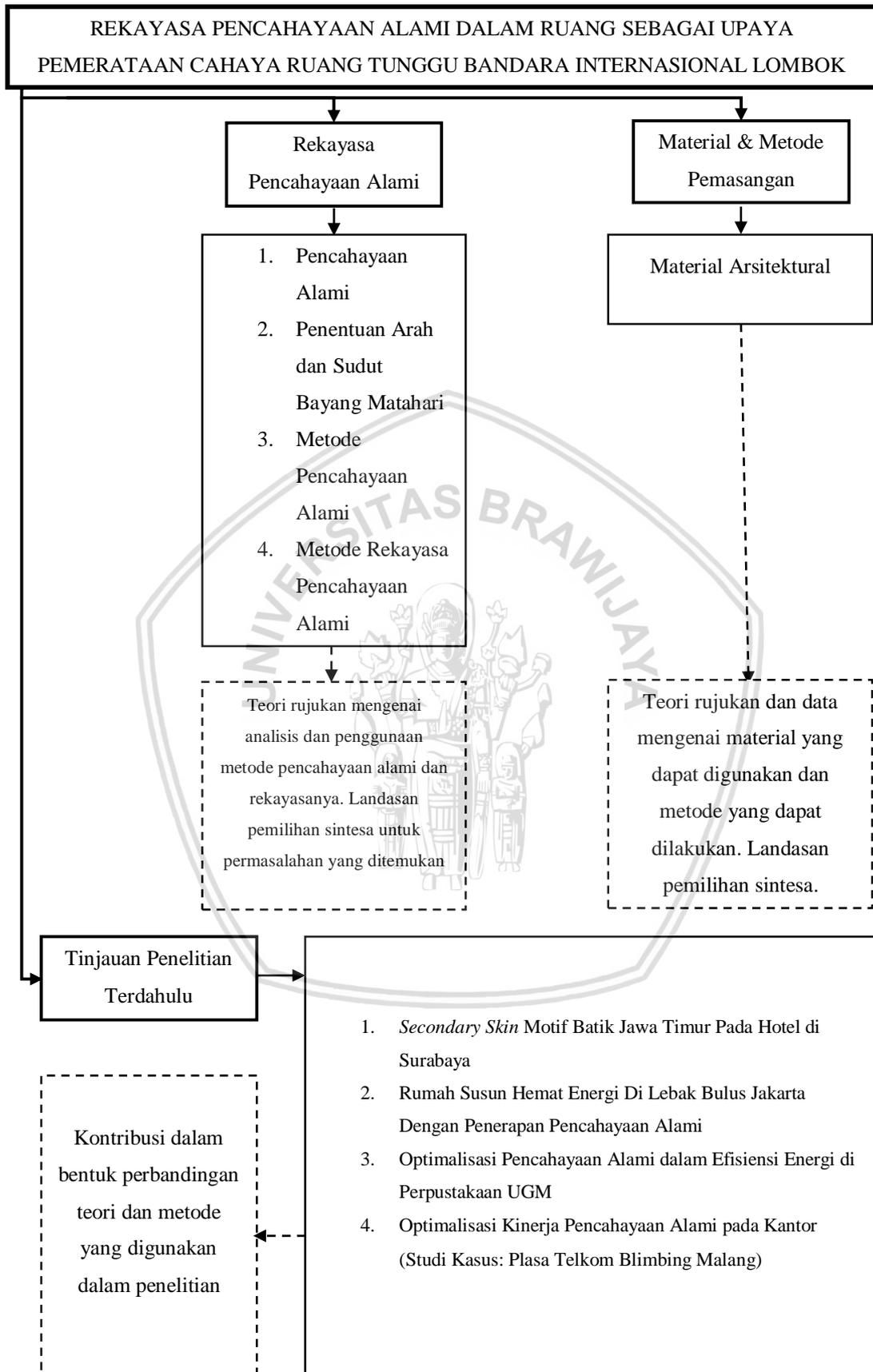
2.5 Kriteria Penelitian

Dari teori-teori yang telah dikumpulkan, maka terdapat beberapa kriteria yang harus dipenuhi oleh konsep secondary skin dalam penelitian ini. Setiap kriteria dihasilkan dari *breakdown* identifikasi permasalahan dan menemukan teori terkait variabel-variabel yang diuji. Kriteria-kriteria yang akan digunakan, dijabarkan dalam tabel berikut.

Tabel 2. 7 Kriteria penelitian

Variabel	Kriteria
Metode Rekayasa	Metode yang digunakan mempertahankan nilai filosofis awal bangunan
	Metode yang digunakan tetap memberikan akses view ke luar bangunan dari dalam ruang tunggu
Tingkat Penerangan	Bukaan mampu menerangi dengan merata hingga bagian ruang terdalam melalui bukaan utama.
	Tingkat pencahayaan pada area kerja atau kegiatan manusia mendekati nilai $250 > x > 200$ lux
	Nilai mendekati standar adalah 100 lux kurang dari atau melebihi standar
	Membatasi paparan sinar matahari langsung pada ruangan dari bukaan utama
Material	Material mudah dibentuk
	Memiliki profil material yang sesuai dengan kebutuhan metode rekayasa yang digunakan

2.6 Kerangka Teori



Bagan 2. 1 Kerangka teori



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Objek Penelitian

3.1.1 Lokasi

Lokasi penelitian ini berada pada area Bandar Udara Internasional Lombok, Nusa Tenggara Barat. Bandar Udara ini berlokasi di Jalan By Pass Tanak Awu, Praya, Nusa Tenggara Barat.



Gambar 3. 1 Lokasi objek penelitian dalam kawasan

Lokasi Objek
Penelitian

3.1.2 Objek

Objek yang menjadi bahan penelitian adalah aplikasi secondary skin pada bangunan terminal penumpang Bandar Udara Internasional Lombok. Objek ini merupakan bangunan utama terminal penumpang yang terletak pada sisi Timur Laut bandar udara. Terminal ini menampung kebutuhan untuk keberangkatan maupun kedatangan, luar maupun dalam negeri. Pengaplikasian rekayasa pencahayaan alami nantinya akan difokuskan pada fasad ruang tunggu yang langsung menghadap apron.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam meneliti kajian ini adalah metode campuran eksperimental. Eksperimen yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan teknik simulasi digital untuk menghasilkan gambaran keadaan bangunan dan digabungkan dengan metode analisis campuran kualitatif-kuantitatif. Metode simulasi merupakan bentuk penelitian untuk mencari gambaran dalam skala kecil atau sederhana atau model. Model tersebut nantinya dimanipulasi untuk menilai pengaruh yang dihasilkan. Pada penelitian ini,

objek penelitian akan di survey bentuk dan fasad bangunannya, kemudian dibuatkan model tiga dimensi pada software untuk disimulasikan eksisting dan sintesa hasil analisisnya. Sementara itu metode eksperimental merupakan metode yang dilakukan dengan cara perubahan bertahap pada model ujicoba. Metode ini melakukan pengamatan dan pencatatan perubahan terhadap model dengan sistem *trial and error*. Setiap perubahan yang dilakukan pada model didasarkan pada hasil analisa eksisting yang dilakukan sebelumnya. Ketika kedua metode ini dicampurkan, model eksisting akan dianalisis untuk kemudian dilakukan perubahan atau perbaikan dengan memperhatikan hasil analisis eksisting. Untuk setiap perubahan yang dilakukan, akan diuji dengan simulasi menggunakan *software* Dialux Evo 7.1. Perubahan atau perbaikan akan dilakukan hingga hasil simulasi mencapai atau mendekati target yang diharapkan dari penelitian yang dilakukan.

Pembahasan kuantitatif merupakan sebuah pembahasan yang berlandaskan pada perhitungan dan penggunaan angka dalam memperhitungkan, menganalisis dan pengumpulan data untuk nantinya menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Pendekatan kuantitatif pada penelitian ini digunakan dalam membandingkan hasil analisis eksisting dengan hasil pengujian sintesa dalam bentuk angka dan tabel untuk memberikan nilai pasti perubahan dari tahap analisis menuju tahap setelah pengujian sintesa. Pendekatan ini digunakan untuk memberikan pembuktian secara kuantitatif atas sintesa.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Data dapat dilihat dari dua sisi yang berbeda. Menurut Sugiono (2011), data dapat digolongkan dari sumber data, dan teknik pengumpulan data. Data jika digolongkan berdasarkan sumber data, dapat dibagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Sementara itu, jika digolongkan menurut teknik pengumpulan data, data dapat didapatkan dari wawancara, kuisisioner, observasi, dan gabungan.

3.3.1 Data Primer

Menurut Sugiono (2011), data primer merupakan sumber data yang yang dapat langsung memberikan input data kepada pengumpul data. Dalam penelitian ini yang termasuk data primer adalah hasil simulasi eksisting dan foto hasil observasi lapangan.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah sumber data yang tidak memberikan data langsung kepada pengumpul data. Data dari sumber sekunder didapatkan dari studi literatur

terkait, peraturan pemerintah, dan hasil penelitian sebelumnya yang memiliki pembahasan terkait permasalahan penelitian ini. Data ini nantinya akan menjadi pelengkap dalam pembahasan.

3.3.3 Teknik Pengumpulan

Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data yang dilakukan untuk mendapatkan data primer dengan melakukan pengamatan langsung dan simulasi keadaan eksisting. Sementara itu untuk data sekunder, didapatkan dengan memilih jurnal, peraturan pemerintah, dan standar terkait dengan pembahasan dan mengambil poin penting didalamnya yang dapat membantu penelitian.

Tabel 3. 1 Sumber data

Sumber Data	Teknik Pengambilan Data	Hasil	Manfaat
Primer	Pengamatan langsung	Foto keadaan eksisting	Mengetahui keadaan visual eksisting
		Ukuran bangunan dan ruangan	Mendasari pembuatan model 3D dalam software simulasi
	Simulasi	Laporan umum hasil simulasi	Mengetahui keadaan detail eksisting dan sintesa dalam angka
Sekunder	Peraturan pemerintah	Kriteria pemerintah untuk bangunan terkait	Tolak ukur kriteria penilaian penelitian
	Jurnal terdahulu	Kriteria penelitian	Tolak ukur kriteria penilaian penelitian
	Literatur standar	Rujukan software	Mengetahui software yang dapat digunakan
	Literatur standar	Standar umum bangunan sejenis	Standar umum perancangan sintesa

3.3.4 Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini, sumber data dan analisis didapatkan dengan menggunakan beberapa instrumen penelitian. Instrumen penelitian yang digunakan terdiri dari *hardware* dan *software* yang digunakan dalam simulasi dan modeling serta foto untuk menjelaskan keadaan eksisting. Instrumen penelitian secara detail berupa sebagai berikut.



Tabel 3. 2 Instrumen penelitian

No.	Nama Alat	Jenis Alat	Fungsi
1	Kamera	<i>Hardware</i>	Mendokumentasikan keadaan lapangan
2	Laptop	<i>Hardware</i>	Alat pengerjaan laporan dan pengolahan serta pengelolaan data laporan
3	Microsoft Office 2010	<i>Software</i>	Media pengolahan dan penulisan laporan
4	Adobe Photoshop CS6	<i>Software</i>	Media pengolahan gambar
5	Autocad 2015	<i>Software</i>	Media pengolahan model secara 2 dimensi
6	Sketch Up 2015	<i>Software</i>	Media pelengkap modelling secara 3 dimensi
7	Dialux Evo	<i>Software</i>	Media utama modelling 3 dimensi dan simulasi pencahayaan bangunan

3.4 Variabel Penelitian

Dalam sebuah penelitian, variable sangat diperlukan. Begitu juga dengan penelitian ini. Pada penelitian ini, variabel penelitian digunakan sebagai kriteria untuk menentukan tingkat keberhasilan dari sintesa yang dihasilkan setelah melewati proses analisis. Terdapat tiga poin yang menjadi variabel atau kriteria utama, yaitu metode rekayasa, tingkat penerangan dan material yang digunakan. Ketiga variabel ini dibagi menjadi dua, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas yang digunakan adalah metode rekayasa dan material. Sementara itu variabel terikat yang digunakan adalah tingkat penerangan yang terjadi di dalam ruangan. Tingkat penerangan yang diharapkan setelah ujicoba mencapai atau mendekati nilai $300 > x > 200$ lux. Metode rekayasa yang digunakan nantinya diharapkan tetap mempertahankan nilai filosofis bangunan dan bentuk arsitekturalnya. Selain itu, metode tersebut juga diharapkan dapat menghalangi paparan sinar matahari langsung ke dalam ruangan dan meratakan nilai terang pencahayaan di seluruh bagian ruangan hingga mencapai atau mendekati nilai ideal untuk bangunan sejenis. Untuk memenuhi dan menunjang pencapaian dari metode yang digunakan, material diharapkan mudah dibentuk dan memenuhi kebutuhan profil untuk metode yang digunakan.

3.5 Metode Analisis

Dalam penelitian ini, untuk melakukan analisis digunakan dua cara yaitu dengan analisis kualitatif dan analisis kuantitatif.

3.5.1 Analisis Kualitatif

Analisis kualitatif dilakukan untuk memberikan penjelasan dan penilaian mengenai kualitas objek analisa. Pada penelitian ini, poin variabel yang dianalisis menggunakan analisis kualitatif adalah poin material. Analisis kualitatif terhadap material dilakukan dengan menjabarkan fungsi serta profil dari material yang digunakan. Analisis kualitatif material dilakukan dalam 3 tahapan, yaitu tahap indentifikasi material, penjelasan material, dan penyesuaian material. Tahapan akan dijelaskan secara rinci dalam tabel berikut.

Tabel 3. 3 Tahapan analisis kualitatif

No.	Tahap	Isi	Capaian
1	Identifikasi material	Mendata dan mengumpulkan jenis material yang dapat digunakan sebagai material rekayasa pencahayaan alami	Mendapatkan nama dan jenis material yang ada
2	Penjelasan material	Menjabarkan nilai refleksi, transmisi, absorpsi, dan kegunaan dari material yang ada	Mengetahui nilai refleksi, transmisi, absorpsi, dan kegunaan material yang ada
3	Penyesuaian material	Menyesuaikan material yang digunakan dengan metode rekayasa pencahayaan yang digunakan pada analisis kuantitatif	Mendapatkan penyesuaian antara metode rekayasa yang digunakan, material yang digunakan, dan metode pemasangan yang digunakan

3.5.2 Analisis Kuantitatif

Analisis kuantitatif dilakukan untuk memberikan penilaian dalam angka dengan melakukan simulasi pada objek bangunan atau model. Pada penelitian ini, analisis kuantitatif menggunakan model bangunan dalam bentuk 3 dimensi pada *software* Dialux Evo, dan dijabarkan dalam bentuk narasi serta perbandingan. Analisis kuantitatif digunakan karena nantinya hasil dari simulasi eksisting dan sintesa akan dibandingkan satu sama lain. Pada analisa kuantitatif, poin variabel yang akan dianalisis adalah poin metode rekayasa dan material. Pengambilan sintesa untuk

analisis kuantitatif dilakukan dengan menyilangkan metode rekayasa pencahayaan yang ada dengan material terpilih dari analisis kualitatif. Dalam analisis kuantitatif, terdapat lima tahapan analisis. Tahapan tersebut adalah tahap persiapan, tahap simulasi eksisting, tahap *feedback* terhadap eksisting, tahap simulasi sintesa, dan tahap pengambilan keputusan. Rincian tahapan akan dijabarkan dalam tabel berikut.

Tabel 3. 4 Tahapan analisis kuantitatif

No.	Tahap	Isi	Capaian
1	Persiapan	Melakukan pembuatan model dalam bentuk 3 dimensi, baik model bangunan eksisting maupun metode rekayasa yang digunakan, dan melakukan simulasi jatuh pembayangan (SBV dan SBH) dalam ruang	Menghasilkan model 3 dimensi dari bangunan eksisting dan metode rekayasa yang digunakan; mendapatkan area pembayangan pada muka bangunan dan dalam ruangan yang diteliti
2	Simulasi eksisting	Simulasi dengan menggunakan Dialux Evo pada bangunan eksisting pada waktu yang telah ditetapkan (21 Maret, 22 Juni, 21 Desember; pada jam 8, 12, 15)	Mendapatkan data pencahayaan alami pada tanggal yang ditentukan pada bangunan eksisting berupa <i>Value Grid</i> (<i>isolines</i> dan <i>false color</i> pada lampiran)
3	<i>Feedback</i> terhadap eksisting	Memberikan metode rekayasa dan material terkait untuk menanggapi keadaan eksisting (tingkat pencahayaan, SBV, SBH)	Mendapatkan bentuk metode rekayasa, material yang digunakan, dan aplikasi yang digunakan pada bangunan eksisting untuk menanggapi hasil simulasi eksisting
4	Simulasi sintesa	Simulasi dengan menggunakan Dialux Evo pada bangunan dengan sintesa pada waktu yang telah ditetapkan (21 Maret, 22 Juni, 21 Desember; pada jam 8, 12, 15) dalam dua tahap, tahap simulasi light shelf dan tahap simulasi sintesa utama.	Mendapatkan data pencahayaan alami pada tanggal yang ditentukan pada bangunan yang telah diberikan <i>feedback</i> (<i>isolines, false color, value grid</i>)
5	Pengambilan Keputusan	Menyimpulkan dan mengelompokkan data hasil dari simulasi sintesa dalam bentuk tabel	Mendapatkan tabulasi hasil simulasi sintesa untuk dibandingkan pada pembahasan dan pengambilan kesimpulan

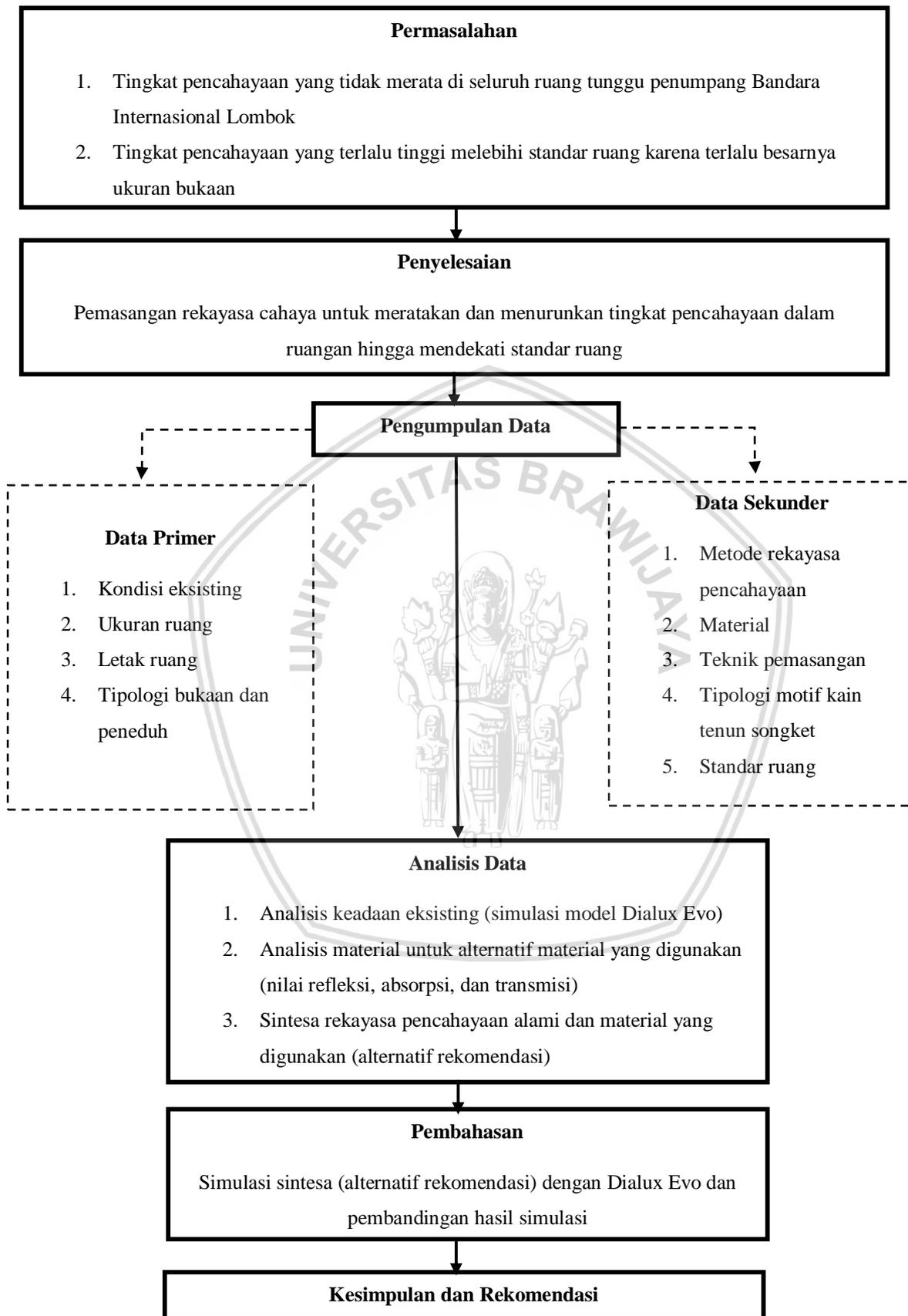
3.6 Metode Pembahasan dan Penarikan Kesimpulan

Metode yang digunakan untuk pembahasan adalah metode deskriptif dan perbandingan. Hasil simulasi dalam bentuk tabel dari tahap analisis di jabarkan dengan narasi untuk mempermudah pemahan dan bandingkan antara sintesa dengan keadaan eksisting bangunan, atau keadaan hasil ujicoba sebelumnya. Dengan adanya perbandingan ini akan diketahui nilai yang dihasilkan setiap sintesa. Perbandingan dengan tabulasi hasil simulasi ini akan mempercepat pengambilan keputusan dan penarikan kesimpulan.

Dalam pengambilan kesimpulan, hasil atau tabulasi data simulasi sintesa akan di sesuaikan dengan kriteria dari variabel yang diuji. Hasil sintesa yang sesuai atau mendekati kriteria dari variabel uji akan menjadi rekomendasi desain rekayasa pencahayaan alami pada ruang tunggu Bandara Internasional Lombok.



3.7 Kerangka Metode



Bagan 3. 1 Kerangka metode

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Tinjauan Umum

Dalam tinjauan umum ini akan di jelaskan keadaan eksisting bangunan dan tapak terkait. Tinjauan ini dibutuhkan sebagai langkah awal untuk menganalisis data eksisting untuk menghasilkan sintesa bagi bangunan. Dalam tinjauan umum, terdapat beberapa hal yang akan di tinjau, mulai dari tinjauan lokasi, tinjauan tapak, dan tinjauan bangunan.

4.1.1 Tinjauan Lokasi

Lokasi dari objek yang digunakan untuk penelitian berada di Provinsi Nusa Tenggara Barat, khususnya Pulau Lombok. Pulau Lombok merupakan pulau yang berada di sebelah barat dari Provinsi Nusa Tenggara Barat. Letak kawasan objek penelitian pun di Pulau Lombok berada di Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah. Kecamatan Pujut memiliki luas 233,55 kilometer persegi. Dengan jumlah penduduk mencapai 96.302 jiwa, kecamatan ini memiliki kepadatan penduduk 412 jiwa untuk tiap 1 kilometer. Dalam daerahnya, Kecamatan Pujut memiliki 16 desa yang salah satunya menjadi tempat dibangunnya objek penelitian, Bandar Udara Internasional Lombok, tepatnya di Desa Tanak Awu.

Kecamatan Pujut termasuk ke dalam daerah tepi selatan dari Kabupaten Lombok Tengah. Hal ini menyebabkan Kecamatan Pujut memiliki kondisi alam yang tergolong kering. Dengan kondisi alam yang kering ini, tanah di Kecamatan Pujut sedikit susah untuk ditanami. Topografi kawasan yang berada di dataran rendah pun menyebabkan suhu kawasan menjadi panas. Berada di dataran rendah juga memberikan kelebihan bagi Lombok Selatan, letaknya yang langsung bertemu dengan Samudera Hindia memberikan Lombok Selatan panorama alam yang indah. Pantai-pantai di sepanjang garis pesisir Lombok Selatan terkenal indah. Pantai tersebut antara lain Pantai Kuta dan Pantai Mandalika.

4.1.2 Tinjauan Tapak

Tapak lokasi objek penelitian berada di Bandara Internasional Lombok. Bandara ini mulai dibangun pada tahun 2006 dan selesai pada tahun 2011. Bandara ini diresmikan pada tanggal 20 Oktober 2011 oleh Presiden Republik Indonesia Susilo Bambang Yudhoyono. Bandara ini dibangun untuk menggantikan Bandar

Udara Selaparang yang terletak di Kota Mataram. Lahan seluas 550 hektar yang digunakan sebagai lahan pembangunan tapak bandara merupakan hasil pembebasan tanah warga sekitar.

Tapak yang awalnya merupakan tanah pertanian dan perkebunan, saat ini menjadi area untuk transportasi publik setelah pemerintah berencana untuk membangun bandara pengganti bagi Bandara Selaparang. Tapak pembangunan Bandara Internasional Lombok ini berbatasan langsung dengan Jalan raya By Pass BIL pada sisi Selatan dan Barat, Desa Ketare pada sisi Timur, dan lahan sawah warga sekitar pada sisi Utara. Letak desa terdekat dari bandara ini adalah Desa Ketare yang terletak kurang lebih 500 meter dari pintu gerbang Bandara Internasional Lombok.

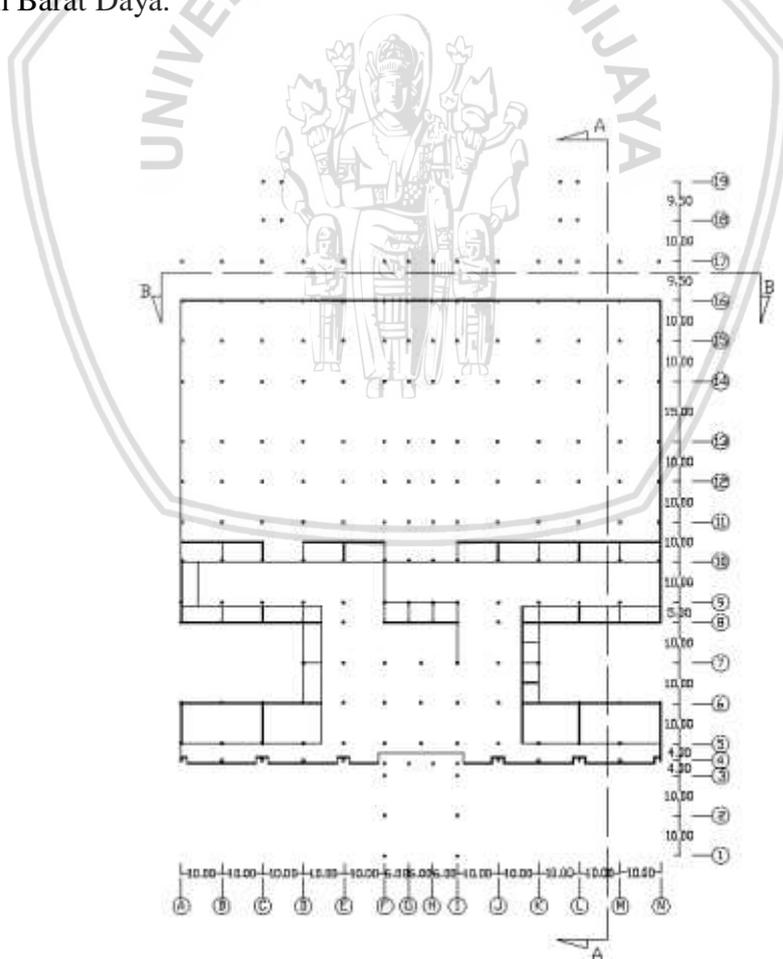
Pembagian tapak bandara dimulai dari perletakan bangunan terminal pada bagian tengah tapak. Setelah itu pembangunan bangunan penunjang serta fasilitasnya mengitari bangunan terminal. Landasan pacu terminal terletak pada sebelah Utara dari bangunan terminal. Area komersil bandara diletakkan pada sisi Barat terminal. Area komersil ini sengaja diperuntukkan bagi pada warga sekitar yang ingin membuka usaha di daerah bandara. Lahan parkir pengunjung terletak pada sisi Selatan dari terminal. Lahan parkir ini berhadapan langsung dengan pintu masuk bangunan keluar bandara, sehingga pada area tersebut banyak pengunjung yang menunggu untuk menjemput penumpang. Perkantoran Angkasa Pura yang menjadi tempat untuk pengelola bandara diletakkan pada sisi timur dan tenggara dari bangunan terminal. Bangunan pengelola menjadi satu kompleks dengan bangunan markas pemadam dan masjid tapak. Selain perkantoran, pengelola bandara difasilitasi dengan adanya perumahan pegawai dan karyawan Angkasa Pura pada sisi Tenggara tapak.

Pada tapak, terdapat beberapa jenis vegetasi yang ditanam oleh pengelola. Beberapa macam vegetasi tersebut antara lain akasia dan ketapang yang ditanam pada area parkir dan area terbuka sekitar jalan utama tapak. Vegetasi ini diperuntukkan sebagai peneduh bagi kendaraan yang diparkir dan memberikan kesan rindang pada saat melewati jalan utama tapak. Selain vegetasi tersebut, terdapat juga tanaman palem yang ditanam di pinggir jalan utama sebagai vegetasi pengarah. Sementara itu tidak ada vegetasi yang ditanam disekitar bangunan

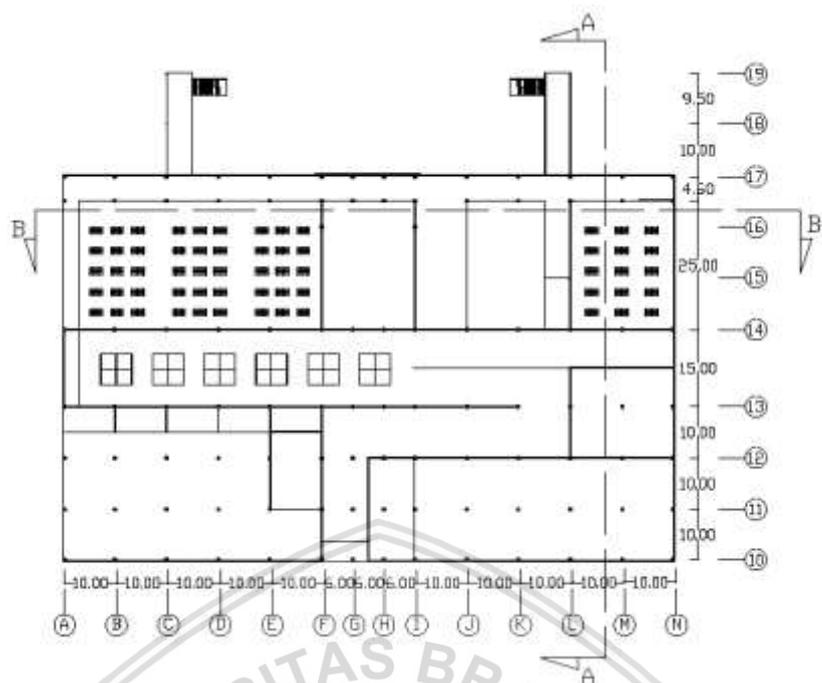
terminal, sehingga menjadikan bangunan terminal terbuka terhadap segala unsur cuaca pada tapak. Dengan iklim tropis basah, tapak mendapatkan sinar matahari dan curah hujan yang rendah sepanjang tahunnya dan langsung menerpa muka bangunan terminal karena minimnya vegetasi yang melindungi.

4.1.3 Tinjauan Bangunan

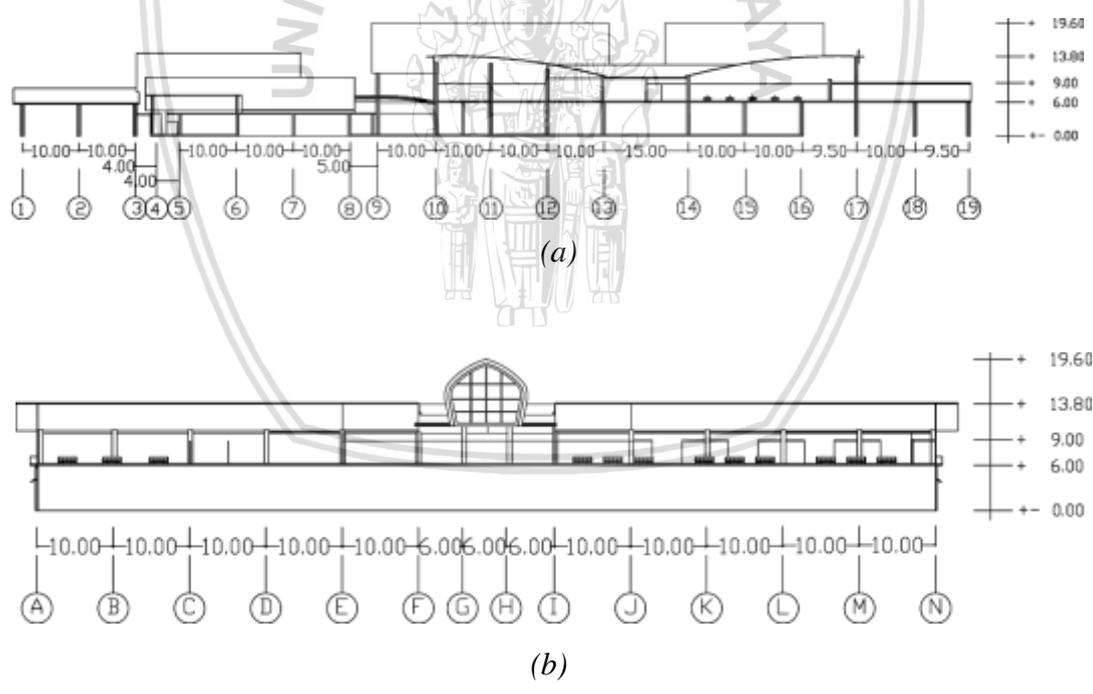
Bangunan yang akan dijadikan sebagai objek penelitian merupakan bangunan terminal bandara. Bandara Internasional Lombok hanya memiliki satu bangunan bandara. Keberangkatan secara domestik dan mancanegara dari semua maskapai melalui satu terminal dan tidak terpisah layaknya beberapa bandara lain yang ada di Indonesia. Sebagai contohnya adalah dibedakannya bangunan terminal untuk maskapai Garuda Indonesia pada Bandara Djuanda Surabaya. Bangunan ini dibangun diatas tanah seluas 14.812,5 m² dengan detail panjang muka bangunan 125m x 118,5m. Bangunan terminal ini dibangun dengan pintu masuk berorientasi kearah Barat Daya.



Gambar 4. 1 Denah lantai 1



Gambar 4. 2 Denah lantai 2



Gambar 4. 3 Potongan a) AA dan b) BB

Bangunan terminal ini oleh pemerintah dibangun dengan konsep ramah lingkungan dan hemat energi. Penggunaan pencahayaan artifisial dan pendingin ruangan dibatasi oleh pengelola. Bangunan terminal ini dikonsepsikan oleh perencana untuk tidak menggunakan pencahayaan buatan pada siang hari, sehingga pemberian bukaan cahaya begitu terlihat pada bangunan ini. Material pelingkup yang banyak digunakan untuk bangunan ini adalah kaca. Hal ini dimaksudkan untuk memaksimalkan masuknya cahaya pada ruang di dalam bangunan. Cara ini diaplikasikan pada beberapa ruangan utama bandara, seperti hall kedatangan, ruang tunggu dan ruang cek-in maskapai penerbangan. Sementara itu untuk pendingin ruangan dipakai sepanjang hari karena cuaca tapak yang panas dan memberi kenyamanan bagi pengunjung.



Gambar 4. 4 Peletakan blower pendingin ruangan buatan

Selain konsep ramah lingkungan, pemerintah membangun terminal ini dengan mengaplikasikan nilai khas daerah sebagai filosofi bangunan. Nilai filosofis pada bangunan ini dimasukkan pada struktur dan atap dari bangunan. Pada atap dan rangka struktur bangunan, nilai filosofis yang dimasukkan adalah nilai khas Lombok yaitu rumah lumbung. Nilai filosofis dari rumah lumbung yang digunakan adalah lengkungan atap dari rumah lumbung, dan penggunaan tiang penyangga pada beberapa bagian bangunan. Beberapa makna dari nilai filosofis yang diaplikasikan pada bangunan adalah lengkungan atap dengan puncak dibagian atas yang berarti kedekatan pada Tuhan yang Maha Esa. Selain itu lengkungan itu juga berarti rasa puji syukur manusia atas berkah yang diberikan oleh Tuhan yang Maha Esa. Tiang struktur penyangga atap yang digunakan memiliki makna adanya syariat dan rukun dalam beragama yang menjadi tiang keberlangsungan kehidupan manusia. Penggunaan atap lumbung dilakukan pada bagian tengah bangunan.

Bentukan atap rumah lumbung diadopsi langsung. Dengan ketinggian mata manusia, atap khas Pulau Lombok ini hanya terlihat sedikit puncaknya. Untuk melihatnya dengan lebih baik hanya dapat dilakukan ketika berada di dalam pesawat pada saat *take off* atau *landing*. Sementara itu, dari dalam bangunan bentukan ini tidak dapat terlihat dengan baik, kecuali pada ruang hall kedatangan.



Gambar 4. 5 Bentuk atap khas terlihat dari jendela pesawat

4.2 Analisa Eksisting

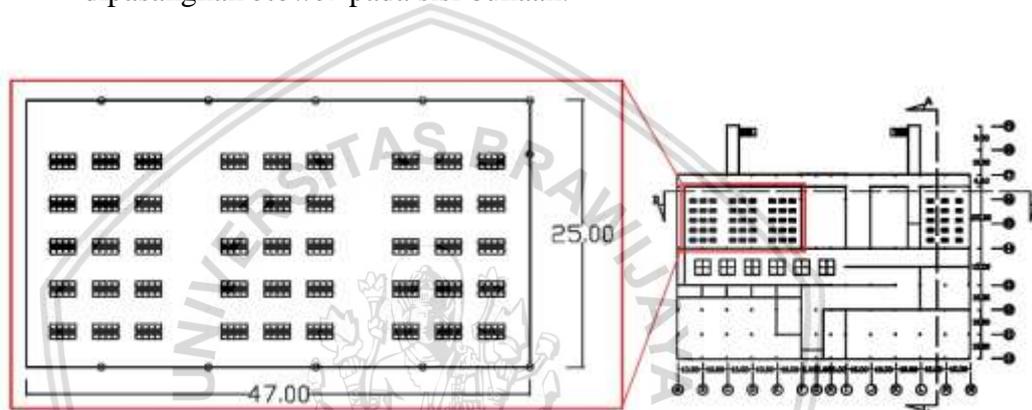
Pada tahap analisa eksisting, bangunan tidak dibahas secara keseluruhan, melainkan hanya berfokus pada beberapa ruangan yang berhubungan langsung dengan dinding terluar bangunan. Untuk itu, analisis eksisting kali ini difokuskan pada ruang tunggu penumpang, baik domestik maupun internasional serta hall kedatangan.

4.2.1 Analisis Ruang Tunggu Keberangkatan

Bangunan terminal penumpang Bandara Internasional Lombok terdiri dari tiga lantai utama. Lantai satu difungsikan sebagai area persiapan, *check-in*, dan area komersil. Lantai dua digunakan sebagai area ruang tunggu dan komersil. Sementara itu lantai tiga digunakan sebagai ruang kantor pengelola bangunan. Ruang tunggu keberangkatan terdapat pada tepi Barat Laut lantai dua bangunan terminal. Ruang ini terhubung langsung dengan koridor keberangkatan dan garbarata. Selain itu ruangan ini juga berhubungan langsung dengan koridor kedatangan dari ruang *check-in* pada lantai satu. Ruang tunggu penumpang pada Bandara Internasional Lombok dibagi menjadi dua ruangan. Ruang tunggu dibagi menjadi ruang tunggu domestik dan ruang tunggu internasional.

a. Ruang Tunggu Domestik

Ruang tunggu domestik merupakan ruang tunggu untuk penerbangan dalam negeri. Ruang tunggu domestik terletak pada tepi Barat Laut-Timur Laut lantai dua. Ruang tunggu domestik memiliki luas mencapai 1.175 meter persegi, dengan detail 25 m x 47 m. Pada ruang ini, tidak dipasangkan plafond, sehingga terdapat rangka atap bangunan terekspos di dalam ruangan. Pada ruang ini juga, sebagian dari lantai tiga terlihat. Ini mengakibatkan sebagian ruang tunggu domestik memiliki ketinggian atap yang berbeda. Selain lantai tiga, pada ruang tunggu juga dipasangkan *blower* pada sisi bukaan.



Gambar 4. 6 Letak ruang tunggu domestik

Ruang tunggu domestik dibentuk menggunakan partisi kaca dan *composite panel*. Bukaan pada ruang tunggu domestik diletakkan pada muka bangunan yang menghadap apron bandara (sisi Timur Laut ruangan) dan pada sisi kiri ruangan (sisi Barat Laut ruangan). Seluruh sisi dari ruang tunggu domestik yang langsung berhubungan dengan lingkungan luar dibuat menggunakan sistem *double glazing* dan menggunakan material kaca. Sementara itu sisi yang lain terbuat dari material *composite panel*. Ukuran bukaan tersebut diharapkan mampu untuk memasukkan cahaya matahari hingga bagian ruangan terdalam.

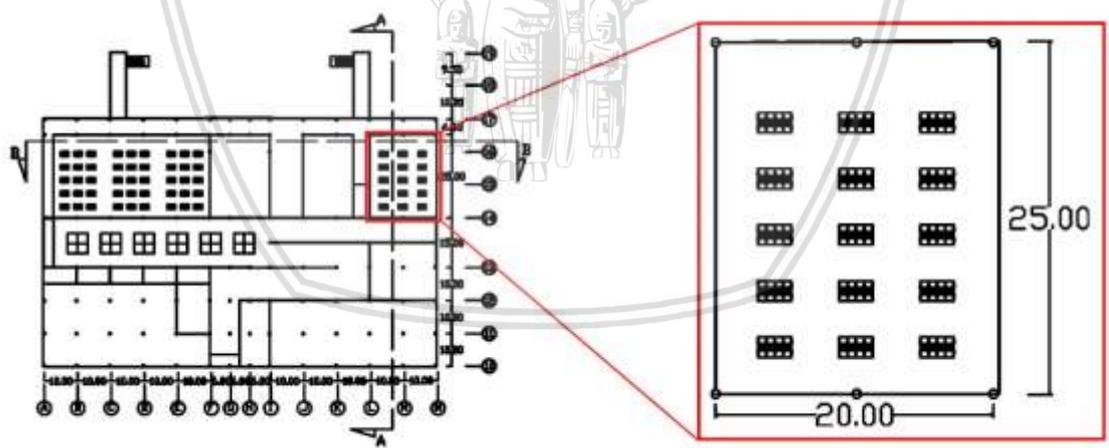
Ruangan hanya berisi beberapa baris bangku dengan material besi dan televisi sebagai hiburan.



Gambar 4. 7 Interior ruang tunggu domestik

b. Ruang Tunggu Internasional

Ruang tunggu internasional merupakan ruang tunggu untuk penerbangan dengan tujuan luar negeri. Ruang tunggu internasional terletak pada tepi Barat Laut-Tenggara lantai dua. Ruang tunggu internasional memiliki luas mencapai 500 meter persegi, dengan detail 20 m x 25 m.



Gambar 4. 8 Letak ruang tunggu internasional

Pada ruang ini juga tidak dipasangkan plafond seperti pada ruang tunggu domestik, sehingga rangka atap bangunan juga terekspos di dalam ruangan. Pada ruang tunggu ini juga dipasangkan *blower* pada sisi bukaan seperti pada ruang tunggu domestik. Ruang tunggu internasional dibentuk menggunakan partisi ruang di setiap sisinya. Material yang membentuk ruang tunggu internasional sama dengan material yang

digunakan pada ruang tunggu domestik. Kaca menjadi pilihan material yang paling dominan pada ruang tunggu internasional. Kaca menjadi elemen pembentuk luar di semua sisi ruangan. Ini mengakibatkan cahaya matahari masuk dari segala arah. Sama seperti ruang tunggu domestik, kaca yang digunakan menggunakan sistem *double glazing*.

4.2.2 Simulasi Eksisting Ruangan

Simulasi eksisting ruangan dilakukan dengan dua cara. Cara pertama dengan



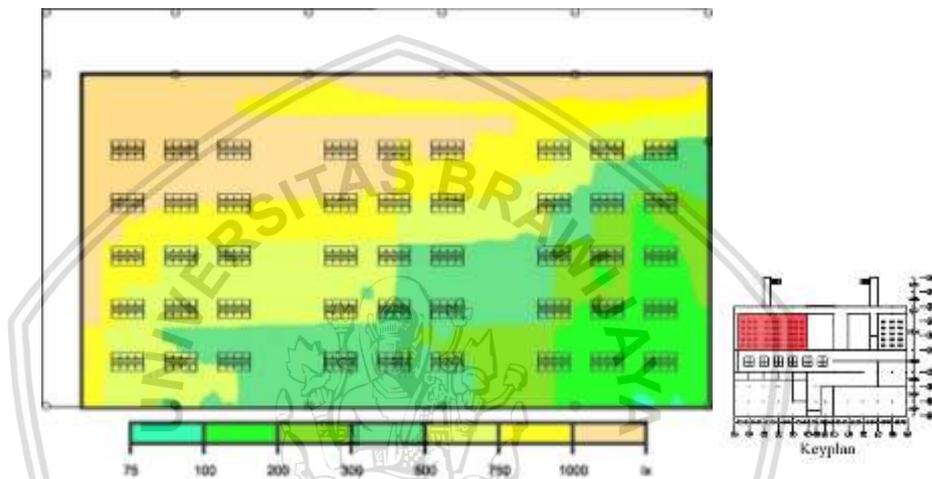
Gambar 4. 9 Interior ruang tunggu internasional

membuat model tiga dimensi dari bangunan dalam *software* Dialux Evo. Kemudian bangunan disimulasikan berdasarkan tiga waktu titik balik matahari, yaitu pada tanggal 21 Maret, 22 Juni, dan 21 Desember. Ke tiga hari tersebut, masing-masingnya dibagi menjadi tiga waktu berbeda, yaitu pada jam 8 pagi, 12 siang, dan 15 sore. Penggunaan ke-sembilan waktu ini digunakan sebagai waktu uji ruangan dikarenakan waktu ini dianggap sebagai waktu paling efektif untuk mengetahui pergerakan sinar matahari sepanjang hari dan sepanjang tahun. Simulasi menggunakan *software* Dialux Evo dilakukan untuk mendapatkan hasil berupa tingkat pencahayaan dalam ruangan pada berbagai waktu sepanjang tahun.

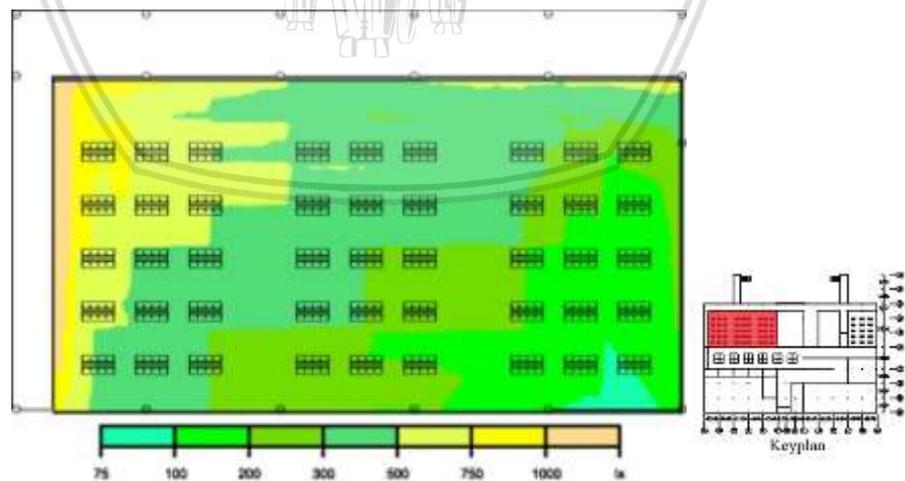
Simulasi kedua berupa simulasi jarak sinar matahari langsung yang masuk ke dalam ruangan dari bukaan utama. Simulasi ini menggunakan diagram *sun path* dengan pengujian manual. Waktu uji untuk bangunan eksisting sama seperti pengujian menggunakan *software* Dialux Evo, yaitu pada waktu titik balik matahari. Pengujian menggunakan *sun path* ini dimaksudkan untuk mengetahui arah masuk sinar matahari ke dalam ruangan dan jaraknya dari bukaan. Kedua simulasi ini akan dijelaskan untuk setiap ruangnya sebagai berikut.

a. Simulasi Ruang Tunggu Domestik

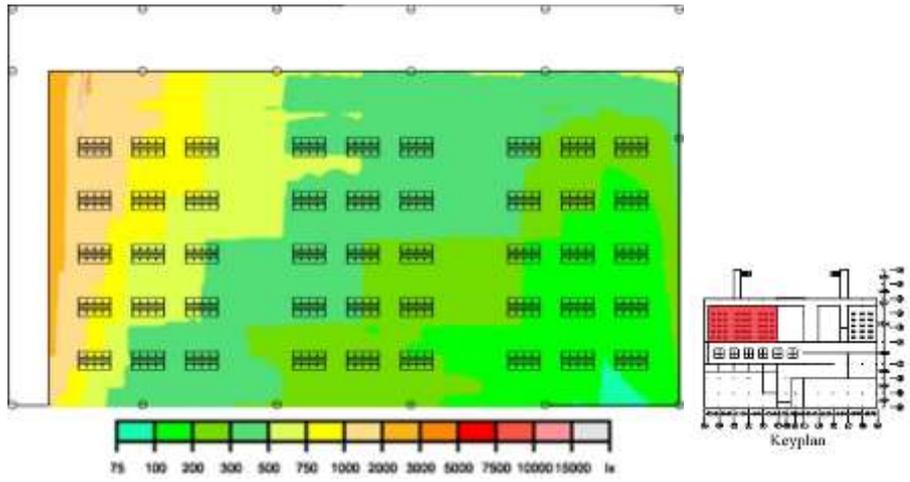
Simulasi pada ruang tunggu domestik yang pertama dilakukan adalah simulasi menggunakan Dialux Evo. Hasil dari simulasi pada *software* Dialux Evo mengindikasikan ruangan mengalami pencahayaan yang tidak merata. Ruangan mengalami tingkat pencahayaan mulai dari 100 lux hingga 2500 lux. Tingkat pencahayaan yang tidak merata ini terjadi pada setiap waktu ujicoba pada setiap bulannya. Berikut adalah gambar hasil simulasi eksisting ruang tunggu domestik menggunakan *software* Dialux Evo.



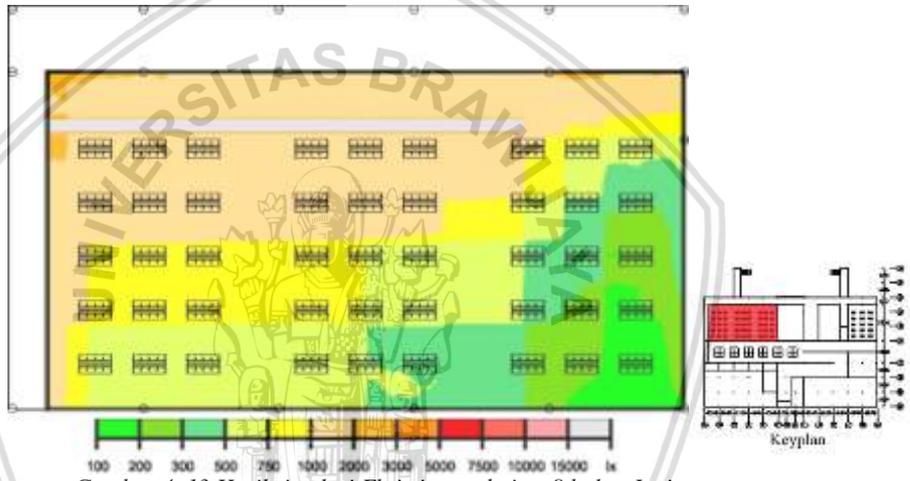
Gambar 4. 10 Hasil simulasi Eksisting pada jam 8 bulan Maret



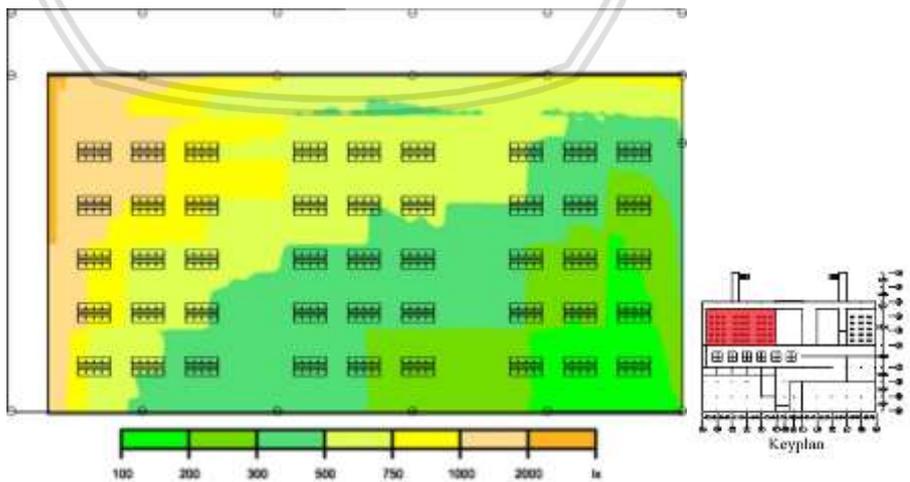
Gambar 4. 11 Hasil simulasi Eksisting pada jam 12 bulan Maret



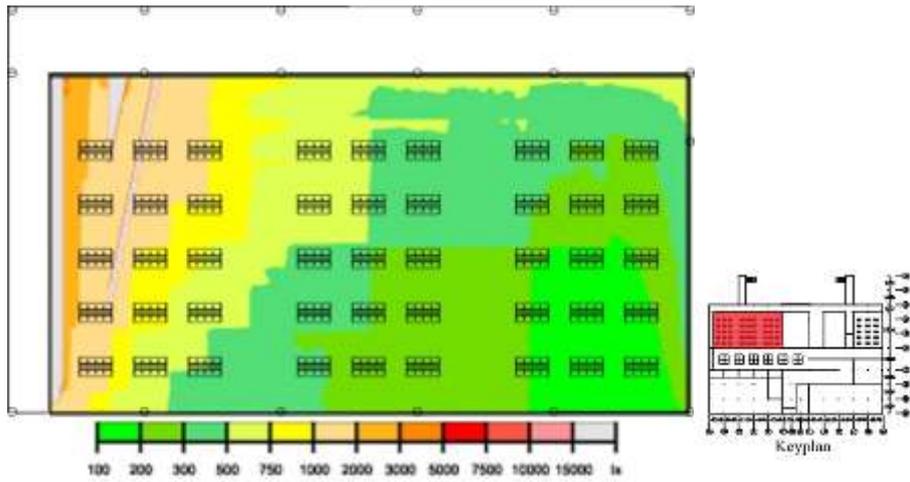
Gambar 4. 12 Hasil simulasi Eksisting pada jam 15 bulan Maret



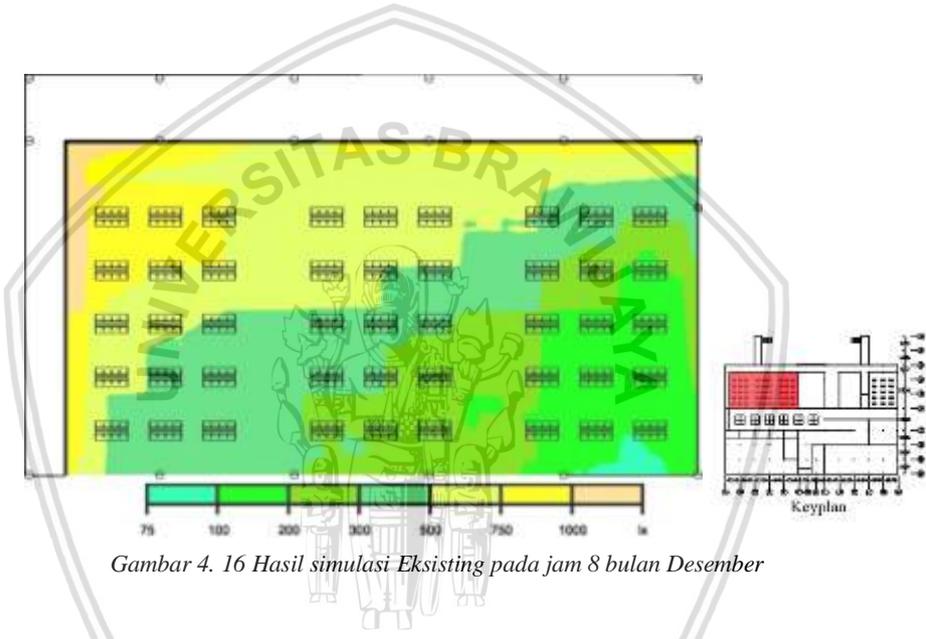
Gambar 4. 13 Hasil simulasi Eksisting pada jam 8 bulan Juni



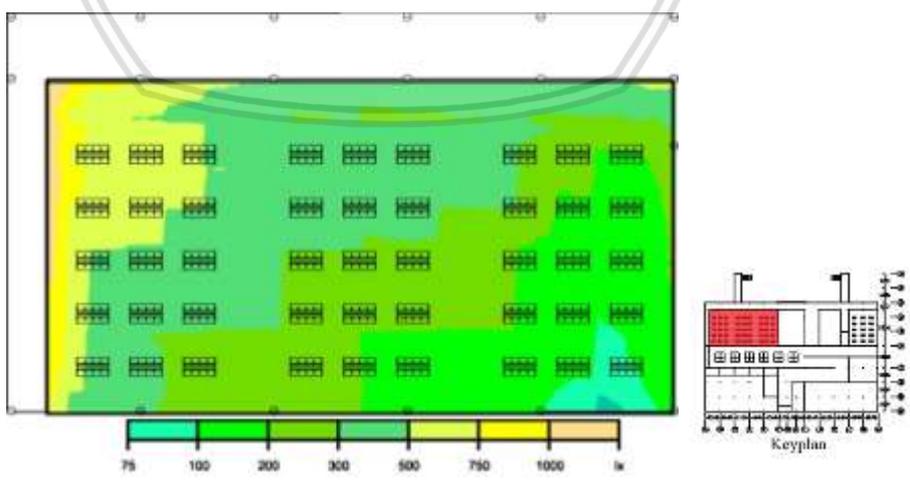
Gambar 4. 14 Hasil simulasi Eksisting pada jam 12 bulan Juni



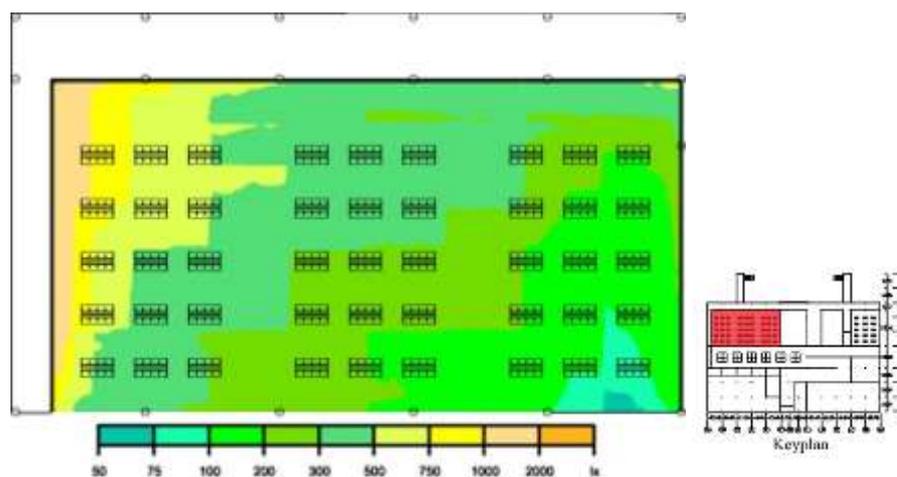
Gambar 4. 15 Hasil simulasi Eksisting pada jam 15 bulan Juni



Gambar 4. 16 Hasil simulasi Eksisting pada jam 8 bulan Desember



Gambar 4. 17 Hasil simulasi Eksisting pada jam 12 bulan Desember

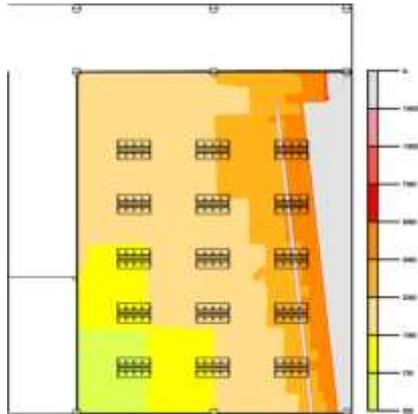


Gambar 4. 18 Hasil simulasi Eksisting pada jam 15 bulan Desember

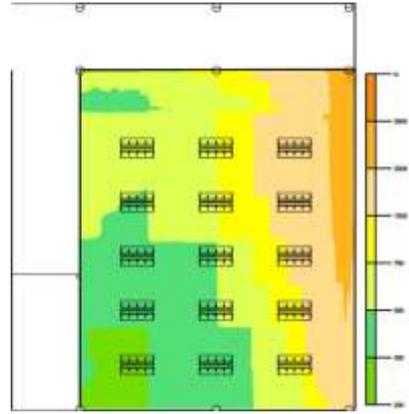
Hasil simulasi ini menunjukkan persebaran tingkat pencahayaan yang tidak merata. Dengan jarak titik terjauh ruangan dari bukaan mencapai 27 m, pencahayaan pada ujung terjauh hanya mencapai sekitar 75 lux. Sementara itu pada titik terdekat mencapai diatas 1000 lux. Ketimpangan pencahayaan ini memberikan kesan gelap terang yang signifikan. Pada bagian tengah ruangan nilai tingkat pencahayaan mencapai 500-700 lux. Pencahayaan yang paling tinggi terjadi pada bulan Juni. Beberapa bagian yang berada di ruang tunggu domestik mengalami paparan sinar matahari langsung. Fenomena ini terjadi pada jam 8 pagi dan 3 sore. Pada jam 8 pagi sinar matahari langsung masuk melalui bukaan Timur Laut, sementara itu pada jam 3 sore, sinar matahari langsung terjadi pada bukaan Barat Laut.

Simulasi Ruang Tunggu Internasional

Simulasi pada ruang tunggu internasional yang pertama dilakukan adalah simulasi menggunakan *software* Dialux Evo dengan waktu menyesuaikan dengan waktu ujicoba pada titik balik matahari. Hasil simulasi dari *software* Dialux Evo menggambarkan pada ruangan terjadi tingkat pencahayaan yang sangat tinggi. Nilai tingkat pencahayaan mencapai 15000 lux. nilai yang sangat jauh dari nilai standar, dimana standar pencahayaan ruang tunggu berada pada nilai 200-250 lux. Berikut merupakan hasil simulasi dengan menggunakan *software* Dialux Evo.



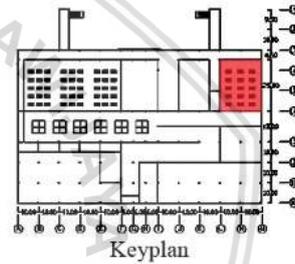
Gambar 4. 19 Hasil simulasi Eksisting pada jam 8 bulan Maret



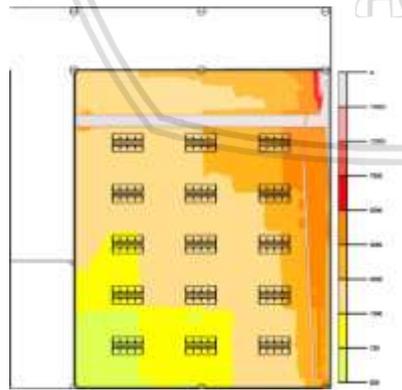
Gambar 4. 20 Hasil simulasi Eksisting pada jam 12 bulan Maret



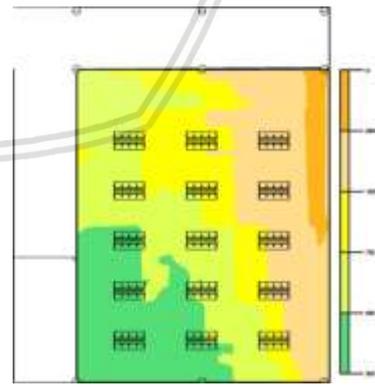
Gambar 4. 21 Hasil simulasi Eksisting pada jam 15 bulan Maret



Keyplan

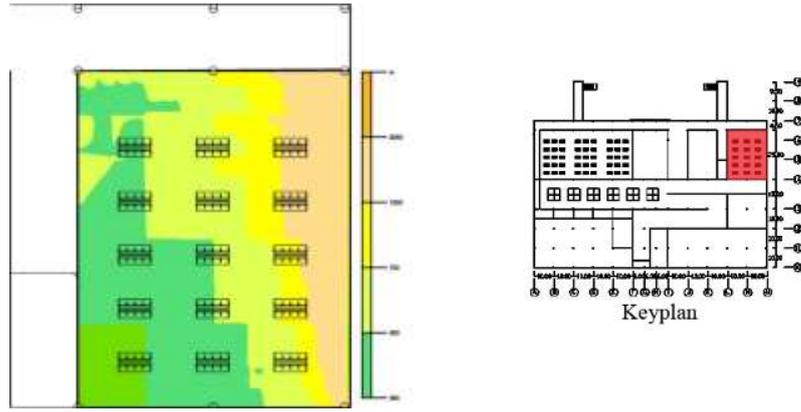


Gambar 4. 22 Hasil simulasi Eksisting pada jam 8 bulan Juni

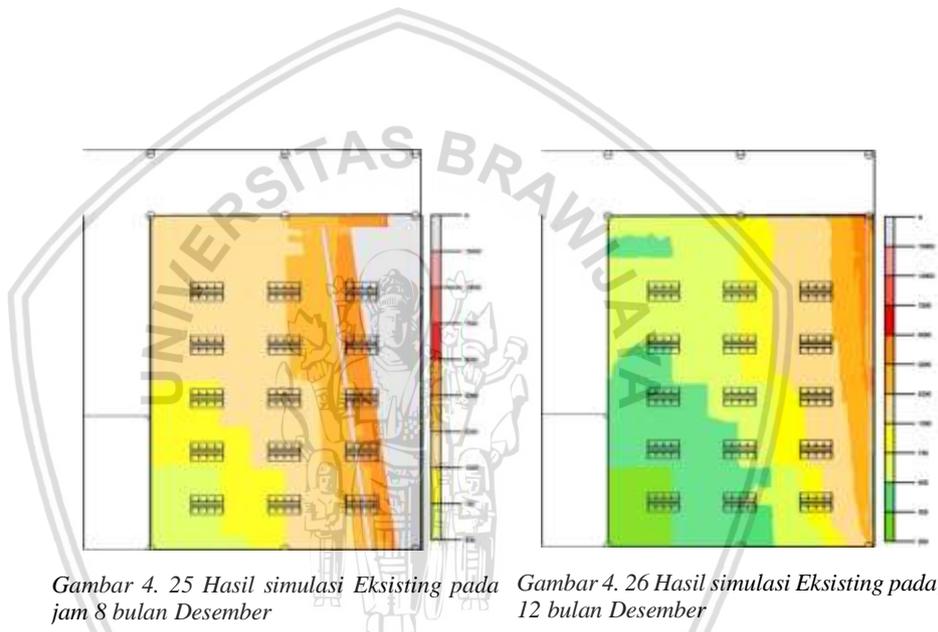


Gambar 4. 23 Hasil simulasi Eksisting pada jam 12 bulan Juni



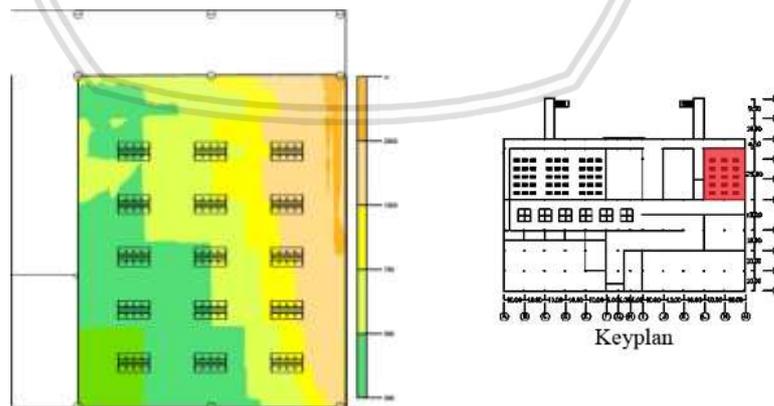


Gambar 4. 24 Hasil simulasi Eksisting pada jam 15 bulan Juni



Gambar 4. 25 Hasil simulasi Eksisting pada jam 8 bulan Desember

Gambar 4. 26 Hasil simulasi Eksisting pada jam 12 bulan Desember



Gambar 4. 27 Hasil simulasi Eksisting pada jam 15 bulan Desember

Hasil simulasi mengindikasikan bahwa ruangan mengalami pencahayaan yang terlalu terang hampir di setiap sisi ruangan. Ruangan

yang dibentuk dengan menggunakan partisi kaca pada setiap sisinya mengakibatkan cahaya matahari dapat masuk dari setiap sisi ruangan. Hasil simulasi menunjukkan pada sisi Barat Laut dan Tenggara ruangan, cahaya masuk mencapai nilai diatas 15000 lux pada keadaan yang terburuk. Sementara itu pada titik tergelap ruangan bahkan mencapai nilai diatas 500 lux. Penyinaran matahari paling tinggi terjadi pada bulan Desember. Cahaya langsung masuk melalui bukaan Tenggara pada jam 8 pagi. Setelah itu sinar yang memasuki ruangan berkurang pada jam 12 dan 3 sore. Nilai pencahayaan terendah yang terjadi mencapai nilai 200 lux.

4.2.3 Simulasi Sun Path

Simulasi kedua yang dilakukan adalah simulasi atau perhitungan dengan menggunakan sun path. Simulasi dilakukan berdasarkan waktu titik balik matahari terhadap bumi. Berikut adalah hasil perhitungan menggunakan *sun path* pada ruang tunggu domestik.

Tabel 4. 1 Tabel hasil perhitungan sun path ruang tunggu domestik

Arah Cahaya	Arah Bukaan	Waktu								
		M8	M12	M16	J8	J12	J16	D8	D12	D16
SBH	TL	15	-45	X	40	-45	X	68	X	X
	BL	X	45	-15	X	45	-40	X	X	-68
SBV	TL	25	67	X	37	82	X	58	X	X
	BL	X	67	25	X	82	37	X	X	58

Keterangan:

TL : Timur Laut Mxx : Maret Dxx : Desember
 BL : Barat Laut Jxx : Juni

Pada ruang tunggu internasional juga dilakukan simulasi atau perhitungan dengan menggunakan diagram *sun path*. Penghitungan dengan diagram *sun path* dilakukan pada bukaan pada sisi Timur laut dan pada sisi Tenggara dari ruangan. Hasil perhitungan *sun path* pada ruang tunggu internasional adalah sebagai berikut.



Tabel 4. 2 Tabel hasil perhitungan sun path ruang tunggu internasional

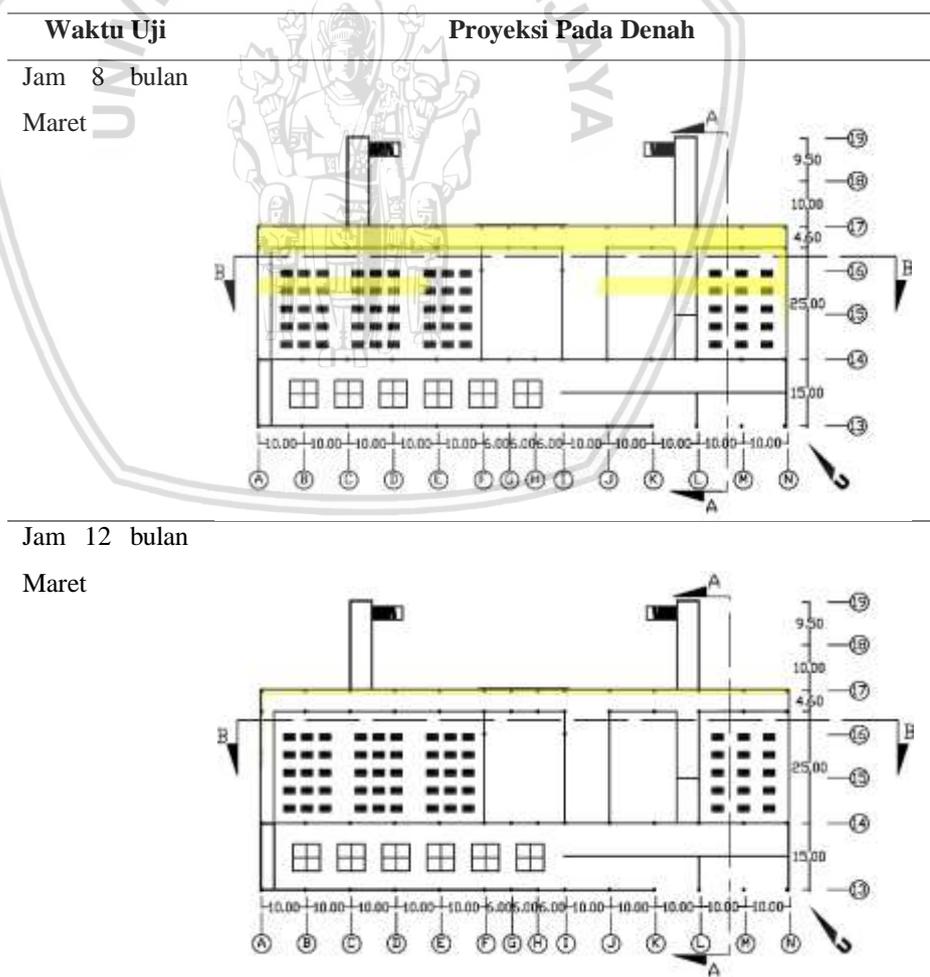
Arah Cahaya	Arah Bukaan	Waktu								
		M8	M12	M16	J8	J12	J16	D8	D12	D16
SBH	TL	15	-45	X	40	-45	X	68	X	X
	TG	-75	X	X	50	X	X	-22	45	X
SBV	TL	25	67	X	37	82	X	58	X	X
	TG	60	X	X	41	X	X	32	79	X

Keterangan:

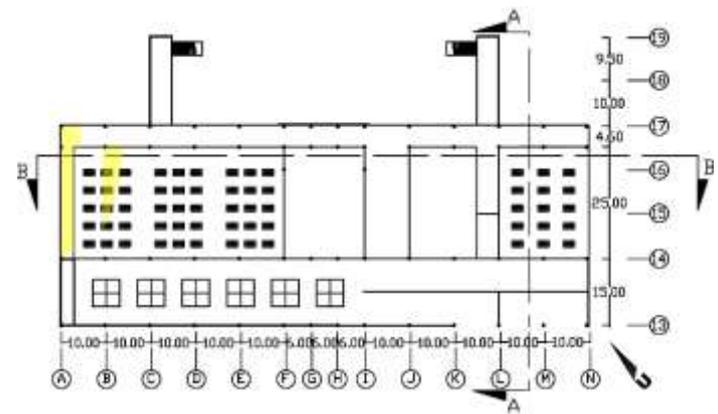
TL : Timur Laut Mxx : Maret Dxx : Desember
 TG : Tenggara Jxx : Juni

Dari hasil perhitungan tersebut, maka penggambaran paparan sinar matahari langsung pada ruangan sebagai berikut.

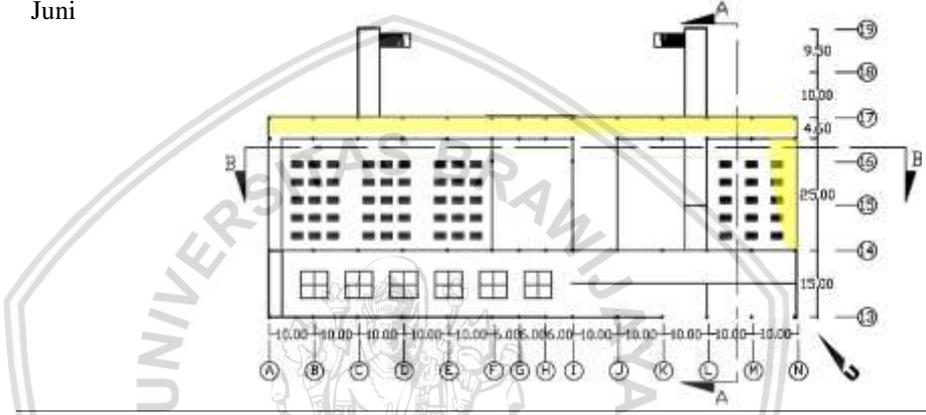
Tabel 4. 3 Proyeksi perhitungan sun path pada denah lantai 2 bangunan



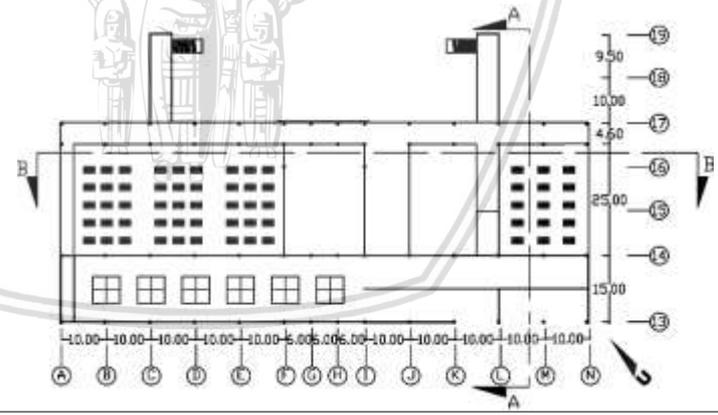
Jam 15 bulan
Maret



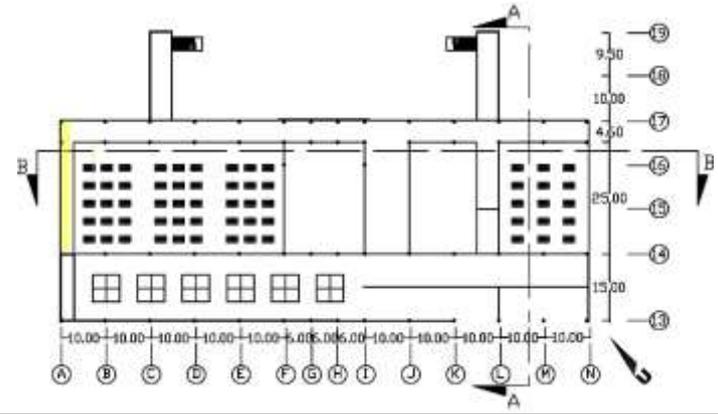
Jam 8 bulan
Juni



Jam 12 bulan
Juni

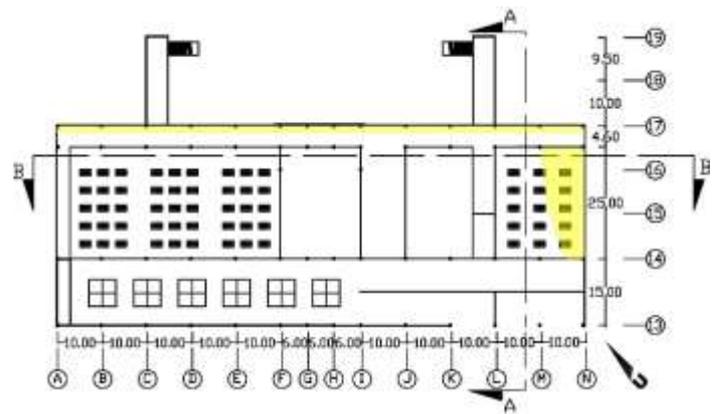


Jam 15 bulan
Juni



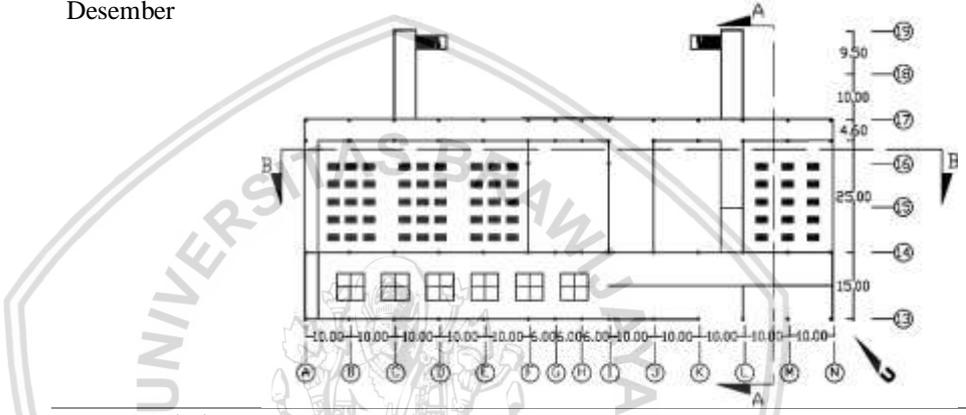
Jam 8 bulan

Desember



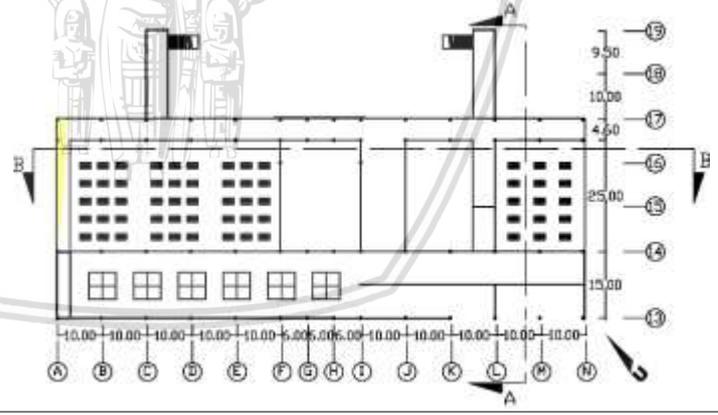
Jam 12 bulan

Desember



Jam 15 bulan

Desember



Keterangan:

 : Prediksi paparan sinar matahari langsung

Dari hasil penggambaran titik jatuh sinar matahari pada ruang tunggu domestik, sinar matahari langsung yang memasuki ruangan hanya terjadi pada jam 8 dan 16 pada bulan Maret, dan jam 8 dan 16 pada bulan Juni. Pada bulan Desember, tidak ada sinar matahari langsung yang memasuki

ruangan. Pada jam 8 bulan Maret, sinar matahari secara langsung mengenai bangku penumpang pada baris pertama dan kedua. Pada jam 16 bulan Maret, paparan sinar matahari langsung mengenai bangku penumpang pada baris pertama hingga ke empat. Pada bulan Juni, paparan sinar matahari yang masuk lebih kecil jika dibandingkan dengan bulan Maret. Paparan sinar matahari yang masuk pada jam 8 dan 16 hanya mengenai bangku penumpang pada baris pertama. Paparan sinar matahari terburuk sepanjang tahun terjadi pada jam 8 dan jam 16 di bulan Maret. Pada jam 8 sinar matahari langsung masuk melalui bukaan Timur Laut dengan sudut kedatangan 25° . Sementara itu pada jam 16 di bulan yang sama, sinar matahari langsung masuk melalui bukaan Barat Laut dengan sudut kedatangan yang sama. Untuk itu perlu adanya penambahan *shading* pada kedua bukaan tersebut karena *shading* yang dihasilkan oleh tritisan dari atap bangunan kurang dalam menanggulangi datangnya sinar matahari langsung.

Sementara itu, pada hasil proyeksi sudut datang sinar matahari di ruang tunggu internasional, terdapat beberapa waktu di mana sinar matahari langsung menyinari ruangan. Paparan sinar matahari langsung ini terjadi pada jam 8 pagi pada setiap harinya. Pada jam 8 pagi di bulan Maret, paparan sinar matahari langsung hanya mengenai baris bangku penumpang pertama dan kedua. Sementara itu, pada jam 8 di bulan Juni dan Desember, paparan sinar matahari langsung terjadi di seluruh barisan bangku penumpang pada sisi tenggara ruangan. Kebanyakan sinar matahari langsung yang terpapar pada ruangan masuk melewati bukaan pada sisi Tenggara ruangan. Hanya pada jam 8 di bulan Maret sinar matahari langsung banyak masuk melalui bukaan sisi Timur Laut. Dengan itu maka diperlukan adanya *shading* tambahan pada sisi Timur Laut untuk mengatasi kedatangan sinar matahari dengan sudut kedatangan 25° , dan *shading* tambahan pada sisi Tenggara untuk mengatasi sinar matahari langsung dengan sudut kedatangan 32° .

4.3 Analisis Pemilihan Metode Rekayasa

Dalam pemilihan metode rekayasa yang digunakan, terdapat dua kriteria yang diperhatikan, yaitu metode rekayasa yang digunakan tetap mempertahankan nilai filosofis

dan bentuk arsitektural dari bangunan objek, dan tetap memberikan akses visual dari dalam ruang ke luar bangunan. Terdapat beberapa jenis metode rekayasa pencahayaan yang dapat digunakan, antara lain *self shading*, *light shelf*, *fins* (sirip), *egg create*, *glazing*, *secodary skin*, bingkai penggulung, dan *venetian blind*. Berikut adalah hasil pencocokan antara metode rekayasa yang dapat digunakan dengan kriteria metode rekayasa yang digunakan.

Tabel 4. 4 Metode rekayasa terhadap kriteria

Kriteria	Metode Rekayasa							
	<i>Self shading</i>	<i>Light shelf</i>	<i>Fins</i>	<i>Egg create</i>	<i>Glazing</i>	<i>Secondary skin</i>	<i>Bingkai penggulung</i>	<i>Venetian blind</i>
Mempertahankan nilai filosofis	X	√	√	√	√	√	√	√
Mempertahankan arsitektural	X	√	√	√	√	√	√	√
Memberikan akses visual	√	√	√	√	√	√	X	X

Setelah dicocokkan dengan kriteria yang dibutuhkan, beberapa metode rekayasa tidak memenuhi kriteria tersebut. *Self shading* dianggap tidak mampu mempertahankan nilai filosofis dan arsitektural bangunan karena *self shading* menggunakan dinding dan atap atau lantai sebagai objek metode. Pada *self shading* atap atau lantai bangunan akan dijadikan tritisan atau shading horizontal bangunan dengan menambah panjangnya. Pada bangunan objek penelitian, atap merupakan bagian bangunan yang menjadi poin utama filosofi bangunan, sehingga merubah bentuknya akan menghilangkan nilai filosofis bangunan.

Selain *self shading*, metode yang tidak dapat digunakan adalah bingkai penggulung dan *venetian blind*. Kedua metode ini tidak dapat memberikan akses visual secara menyeluruh pada bukaan utama. Penggunaan *venetian blind* dan bingkai penggulung akan menutup akses visual karena material yang digunakan tidak tembus pandang. Selain itu tidak ada kefleksibelan pemilihan material untuk kedua metode ini untuk dapat menggunakan material yang tembus pandang. Selain ke tiga metode ini, seluruh metode lainnya dapat memenuhi kriteria, baik mempertahankan nilai filosofis maupun memberikan akses visual ke luar bangunan. Pada penggunaan *secondary skin* dan fin (sirip), akses visual ke luar ruangan dapat diberikan dengan mengaplikasikan material yang transparan. Kefleksibelan pemilihan material ini menjadikan ke dua metode rekayasa ini memenuhi kriteria. Pada kasus penggunaan *light shelf*, terdapat kendala yang sangat besar, dimana penggunaan *light*



shelf hanya mampu menambah jarak tempuh cahaya ke dalam bangunan sebesar 0,5 dari tinggi bukaan. Bukaan pada ruang tunggu memiliki ketinggian 4,8m. Hal ini menyebabkan menurut teori cahaya hanya mampu diantarkan secara efektif hingga jarak 9,6 m dari bukaan. Hal ini tentu tidak berakibat besar mengingat ruangan memiliki lebar sebesar 25 m dari bukaan efektif. Untuk itu light shelf tidak dijadikan sebagai metode rekayasa yang dapat diaplikasikan pada ruang tunggu bandara.

4.4 Analisis Bahan Material

Material yang digunakan pada metode rekayasa yang digunakan sangat memegang peranan penting dalam kemampuan metode terpilih untuk menyebarkan dan menangkap cahaya alami. Kemampuan material dalam menangkap dan memantulkan cahaya akan berpengaruh dalam jumlah cahaya yang disebarkan di dalam ruangan dan kemerataannya. Dalam memilih bahan material, didasarkan pada kebutuhan rekayasa pencahayaan dan simulasi ujicoba yang dilakukan. Dalam melakukan uji coba rekayasa pencahayaan di ruang tunggu ini, dilakukan dengan dua cara. Cara pertama ialah membatasi jumlah cahaya masuk melalui bukaan utama. Cara kedua adalah memasukkan cahaya matahari hingga ke bagian ruangan yang paling dalam. Kedua cara ini dilakukan untuk upaya pemerataan cahaya pada ruangan. Dalam melakukan cara tersebut, material dibagi menjadi dua tipe yaitu tabir cahaya dan sumber cahaya baru.

Tabir cahaya yang dimaksud adalah kemampuan metode rekayasa pencahayaan untuk membatasi jumlah sinar matahari langsung maupun tidak langsung yang masuk ke dalam ruangan. Nantinya metode rekayasa yang difungsikan sebagai tabir cahaya akan diaplikasikan pada seluruh bukaan untuk mengurangi nilai cahaya yang masuk ke dalam ruangan agar mendekati nilai standar ruangan pada bagian ruangan yang dekat dengan bukaan. Sementara itu, sumber cahaya baru yang dimaksudkan adalah kemampuan metode rekayasa untuk menjadi sumber pemasukan cahaya baru bagi bagian ruangan yang terletak jauh dari bukaan utama. Penggunaan sumber cahaya baru ini bertujuan untuk memasukkan cahaya matahari ke bagian ruangan yang paling dalam. Dengan adanya cahaya matahari yang masuk hingga bagian terdalam ruangan, diharapkan mampu untuk meratakan pencahayaan alami yang diupayakan pada ruang tersebut. Sumber cahaya baru akan dipaliskasikan pada bagian atap atau dinding bangunan. Untuk mengaplikasikan tabir dan sumber cahaya baru, digunakan material sebagai berikut.

Tabel 4. 5 Material sintesa

Material	Tebal (mm)	Transmisi (%)	Refleksi (%)	Absorpsi (%)	Kuat Sebar Cahaya
Albaster Murni	11-13	30-17	54-62	16-21	Kuat
Kaca Ornamen	3-6	90-60	7-20	3-20	Lemah
ACP Light Grey	3-custom	0	30-20	70-80	-

Pemilihan material ini didasarkan pada beberapa hal, material transparan digunakan sebagai tabir dan sumber cahaya bagi ruangan. Material APC digunakan sebagai rangka dan penutup bagi beberapa bagian sintesa. Material transparan kaca ornamen digunakan sebagai tabir cahaya pada bukaan bangunan. material kaca ornamen dipilih karena nilai transmisinya yang berkisar dari 90-60 persen. Nilai transmisi ini akan mengurangi jumlah cahaya yang masuk kedalam ruangan hingga maksimal 40 persen. Penggunaannya juga dapat dibuat beberapa lapis karena ketebalan material yang hanya 3 mm. Oleh karena itu, jika dibutuhkan pemotongan nilai transmisi lebih dari 40 persen, material dapat di buat lebih dari 1 lapis. Material transparan albaster murni digunakan untuk menjadi sumber cahaya baru. Penggunaan material ini karena nilai transmisi yang hanya mencapai 17 persen. Penggunaan material dengan transmisi rendah ini dimaksudkan agar cahaya yang masuk kedalam ruangan tidak terlalu terang hingga menciptakan paparan sinar matahari yang berlebihan. Perletakan pada dinding dan atap akan membuat material ini terpapar langsung dengan cahaya matahari.

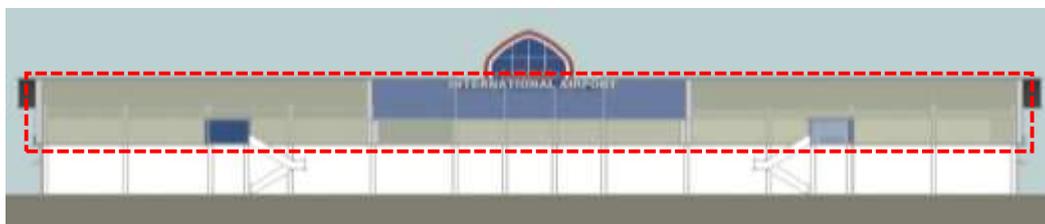
4.5 Simulasi Sintesa Uji Coba

Dalam simulasi ujicoba, model akan diuji menggunakan software Dialux Evo 7.1. simulasi akan dilakukan dalam beberapa tahapan hingga menghasilkan sintesa dengan nilai pencahayaan ruangan yang sesuai atau mendekati standar. Simulasi ujicoba dibagi menjadi beberapa tujuan. Tujuan tersebut antara lain mengurangi cahaya yang masuk kedalam ruangan hingga area kegiatan manusia berada pada nilai pencahayaan 250-200 lux atau mendekatinya, memberikan sumber pencahayaan baru pada bagian ruangan yang jauh dari bukaan utama dengan nilai dibawah standar agar area kegiatan manusia yang berada di bagian terjauh ruangan mencapai atau mendekati nilai 200 lux. Simulasi-simulasi uji coba yang dilakukan diawali dengan di ujinya 5 metode rekayasa yang telah memenuhi kriteria, yaitu glazing menggunakan kaca film, secondary skin, sirip vertikal, sirip horizontal, dan metode rekayasa eggcreate. Ke lima metode ini nantinya akan dibandingkan untuk mendapatkan metode rekayasa dengan hasil terbaik dan mendekati kriteria penilaian.

Nantinya setelah ditentukan metode yang paling berhasil atau mendekati, maka metode tersebut dikembangkan untuk memberikan pencahayaan yang lebih baik bagi ruang uji di dalam bangunan.

4.5.1 Simulasi Glazing Kaca Film

Simulasi ini dilakukan dengan tujuan mengurangi jumlah cahaya yang masuk dan menekan nilai pencahayaan hingga atau mendekati 250-200 lux pada area kegiatan manusia. Untuk itu, pada model diaplikasikan sistem glazing menggunakan kaca film pada bukaan eksisting. Glazing menggunakan kaca film merupakan salah satu metode rekayasa pencahayaan yang tidak terlalu banyak merubah bangunan. hal ini dikarenakan pengaplikasian kaca film dilakukan langsung pada bukaan eksisting dengan melapisinya menggunakan lembaran film untuk mengurangi nilai transmisi dari bukaan tersebut. Kaca film yang digunakan memiliki nilai transmisi 70 persen. Glazing dengan nilai transmisi 70% ini akan dipasang pada bukaan Timur Laut dan Barat Laut. Pada bukaan Tenggara digunakan kaca film dengan nilai transmisi 30 persen. Pada bagian dalam ruangan ditambah interior shading berupa horizontal shading setinggi koridor keberangkatan (3 m) sepanjang sisi Timur Laut. Material yang digunakan adalah material ACP light grey. Pemasangan tritisan ACP ini berfungsi untuk membatasi paparan sinar matahari langsung dari bukaan Timur Laut. Dengan diaplikasikannya metode glazing ini, maka bagian ruangan yang paling jauh akan mengalami nilai pencahayaan dibawah standar, untuk itu pada bagian belakang ruangan ditambahkan sumber cahaya baru dengan metode sawtooth pada atap bangunan. Material yang digunakan untuk bukaan baru ini adalah kaca albaster dengan nilai transmisi 17 persen.



Gambar 4. 28 Tampak depan



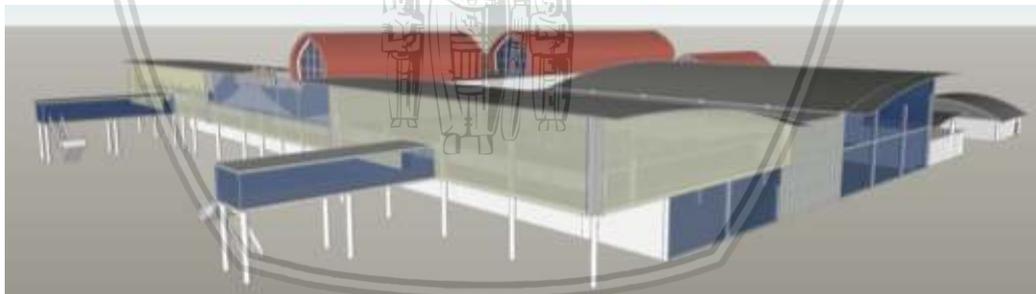
Gambar 4. 29 Tampak kanan



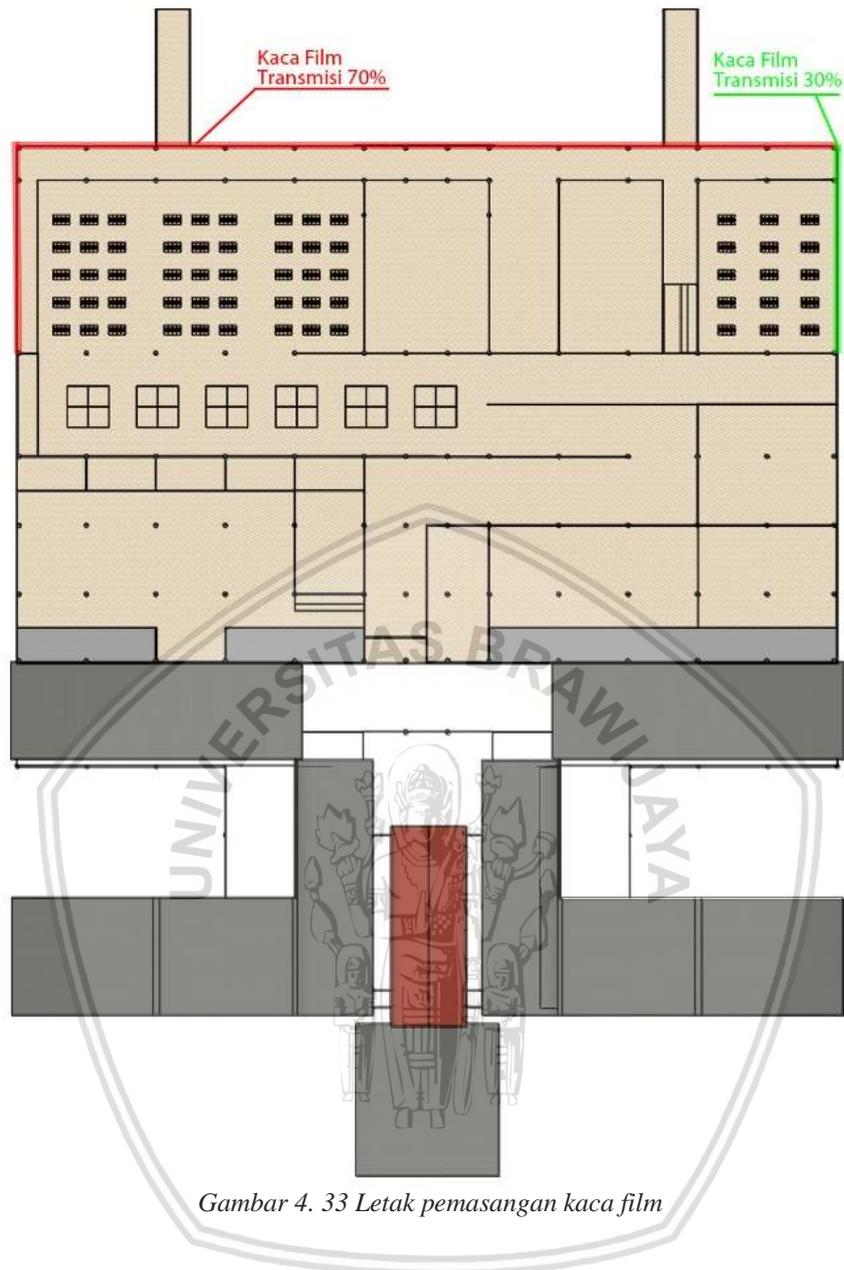
Gambar 4. 30 Tampak kiri



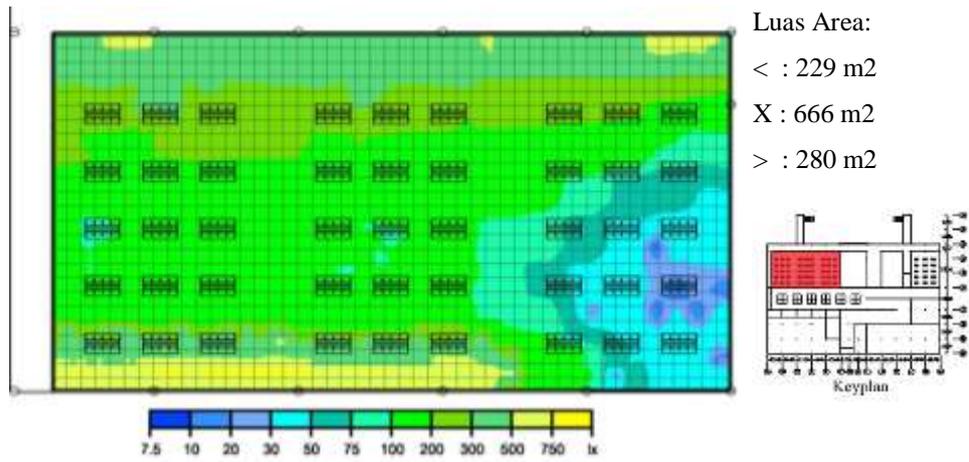
Gambar 4. 31 Perspektif 1



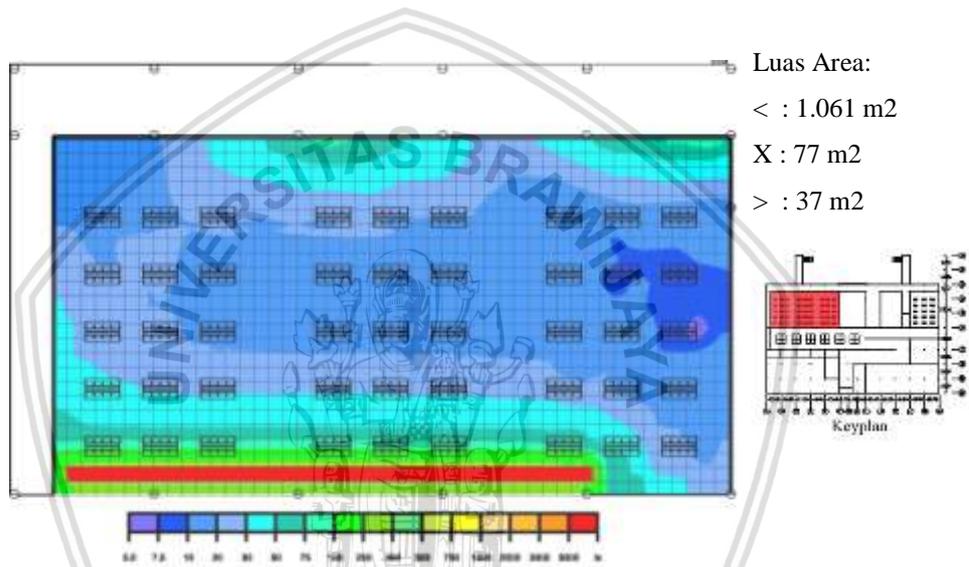
Gambar 4. 32 Perspektif 2



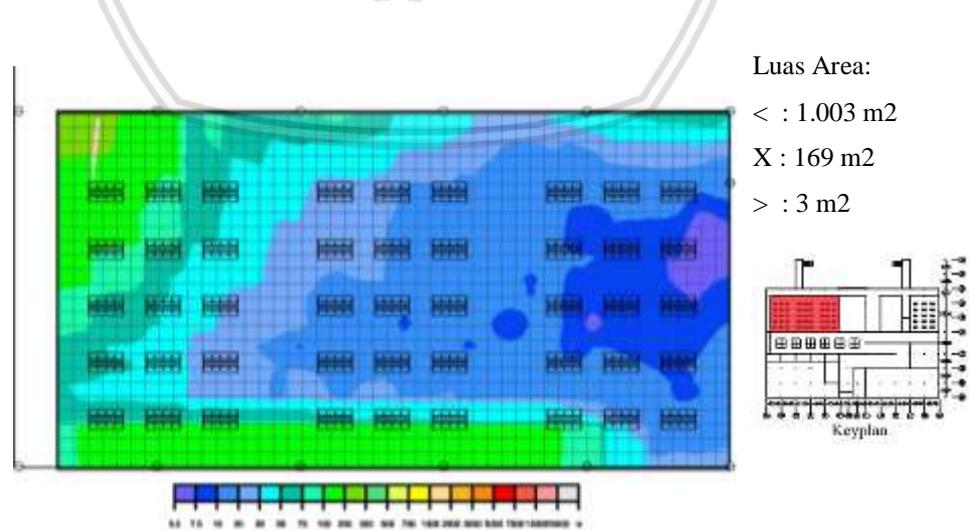
Dari simulasi ini diharapkan nantinya ruangan akan mengalami pengurangan tingkat pencahayaan. Tingkat pencahayaan yang tadinya mencapai nilai diatas 1000 lux dapat menjadi atau mendekati 250-200 lux. Setelah simulasi dilakukan pada model, hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut.



Gambar 4. 34 Hasil simulasi Glazing pada jam 8 bulan Maret

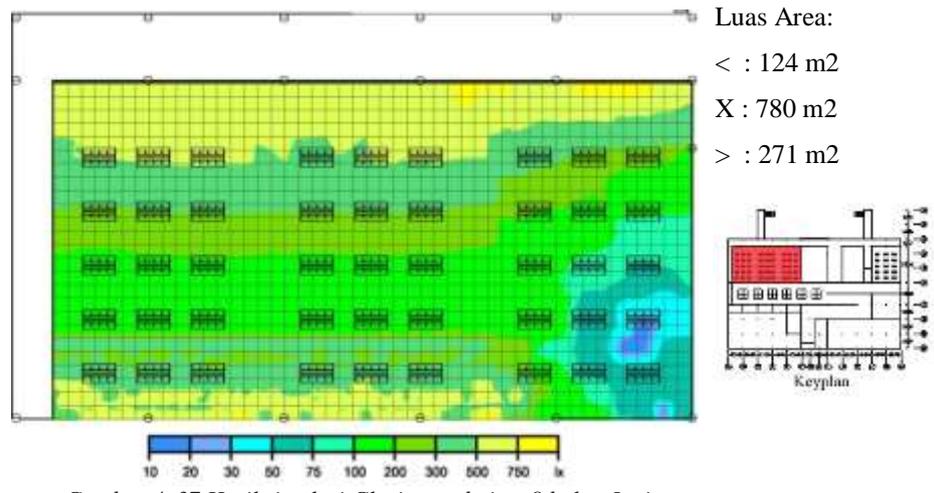


Gambar 4. 35 Hasil simulasi Glazing pada jam 12 bulan Maret

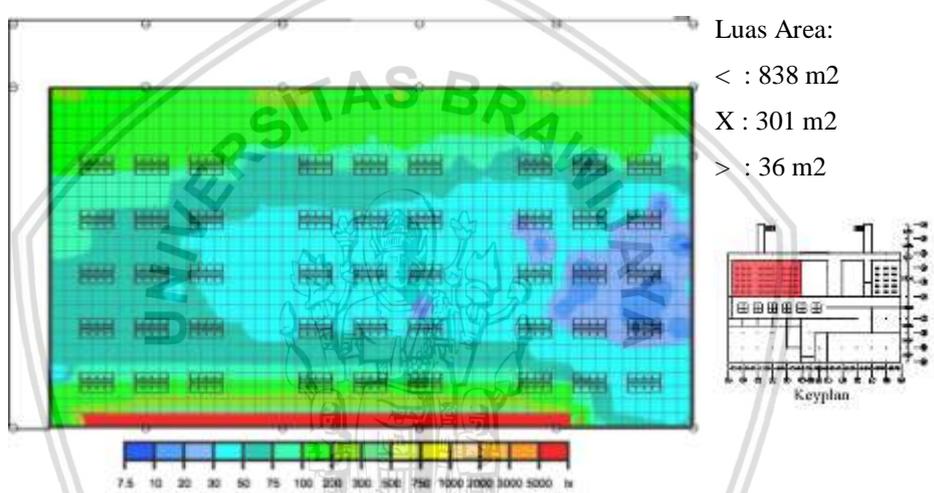


Gambar 4. 36 Hasil simulasi Glazing pada jam 15 bulan Maret

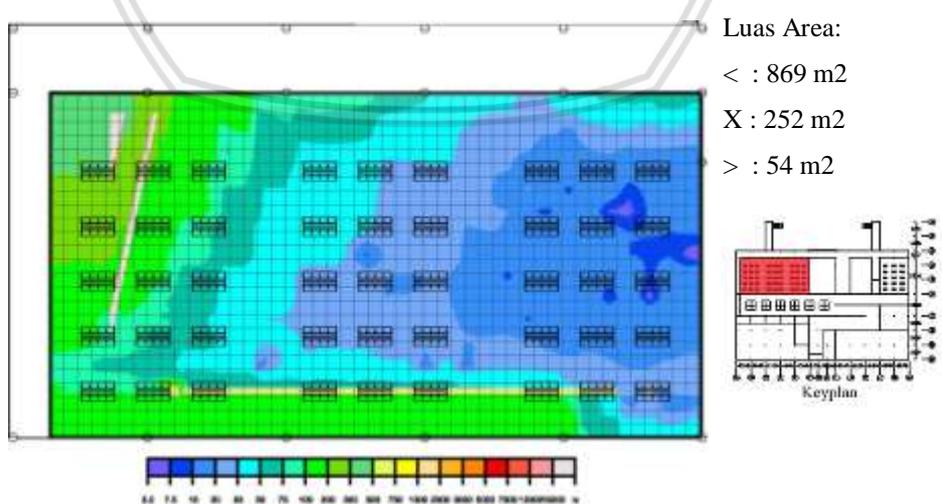




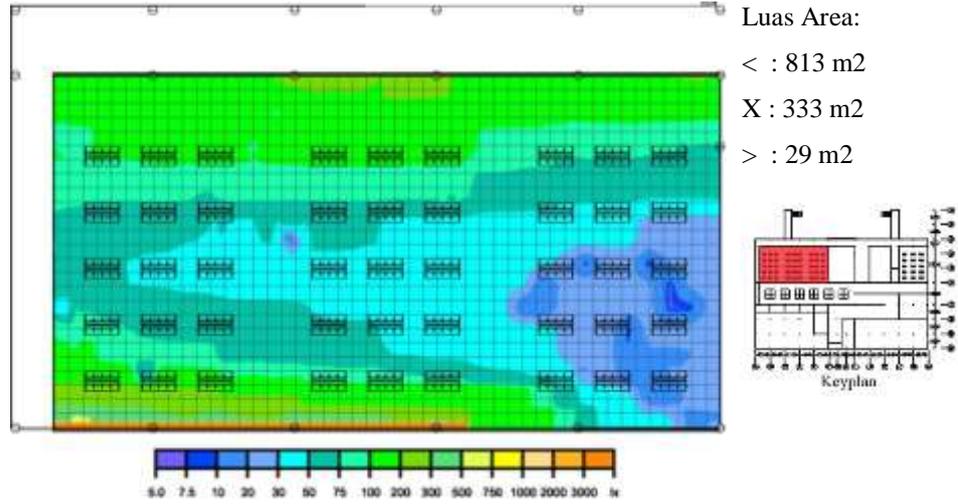
Gambar 4. 37 Hasil simulasi Glazing pada jam 8 bulan Juni



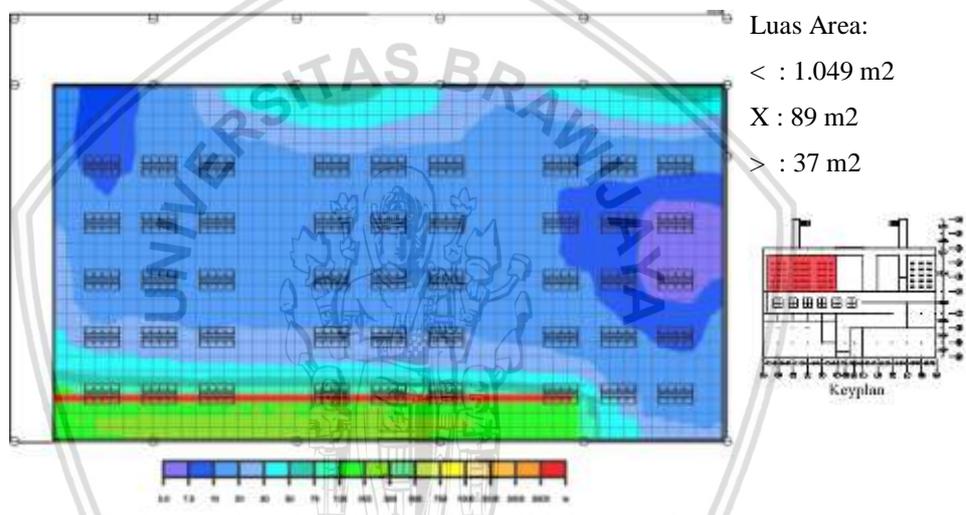
Gambar 4. 38 Hasil simulasi Glazing pada jam 12 bulan Juni



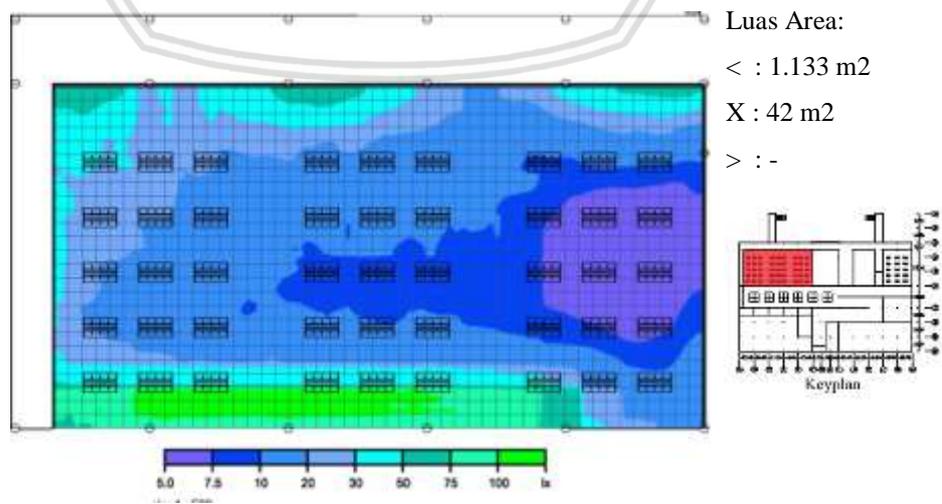
Gambar 4. 39 Hasil simulasi Glazing pada jam 15 bulan Juni



Gambar 4. 40 Hasil simulasi Glazing pada jam 8 bulan Desember

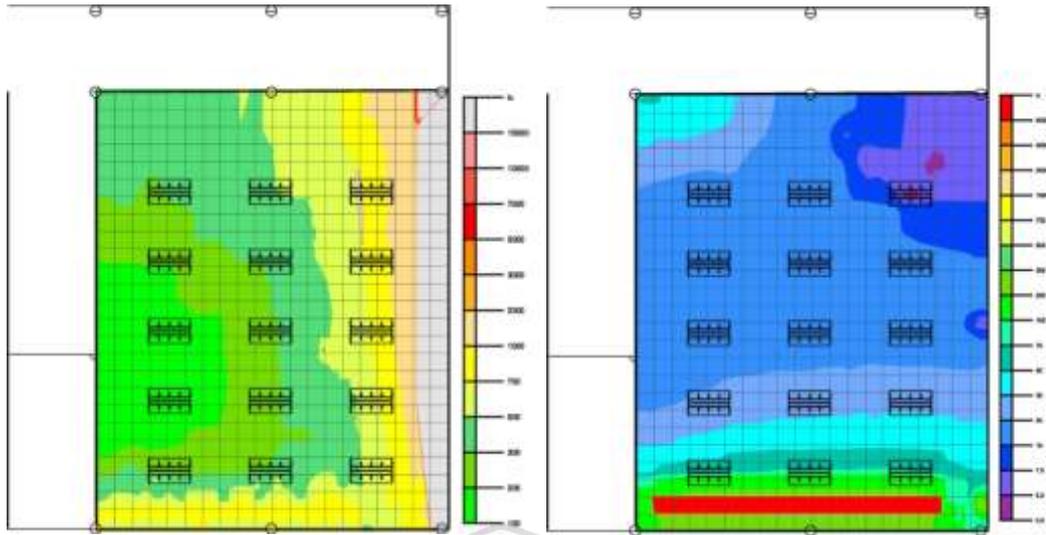


Gambar 4. 41 Hasil simulasi Glazing pada jam 12 bulan Desember



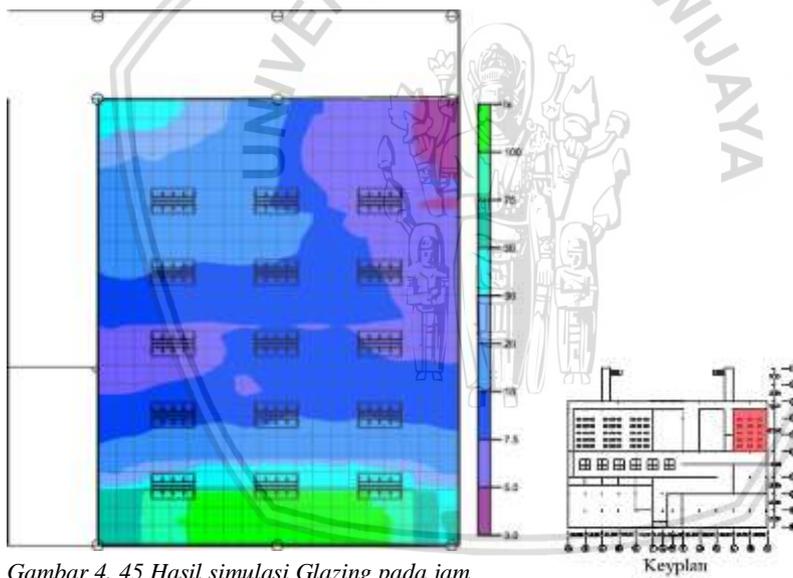
Gambar 4. 42 Hasil simulasi Glazing pada jam 15 bulan Desember

Pada hasil simulasi, mayoritas waktu uji menjadikan ruang berada di bawah nilai pencahayaan yang dibutuhkan. Ruang tunggu domestik berada pada nilai dibawah 100 lux. Hal ini terjadi pada ruang tunggu domestik pada jam 12 dan 15 di setiap bulan. Sementara itu, hal yang sama juga terjadi pada jam 8 di bulan Desember. Hasil yang dapat dianggap baik hanya terjadi pada dua waktu, yaitu pada jam 8 di bulan Maret dan Juni. Pada jam 8 di kedua bulan ini, ruangan mendapatkan pencahayaan hingga nilai maksimal 300-350 lux di area kegiatan manusia. Penggunaan bukaan sawtooth dibagian belakang ruangan mampu memberikan pencahayaan tambahan bagi bagian belakang ruangan yang susah dijangkau oleh cahaya dari bukaan utama. Pada bagian ruangan yang berada dibawah lantai 3, terdapat area kegiatan manusia yang hanya mendapatkan pencahayaan 90 lux dikarenakan cahaya yang masuk susah menjangkau area tersebut. Dari seluruh bangku tunggu di ruang tunggu domestik, hanya 3 baris bangku di zona kanan ruangan yang tidak mendapatkan pencahayaan yang mencukupi. Permasalahan lain yang masih muncul ialah adanya cahaya matahari langsung di dalam ruangan yang diindikasikan dengan adanya hasil simulasi dengan kekontrasan yang sangat tinggi. Hal ini terjadi pada jam 15 di ruang tunggu domestik pada bulan Maret dan Juni. Berikut adalah hasil simulasi pada ruang tunggu internasional.



Gambar 4. 43 Hasil simulasi Glazing pada jam 8 bulan Maret

Gambar 4. 44 Hasil simulasi Glazing pada jam 12 bulan Maret



Luas Area Jam 8:

< : -

X : 270 m²

> : 230 m²

Luas Area Jam 12:

< : 446 m²

X : 38 m²

> : 16 m²

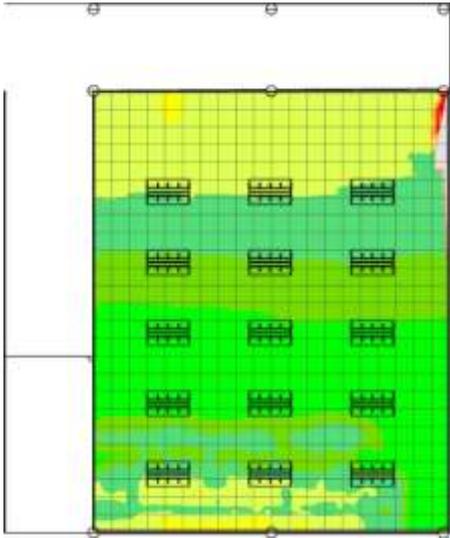
Luas Area Jam 15:

< : 468 m²

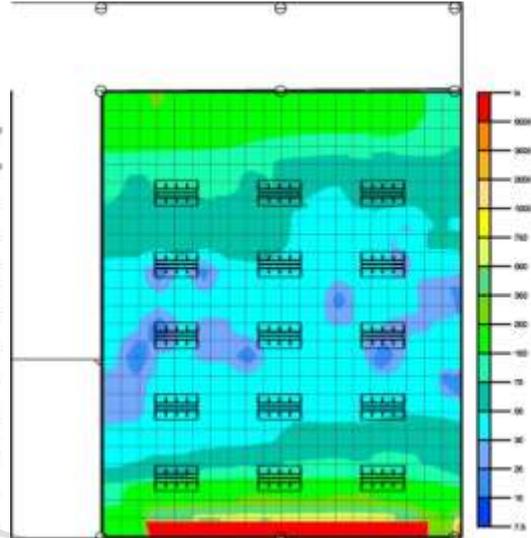
X : 32 m²

> : -

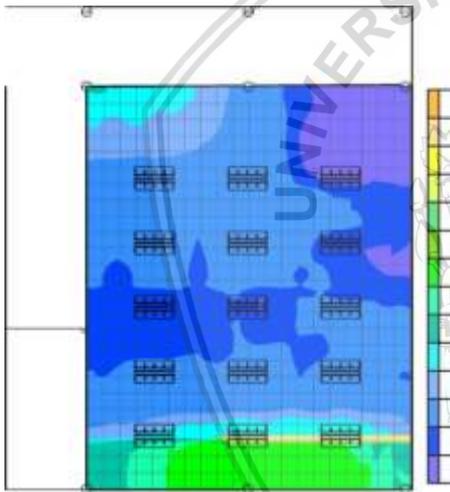
Gambar 4. 45 Hasil simulasi Glazing pada jam 15 bulan Maret



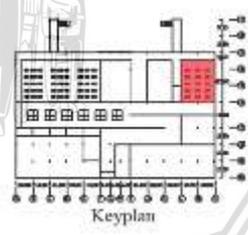
Gambar 4. Hasil simulasi Glazing pada jam 8 bulan Juni



Gambar 4. 46 Hasil simulasi Glazing pada jam 12 bulan Juni



Gambar 4. 47 Hasil simulasi Glazing pada jam 15 bulan Juni



Luas Area Jam 8:

- < : -
- X : 345 m²
- > : 155 m²

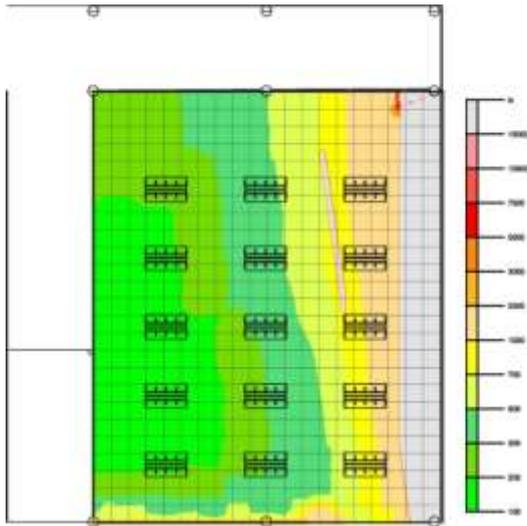
Luas Area Jam 12:

- < : 376 m²
- X : 108 m²
- > : 16 m²

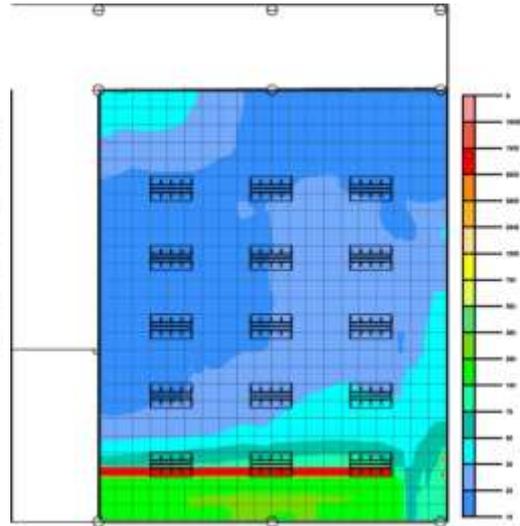
Luas Area Jam 15:

- < : 451 m²
- X : 37 m²
- > : 12 m²

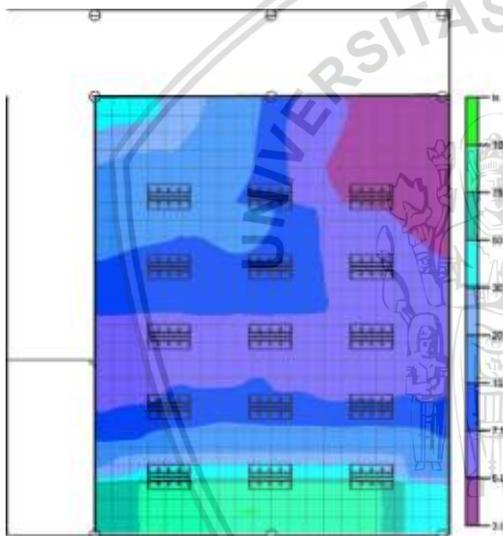




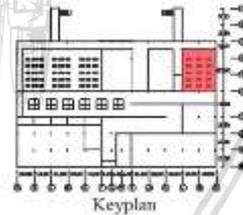
Gambar 4. 48 Hasil simulasi Glazing pada jam 8 bulan Desember



Gambar 4. 49 Hasil simulasi Glazing pada jam 12 bulan Desember



Gambar 4. 50 Hasil simulasi Glazing pada jam 15 bulan Desember



Luas Area Jam 8:

< : -

X : 282 m²

> : 218 m²

Luas Area Jam 12:

< : 438 m²

X : 45 m²

> : 17 m²

Luas Area Jam 15:

< : 500 m²

X : -

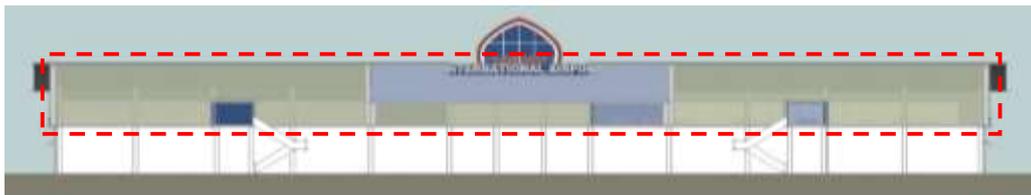
> : -

Hal yang sama juga terjadi pada ruang tunggu internasional. Waktu pada ruang tunggu internasional dimana nilai pencahayaan yang bagus hanya terjadi pada jam 8 pada bulan Maret dan Juni. Hanya saja terdapat cahaya langsung dari bukaan Tenggara. Untuk itu perlu adanya shading tambahan guna menghalangi cahaya langsung dari bukaan Tenggara. Secara keseluruhan, permasalahan yang terjadi adalah masuknya sinar matahari langsung dan kurangnya pencahayaan pada jam 8 bulan Desember, jam 12 di setiap bulan, dan jam 15 di setiap bulan.

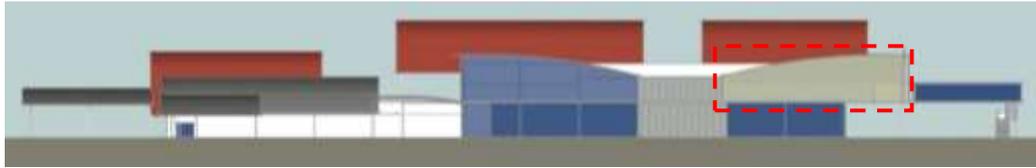


4.5.2 Simulasi Secondary skin

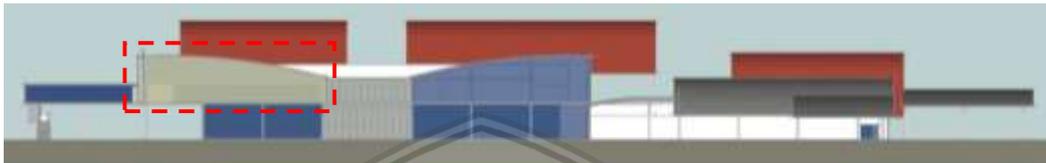
Metode secondary skin ini akan memberikan lapisan tambahan pada permukaan bukaan dengan jarak tertentu. Metode ini dianggap memiliki beberapa kelebihan karena kemudahan untuk membuat bangunan menjadi lebih atraktif dengan aplikasi nilai-nilai simbolis tambahan untuk bangunan. Selain itu penggunaan metode rekayasa ini juga dapat menjadi bagian dari insulasi atau penghawaan bangunan dengan adanya *gap* antara muka bangunan dengan lingkungan luar. Penggunaan secondary skin pada simulasi ini dimulai dengan kisi-kisi jalusi pada bukaan Tenggara dan Barat Laut secara penuh. Kisi-kisi yang digunakan memiliki lebar 0,7 meter dan panjang sepanjang bukaan. Kisi dipasang dengan jarak 0,5 meter antar kisi. Material yang digunakan sebagai kisi adalah ACP light grey. Pemasangan kisi-kisi ini difungsikan sebagai eksternal shading untuk menanggulangi adanya cahaya matahari langsung yang masuk melalui bukaan Tenggara dan Barat Laut. Selanjutnya, secondary skin akan dipasangkan menggunakan dua material. Material pertama adalah material kaca ornamen. Kaca ornamen yang digunakan memiliki nilai transmisi 70%. Pemasangan kaca ornamen ini dilakukan pada bukaan Timur Laut dan Barat Laut. Pemilihan material dengan nilai transmisi 70% ini dikarenakan pengurangan nilai pencahayaan dalam ruangan yang dilakukan tidak terlalu banyak untuk mempertahankan cahaya yang masuk hingga bagian terdalam ruangan domestik. Material kedua yang digunakan adalah kaca albaster dengan nilai transmisi 30%. Penggunaan material ini dilakukan pada bukaan Tenggara. Pengaplikasian ini dilakukan karena pada bukaan Tenggara ruangan langsung berbatasan dengan lingkungan. Berbeda dari bukaan lainnya, bukaan Tenggara tidak memiliki koridor pembatas antara ruangan dan lingkungan luar. Dengan luas bukaan yang 100% dari luas dinding ruangan, ruangan terekspos secara langsung terhadap sinar matahari yang menyebabkan nilai pencahayaan dalam ruangan jauh lebih tinggi dari ruang yang lain.



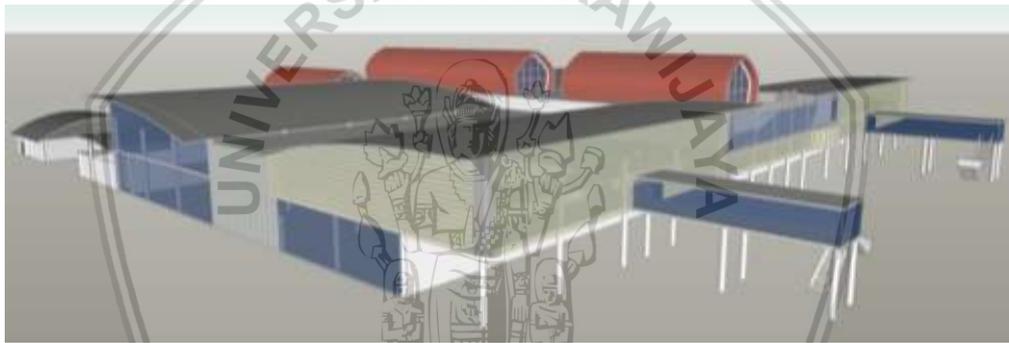
Gambar 4. 51 Tampak depan



Gambar 4. 52 Tampak kanan



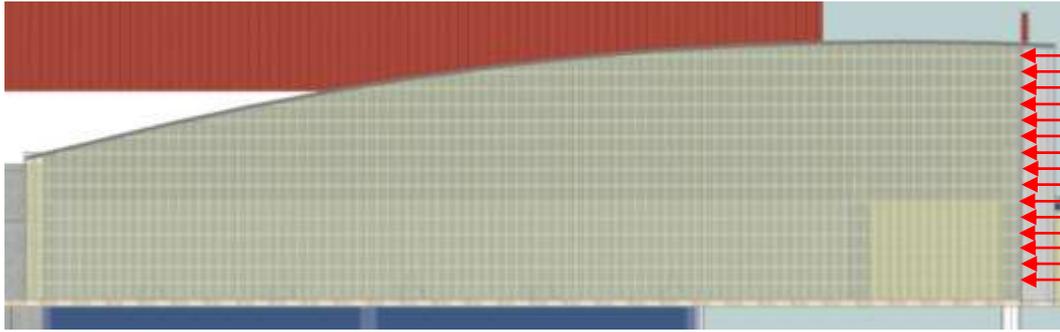
Gambar 4. 53 Tampak kiri



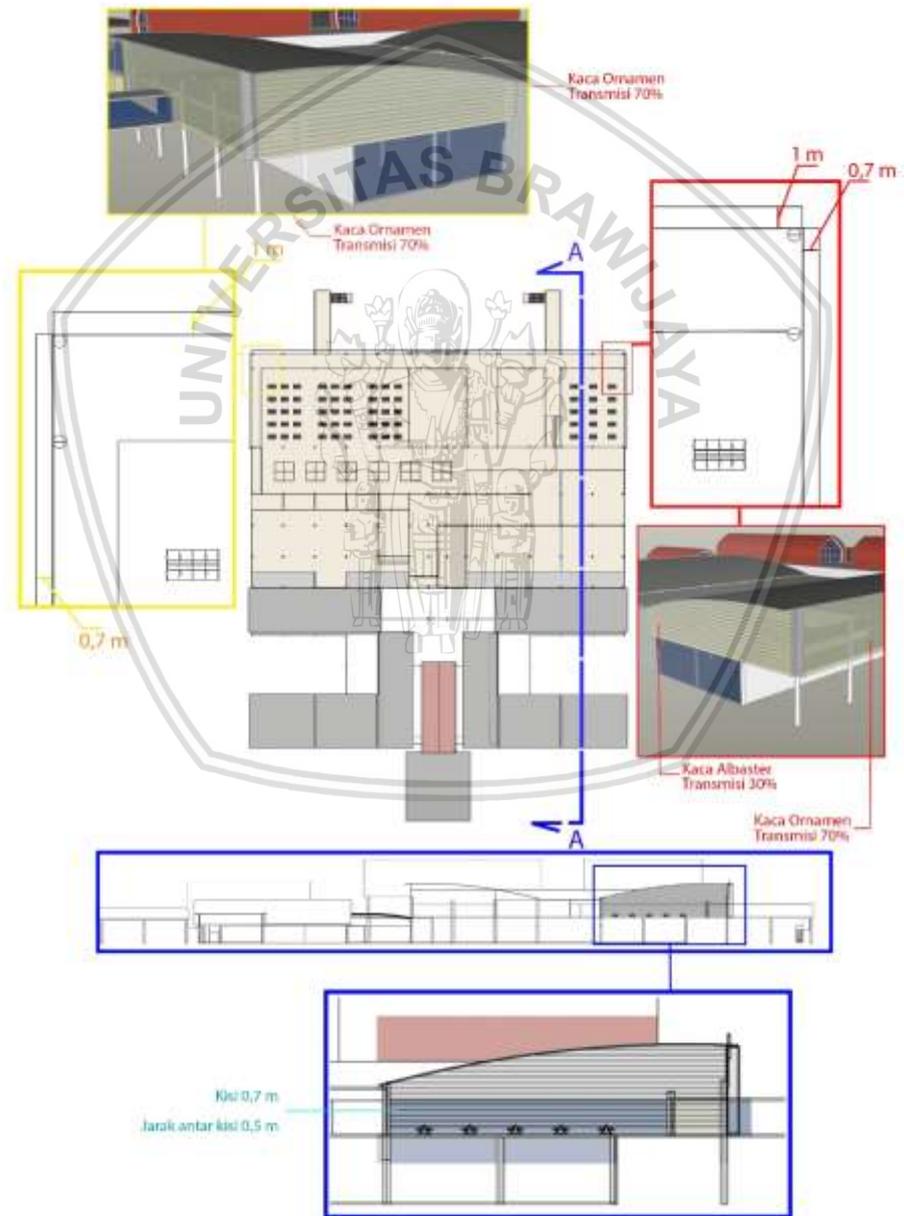
Gambar 4. 54 Perspektif 1



Gambar 4. 55 Perspektif 2



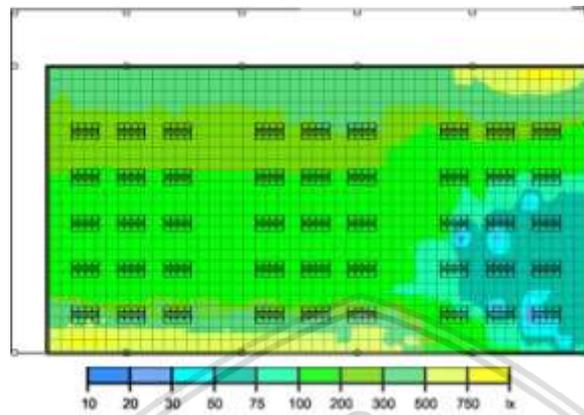
Gambar 4. 56 Tampak kisi-kisi



Gambar 4. 57 Aplikasi rekayasa pada eksisting



Dari simulasi secondary skin ini, ruangan diharapkan tidak mengalami fenomena sinar matahari langsung. Selain itu, para ruang tunggu domestik yang berada dibawah lantai 3 bangunan mendapatkan tambahan cahaya dari bukaan utama. Berikut adalah hasil simulasi pada ruang tunggu domestik.

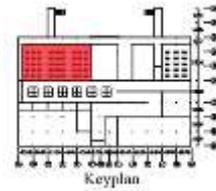


Luas Area:

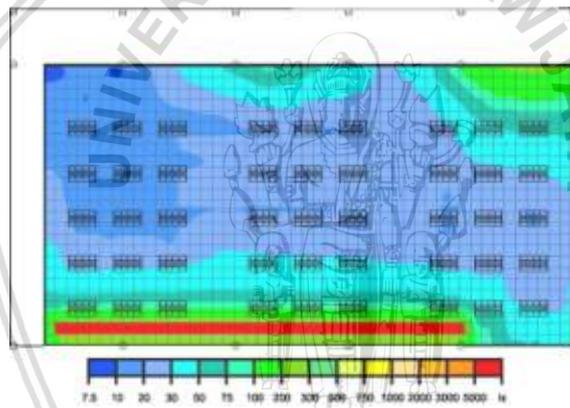
< : 194 m²

X : 889 m²

> : 82 m²



Gambar 4. 58 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 8 bulan Maret

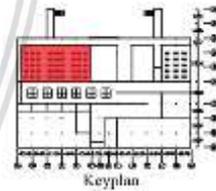


Luas Area:

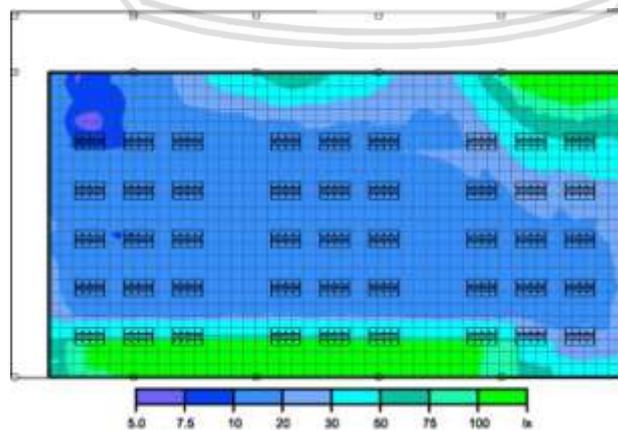
< : 1.031 m²

X : 107 m²

> : 37 m²



Gambar 4. 59 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 12 bulan Maret

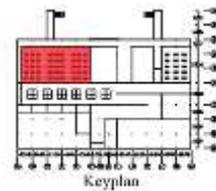


Luas Area:

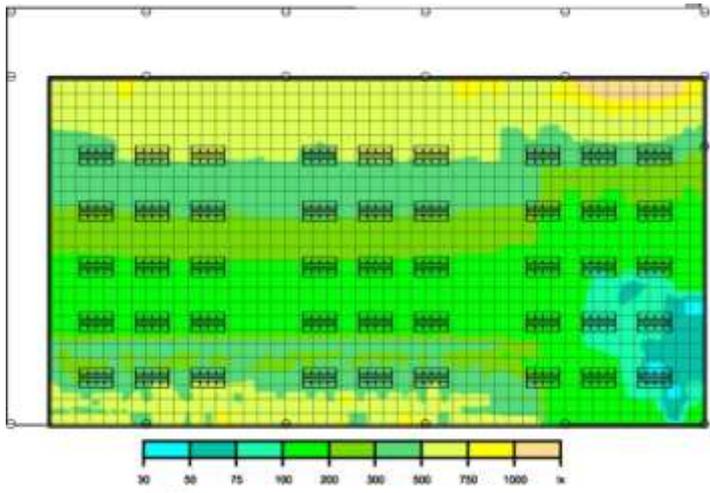
< : 1.055 m²

X : 120 m²

> :-

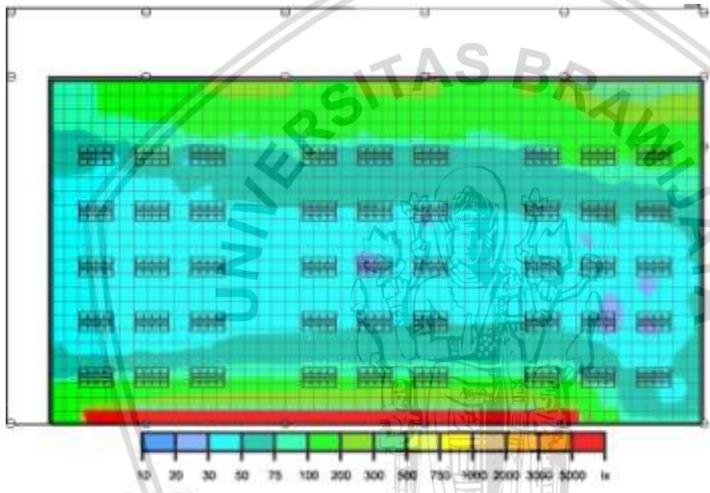
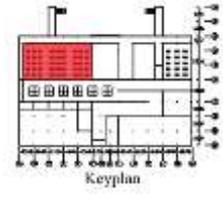


Gambar 4. 60 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 15 bulan Maret



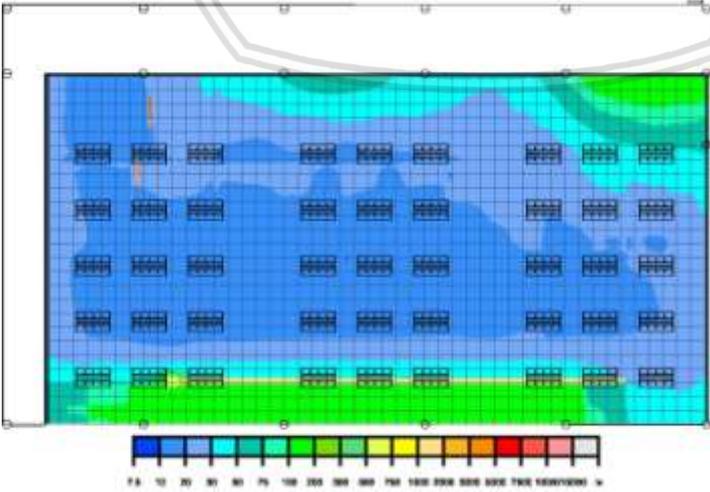
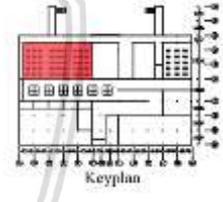
Gambar 4. 61 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 8 bulan Juni

Luas Area:
< : 61 m²
X : 792 m²
> : 322 m²



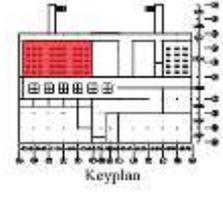
Gambar 4. 62 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 12 bulan Juni

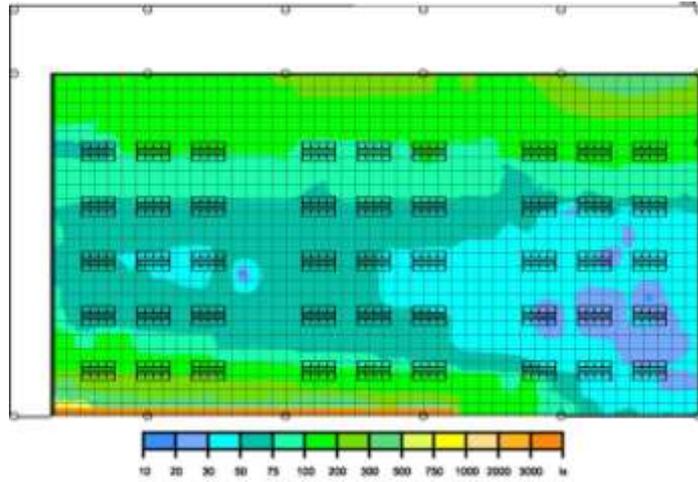
Luas Area:
< : 862 m²
X : 277 m²
> : 36 m²



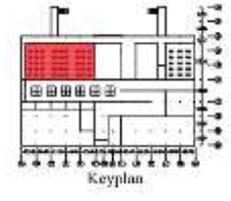
Gambar 4. 63 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 15 bulan Juni

Luas Area:
< : 1.034 m²
X : 122 m²
> : 19 m²

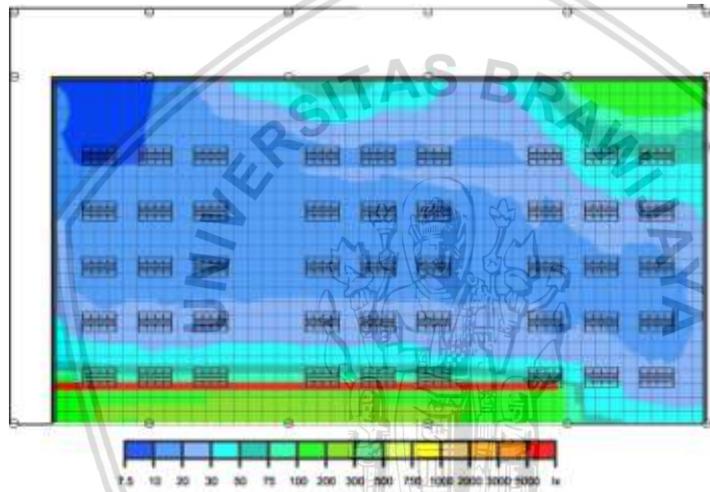




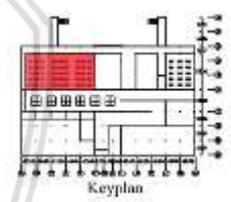
Luas Area:
< : 842 m²
X : 304 m²
> :29 m²



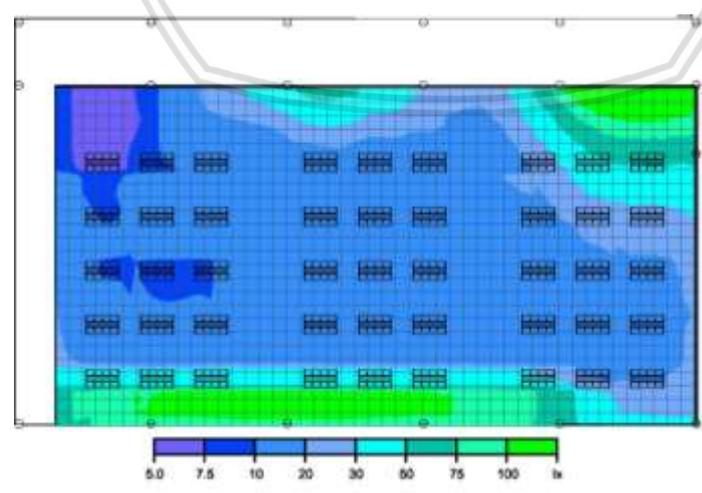
Gambar 4. 64 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 8 bulan Desember



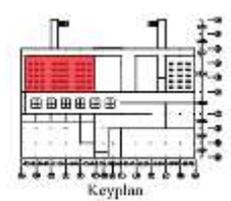
Luas Area:
< : 1.023 m²
X : 116 m²
> :36 m²



Gambar 4. 65 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 12 bulan Desember



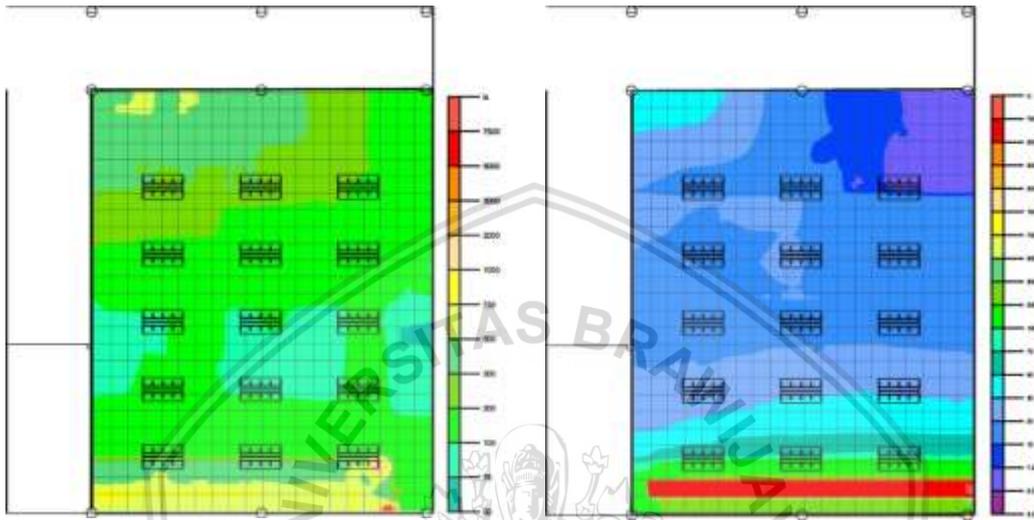
Luas Area:
< : 1.095 m²
X : 80 m²
> :-



Gambar 4. 66 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 15 bulan Desember

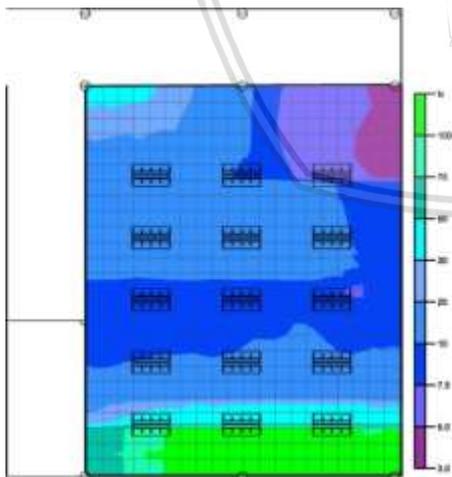


Dari hasil simulasi secondary skin, didapati cahaya langsung yang terjadi pada jam 15 di ruang tunggu domestik dapat ditanggulangi. Selain itu bukaan yang difungsikan untuk menambah jumlah cahaya masuk dibawah lantai 3 pada ruang tunggu domestik dapat mengurangi area yang kekurangan nilai pencahayaan pada jam 8 di bulan Juni saja. Selain itu hasil yang didapatkan masih sama dengan simulasi kaca film. Berikut adalah hasil simulasi pada ruang tunggu internasional.

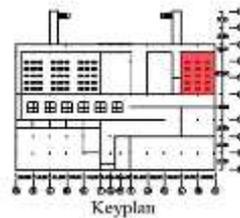


Gambar 4. 67 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 8 bulan Maret

Gambar 4. 68 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 12 bulan Maret



Gambar 4. 69 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 15 bulan Maret



Luas Area Jam 8:

< : 70 m²

X : 390 m²

> : 40 m²

Luas Area Jam 12:

< : 440 m²

X : 41 m²

> : 19 m²

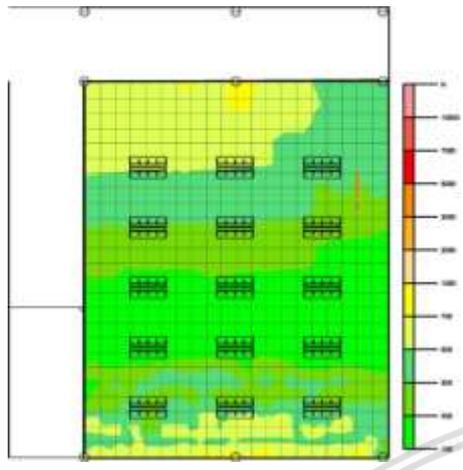
Luas Area Jam 15:

< : 454 m²

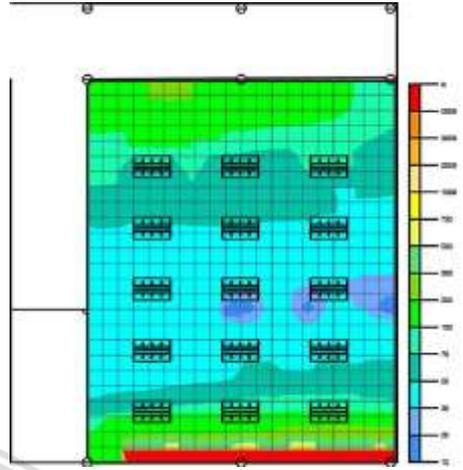
X : 46 m²

> : -

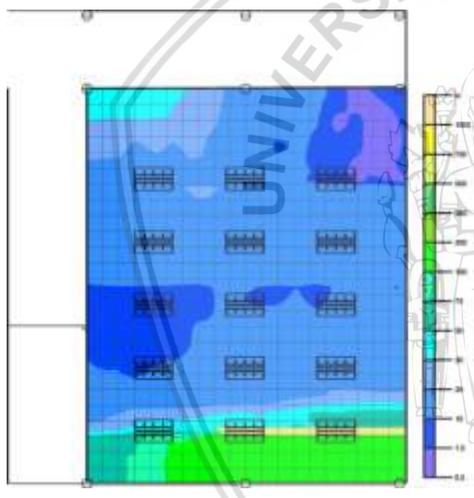




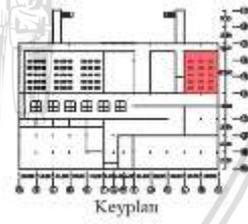
Gambar 4. 70 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 8 bulan Juni



Gambar 4. 71 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 12 bulan Juni



Gambar 4. 72 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 15 bulan Juni



Luas Area Jam 8:

< : -

X : 370 m²

> : 130 m²

Luas Area Jam 12:

< : 378 m²

X : 104 m²

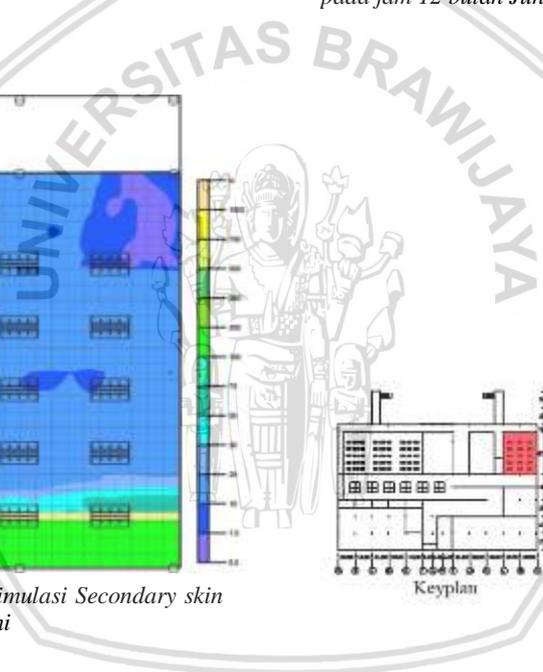
> : 18 m²

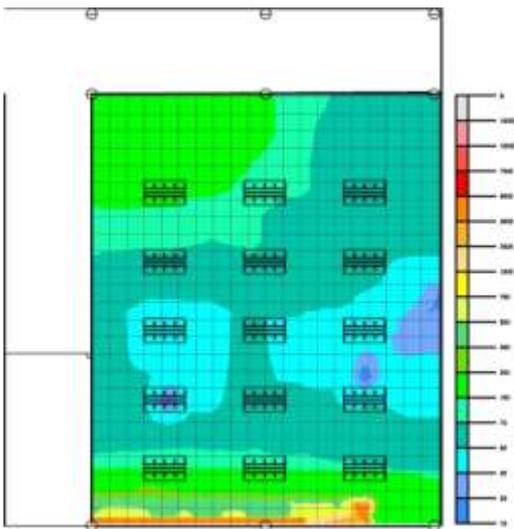
Luas Area Jam 15:

< : 433 m²

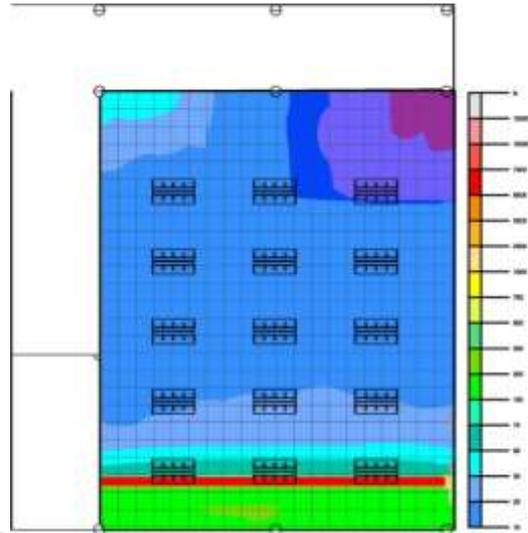
X : 45 m²

> : 12 m²

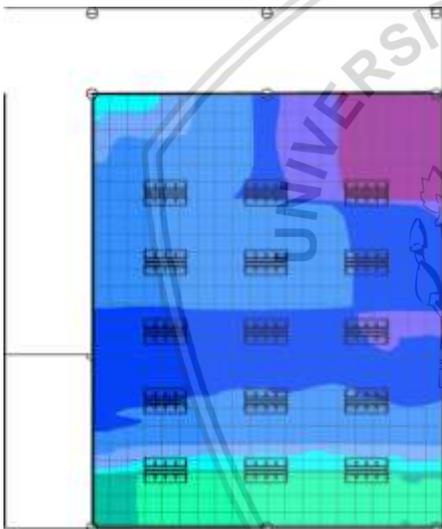




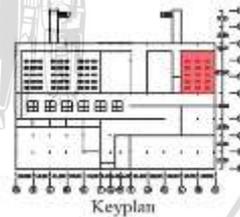
Gambar 4. 73 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 8 bulan Desember



Gambar 4. 74 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 12 bulan Desember



Gambar 4. 75 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 15 bulan Desember



Luas Area Jam 8:

< : 377 m²

X : 103 m²

> : 20 m²

Luas Area Jam 12:

< : 440 m²

X : 40 m²

> : 20 m²

Luas Area Jam 15:

< : 500 m²

X : -

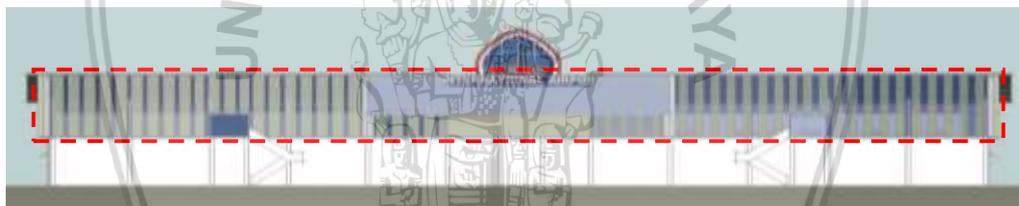
> : -

Pada ruang tunggu internasional, pencahayaan yang terjadi tetap sama dengan simulasi kaca film. Hal yang berubah hanya tidak adanya cahaya matahari langsung yang masuk pada jam 15 di dalam ruangan. Secara keseluruhan, permasalahan yang masih terjadi adalah nilai pencahayaan yang belum sesuai atau mendekati nilai standar di jam 8 pada bulan Desember, dan jam 12 dan 15 pada setiap bulan.

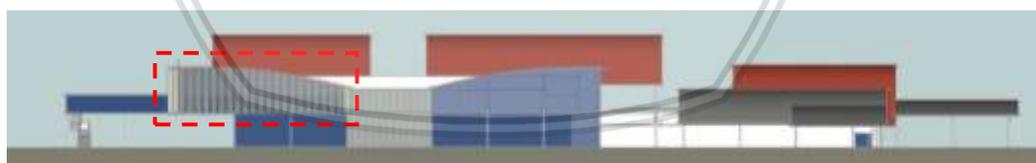


4.5.3 Simulasi Sirip Vertikal

Sirip vertikal merupakan salah satu jenis sirip yang digunakan sebagai tabir cahaya. Sirip vertikal memiliki kelebihan dalam menanggulangi paparan sinar matahari yang datang dari arah horizontal. Untuk itu, dalam pengaplikasiannya memperhatikan sudut datang cahaya matahari secara horizontal terhadap muka bukaan. Sirip pada bukaan dibuat bersudut menyesuaikan sudut datang sinar matahari. Pada bukaan Barat Laut sinar matahari terburuk terjadi dengan sudut -15° , sehingga sirip diputar hingga sudut 30° . Pada bukaan Timur laut sinar matahari terburuk terjadi pada sudut 15° , sirip diputar hingga -30° pada bagian ruang tunggu domestik. Berbeda dengan ruang tunggu domestik, pada bukaan Timur Laut di ruang tunggu internasional sirip diputar hingga sudut -45° . Pada bukaan Timur Laut dan Barat Laut digunakan material kaca ornamen dengan nilai transmisi 70%. Pada bukaan Tenggara, sirip ditetapkan pada sudut 0° untuk memastikan cahaya dapat masuk dengan baik dari bukaan tersebut. Pada bukaan ini, material yang digunakan adalah kaca albaster dengan nilai transmisi 30%.



Gambar 4. 76 Tampak depan



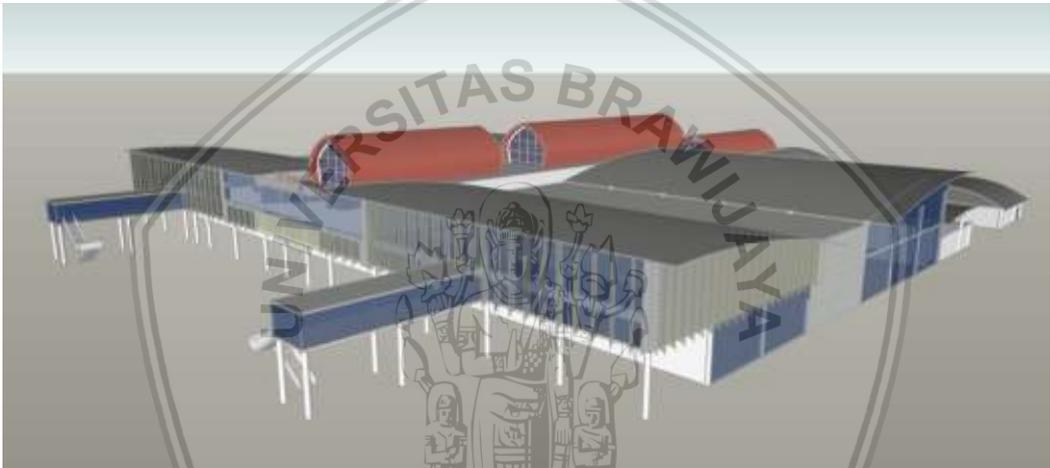
Gambar 4. 77 Tampak kiri



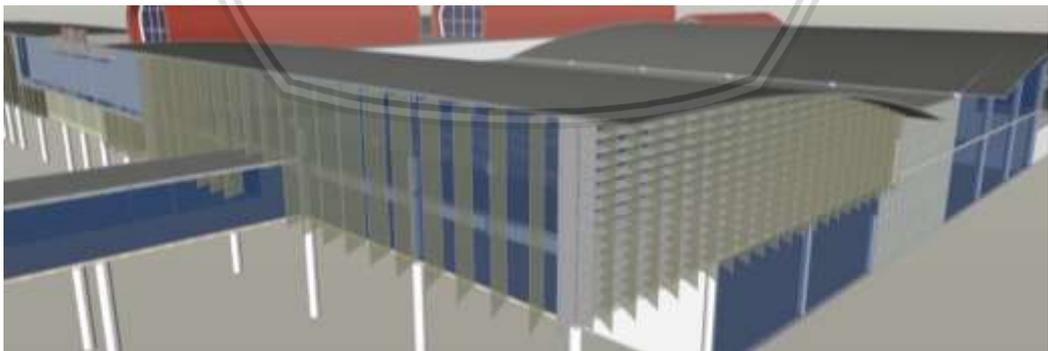
Gambar 4. 78 Tampak kanan



Gambar 4. 79 Perspektif 1



Gambar 4. 80 Perspektif 2



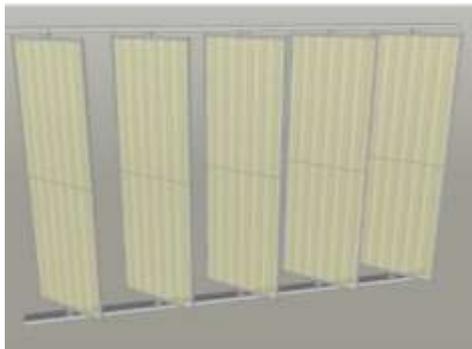
Gambar 4. 81 Detil sirip ruang tunggu domestik



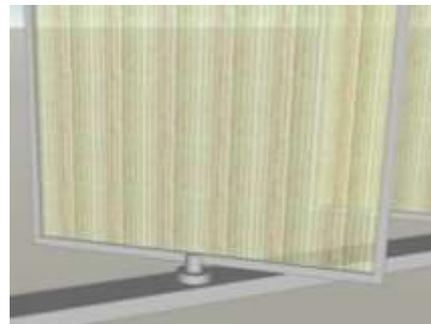
Gambar 4. 82 Detil sirip ruang tunggu internasional



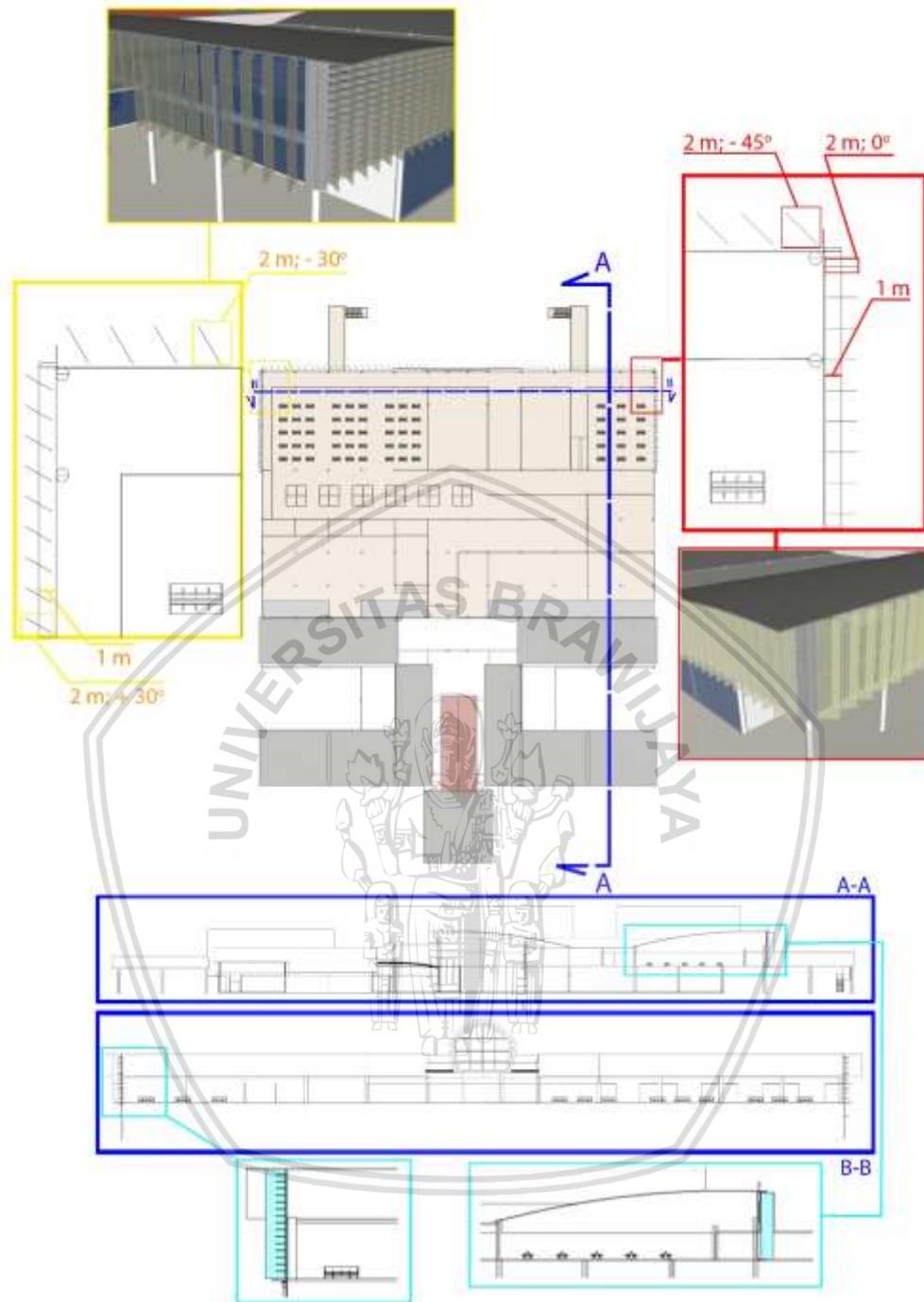
Gambar 4. 83 Detil sirip bukaan Timur Laut



Gambar 4. 84 Detil sirip

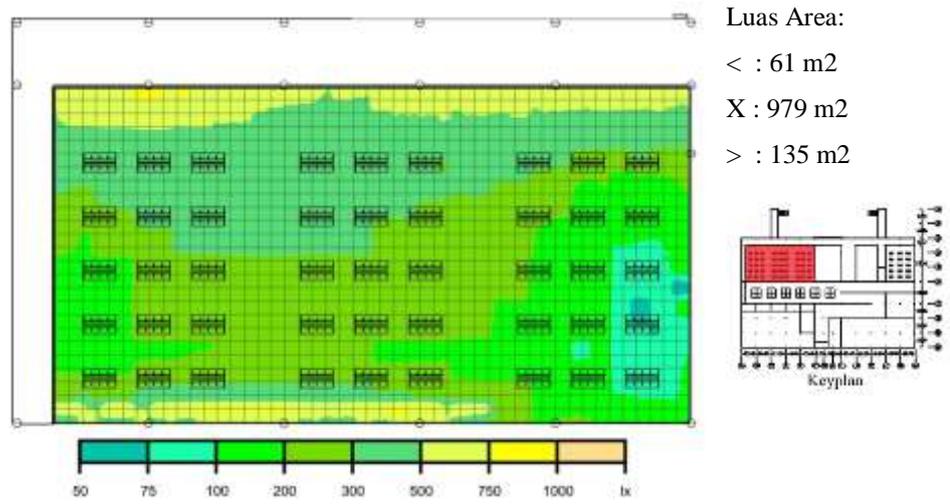


Gambar 4. 85 Detil poros sirip

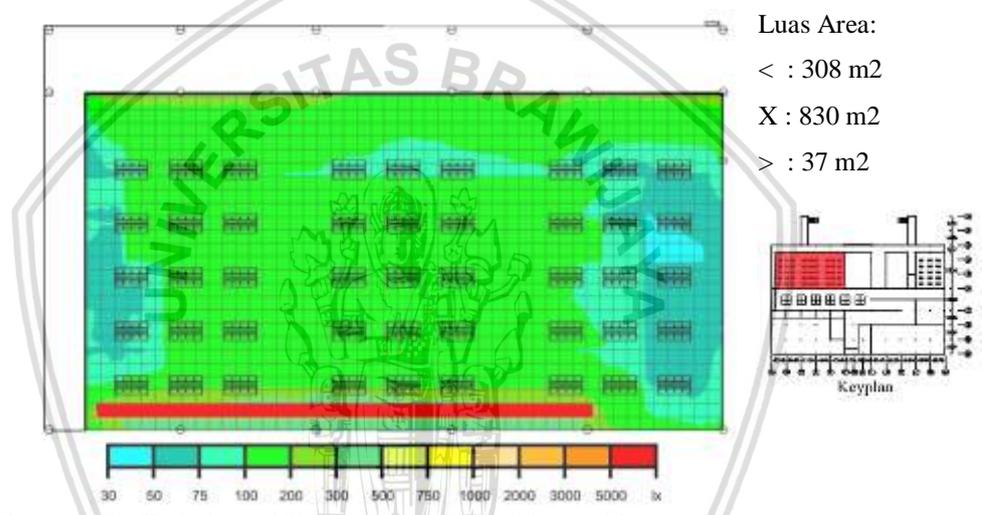


Gambar 4. 86 Perletakan aplikasi sirip pada eksisting bangunan

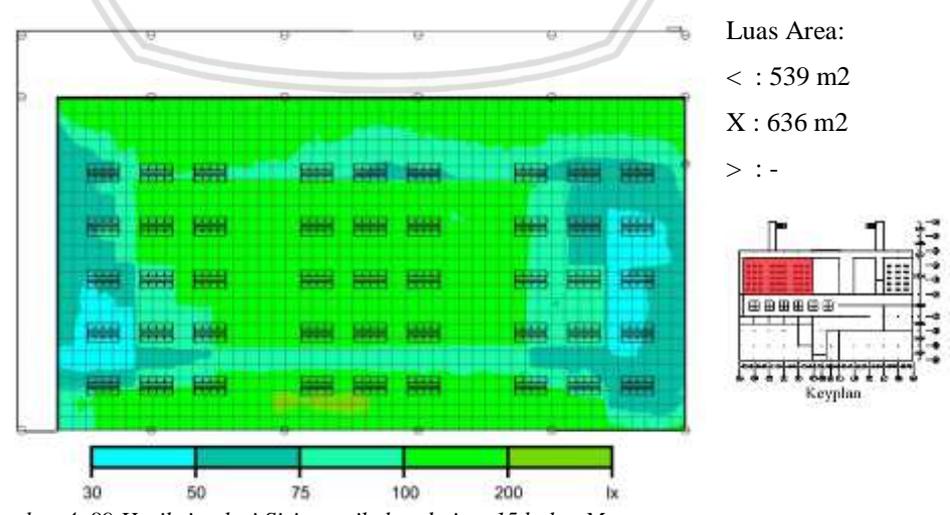
Dalam uji coba sintesa sirip vertikal ini, hasil simulasi yang diharapkan adalah dapat menanggulangi pencahayaan langsung dari sudut datang sinar matahari horizontal. Dari sintesa tersebut, hasil simulasi pada ruang tunggu domestik adalah sebagai berikut.



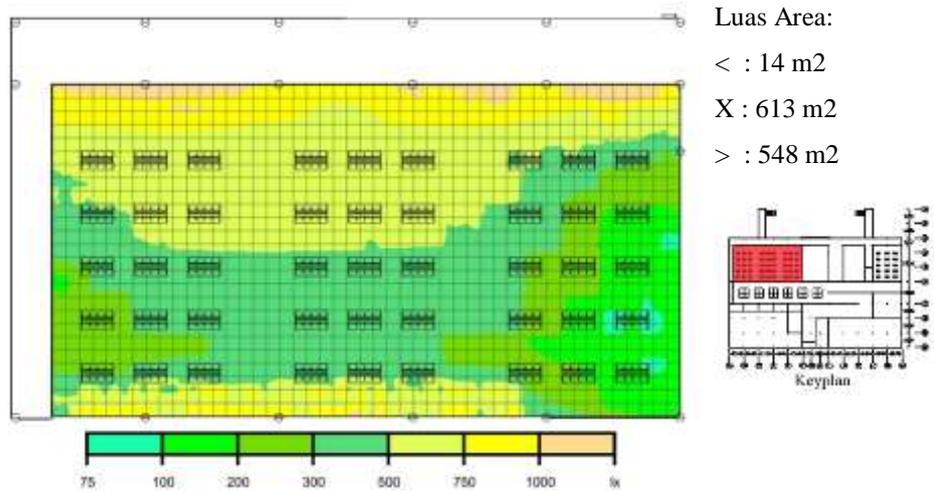
Gambar 4. 87 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 8 bulan Maret



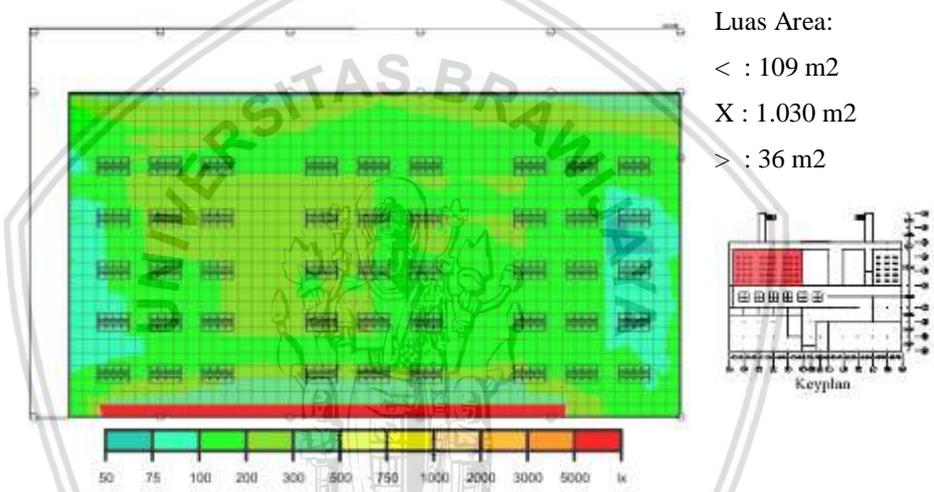
Gambar 4. 88 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 12 bulan Maret



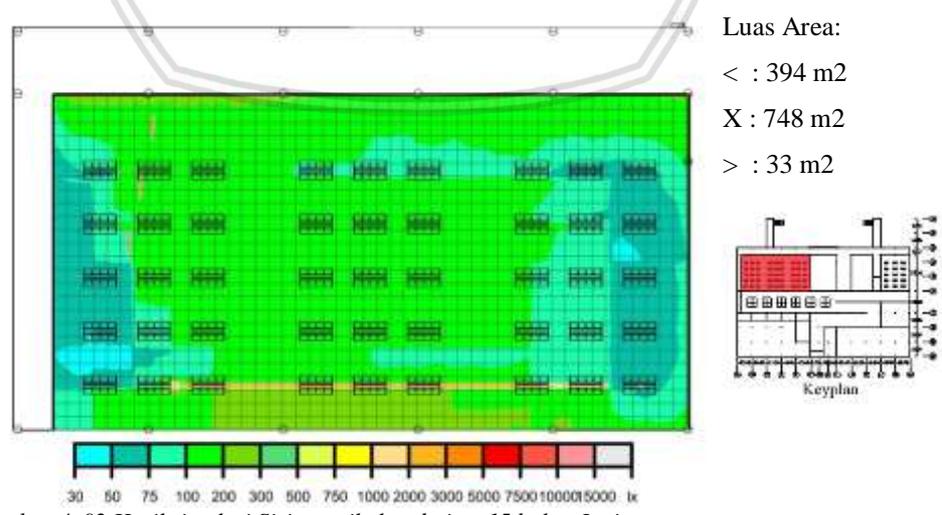
Gambar 4. 89 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 15 bulan Maret



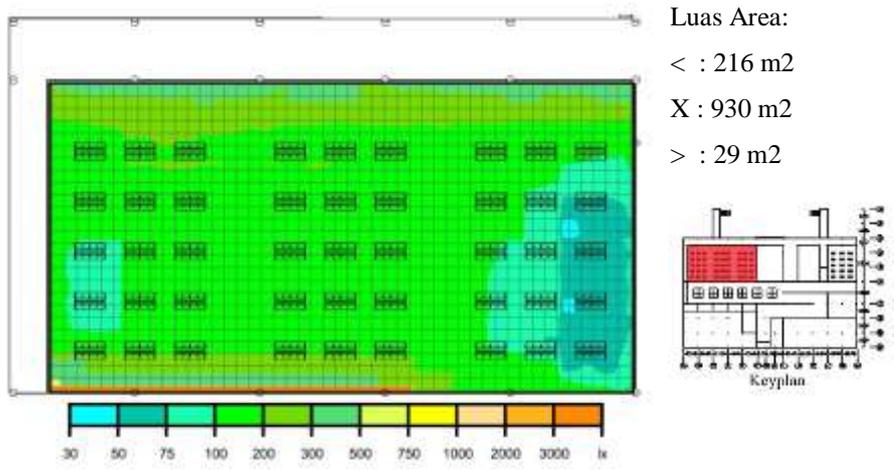
Gambar 4. 90 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 8 bulan Juni



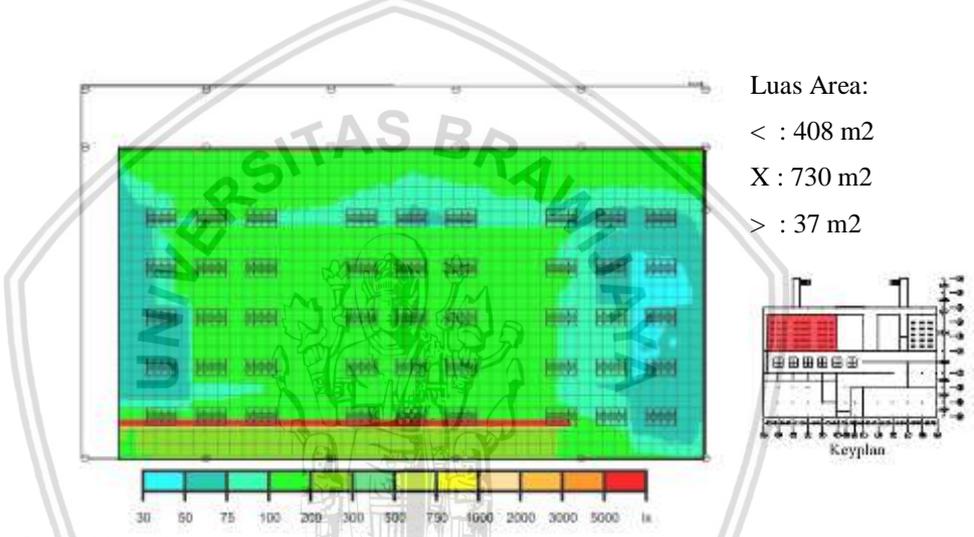
Gambar 4. 91 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 12 bulan Juni



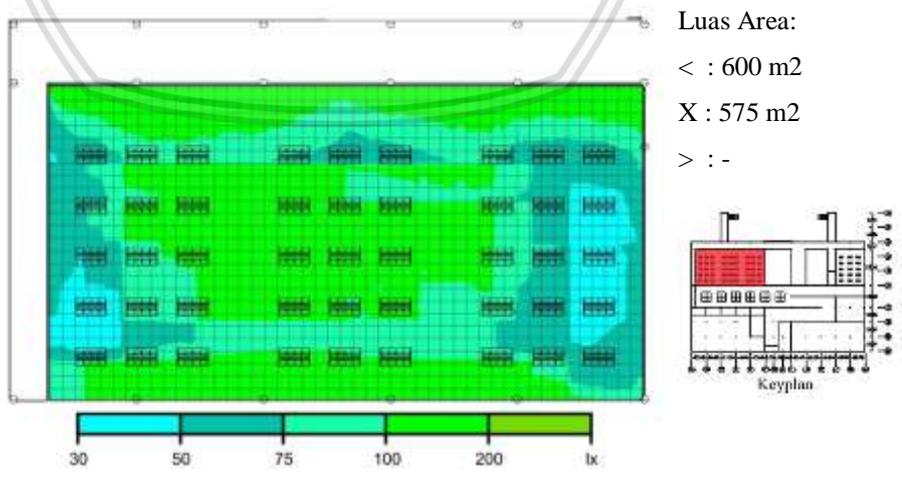
Gambar 4. 92 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 15 bulan Juni



Gambar 4. 93 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 8 bulan Desember

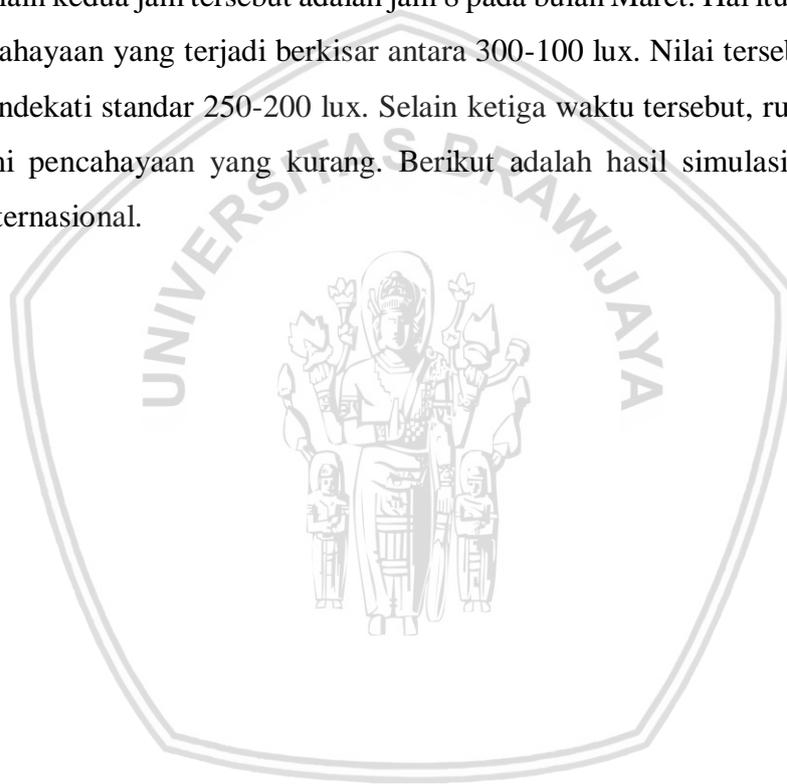


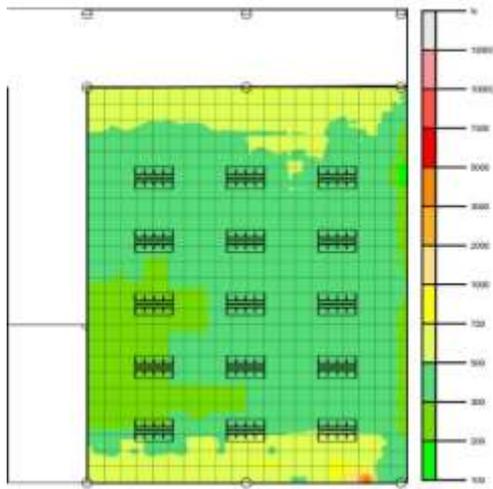
Gambar 4. 94 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 12 bulan Desember



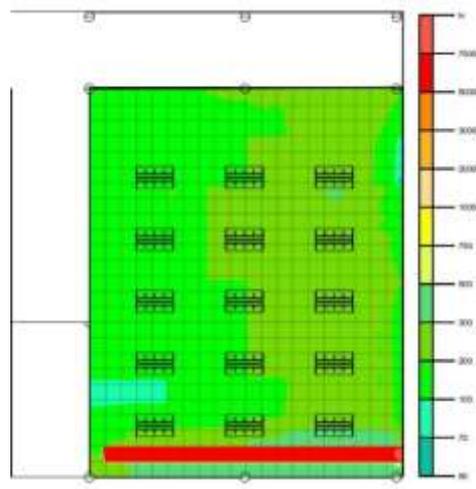
Gambar 4. 95 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 15 bulan Desember

Hasil simulasi pada ruang tunggu domestik menunjukkan ruang tunggu mengalami pemasukan cahaya yang mulai mendekati kriteria nilai pencahayaan yang diharapkan dengan digunakannya sintesa sirip vertikal. Pada jam 12 di ruang tunggu domestik mengalami tingkat pencahayaan berkisar antara 100-200 lux. Pada jam 12 di bulan Maret, di dalam ruang tunggu domestik terdapat area dengan nilai 90 lux. Sementara itu, area tersebut pada jam 12 di bulan Juni mengecil. Selain itu beberapa titik pencahayaan pada bulan Juni mengalami pencahayaan diatas 200 lux. Hasil pada jam 12 di bulan Maret dan Juni dapat dianggap berhasil karena nilai pencahayaan mendekati 200 lux. Nilai pencahayaan yang dapat dianggap memenuhi kriteria selain kedua jam tersebut adalah jam 8 pada bulan Maret. Hal itu dikarenakan nilai pencahayaan yang terjadi berkisar antara 300-100 lux. Nilai tersebut dianggap masih mendekati standar 250-200 lux. Selain ketiga waktu tersebut, ruangan masih mengalami pencahayaan yang kurang. Berikut adalah hasil simulasi pada ruang tunggu internasional.





Gambar 4. 96 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 8 bulan Maret



Gambar 4. 97 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 12 bulan Maret



Gambar 4. 98 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 15 bulan Maret

Luas Area Jam 8:

< : -

X : 393 m²

> : 107 m²

Luas Area Jam 12:

< : 8 m²

X : 473 m²

> : 19 m²

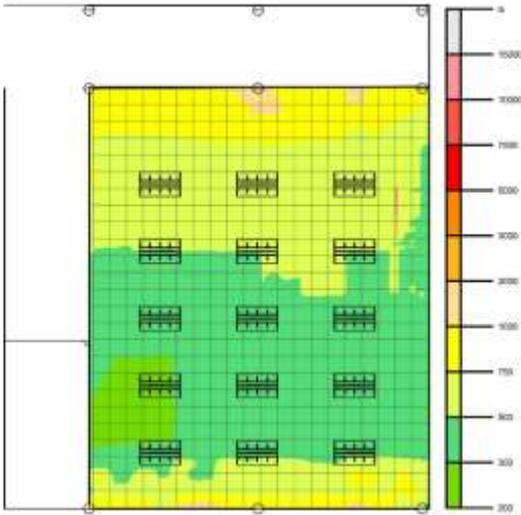
Luas Area Jam 15:

< : 63 m²

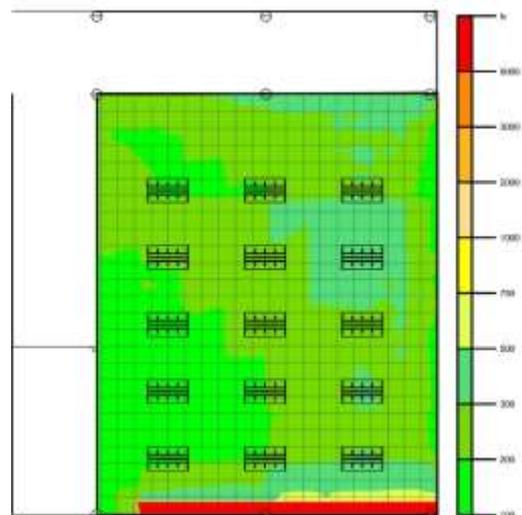
X : 437 m²

> : -

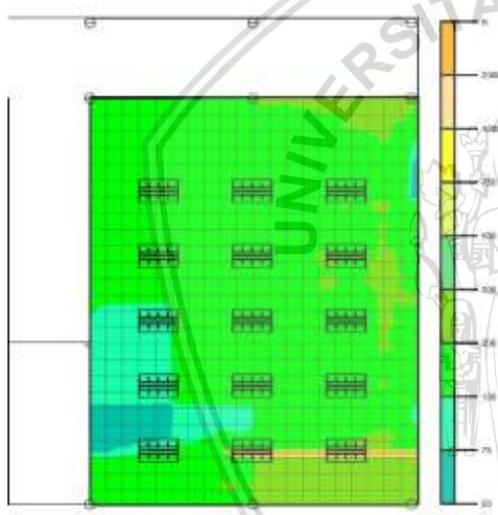




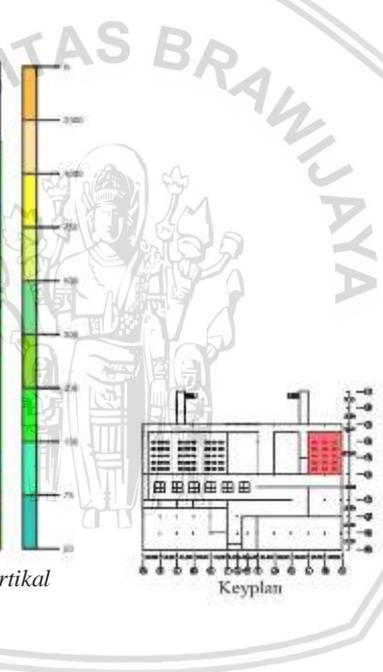
Gambar 4. 99 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 8 bulan Juni



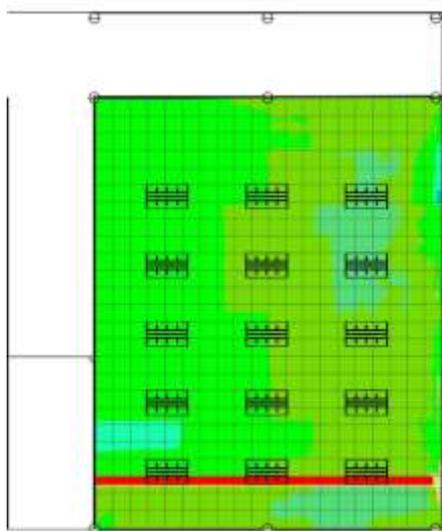
Gambar 4. 100 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 12 bulan Juni



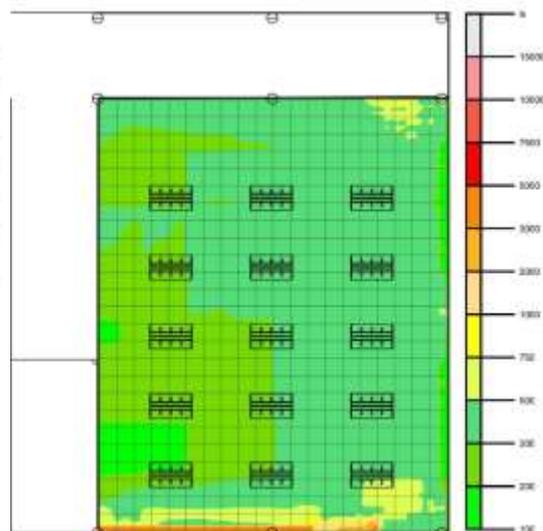
Gambar 4. 101 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 15 bulan Juni



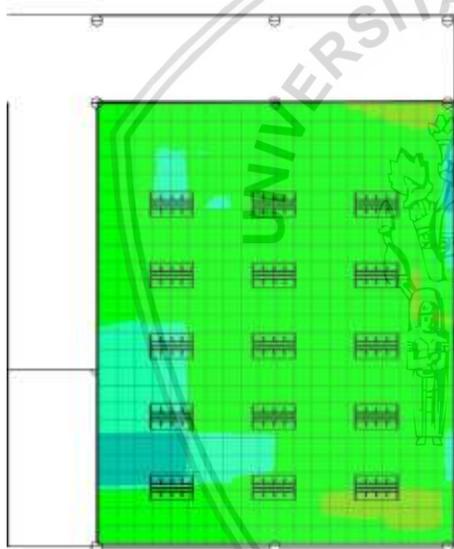
- Luas Area Jam 8:
- < : -
- X : 244 m²
- > : 256 m²
- Luas Area Jam 12:
- < : -
- X : 476 m²
- > : 24 m²
- Luas Area Jam 15:
- < : 58 m²
- X : 430 m²
- > : 12 m²



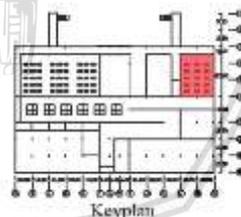
Gambar 4. 102 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 8 bulan Desember



Gambar 4. 103 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 12 bulan Desember



Gambar 4. 104 Hasil simulasi Sirip vertikal pada Jam 15 bulan Desember



Luas Area Jam 8:

< : -

X : 463 m²

> : 37 m²

Luas Area Jam 12:

< : 10 m²

X : 470 m²

> : 20 m²

Luas Area Jam 15:

< : 73 m²

X : 427 m²

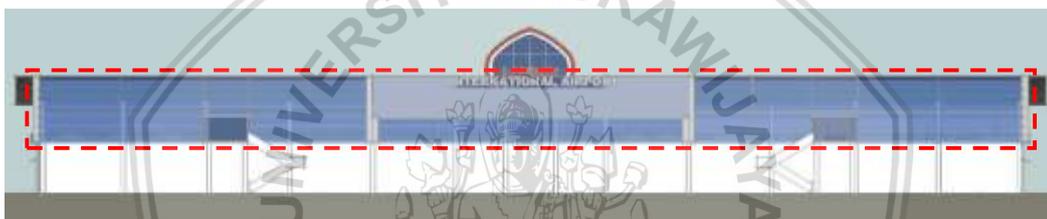
> : -

Hasil dari simulasi pada ruang tunggu internasional kurang lebih sama dengan ruang tunggu domestik. Pada jam 12 di bulan Maret dan Juni, ruangan mengalami pencahayaan yang sesuai dengan kriteria dimana nilai pencahayaan ruangan berkisar antara 200-300 lux. Keadaan ini juga semakin baik dengan tidak adanya cahaya matahari langsung yang memasuki ruangan. Sementara itu, pada jam 15 di setiap bulan, nilai pencahayaan hanya berkisar antara 50-100 lux. nilai ini masih dianggap kurang memenuhi kriteria. Selain pada jam 3 di setiap bulan, jam 8 dan 12 di bulan Desember juga mengalami kegagalan dalam mencapai nilai yang

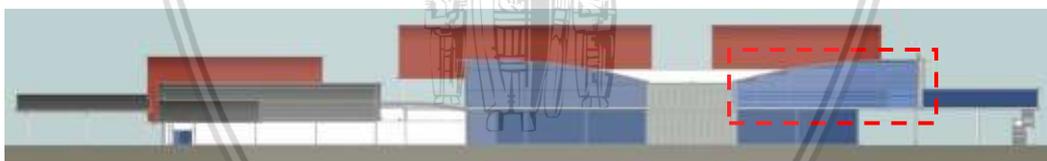
diharapkan. Kekurangan tersebut antara lain terdapatnya cahaya matahari langsung yang ditunjukkan dengan adanya kontras cahaya pada area kegiatan manusia, dan nilai pencahayaan yang terlalu tinggi hingga mencapai nilai diatas 500 lux.

4.5.4 Simulasi Sirip Horizontal

Simulasi sirip horizontal memiliki kelebihan yang hampir sama dengan penggunaan metode rekayasa sirip vertikal. Hal yang membedakan keduanya adalah jika sirip vertikal menghalangi masuknya cahaya secara horizontal, sirip horizontal akan menanggulangi datangnya cahaya dari sudut vertikal. Hal ini akan menyebabkan lebih mudahnya penanggulangan paparan sinar matahari langsung pada ruangan di dalamnya. Dalam mengaplikasikan sirip horizontal, hal yang perlu diperhatikan adalah sudut datang sinar matahari terhadap bukaan secara vertikal. Nantinya sudut dari sirip-sirip ini akan menyesuaikan.



Gambar 4. 105 Tampak depan



Gambar 4. 106 Tampak kanan



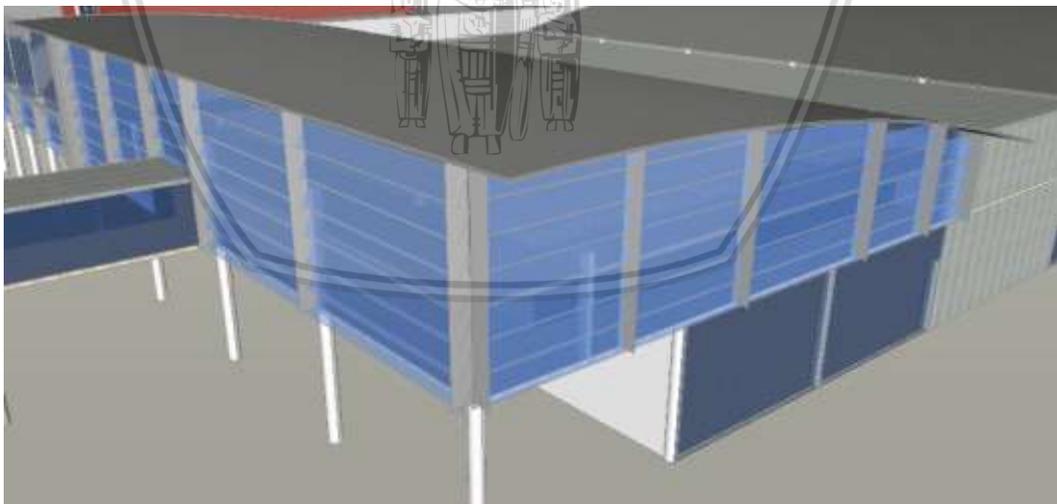
Gambar 4. 107 Tampak kiri



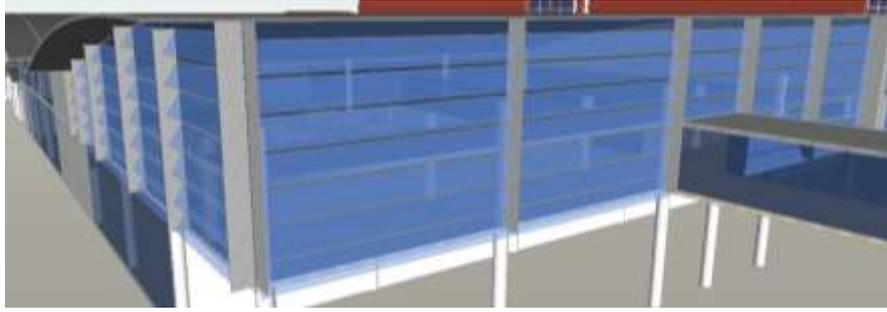
Gambar 4. 108 Perspektif 1



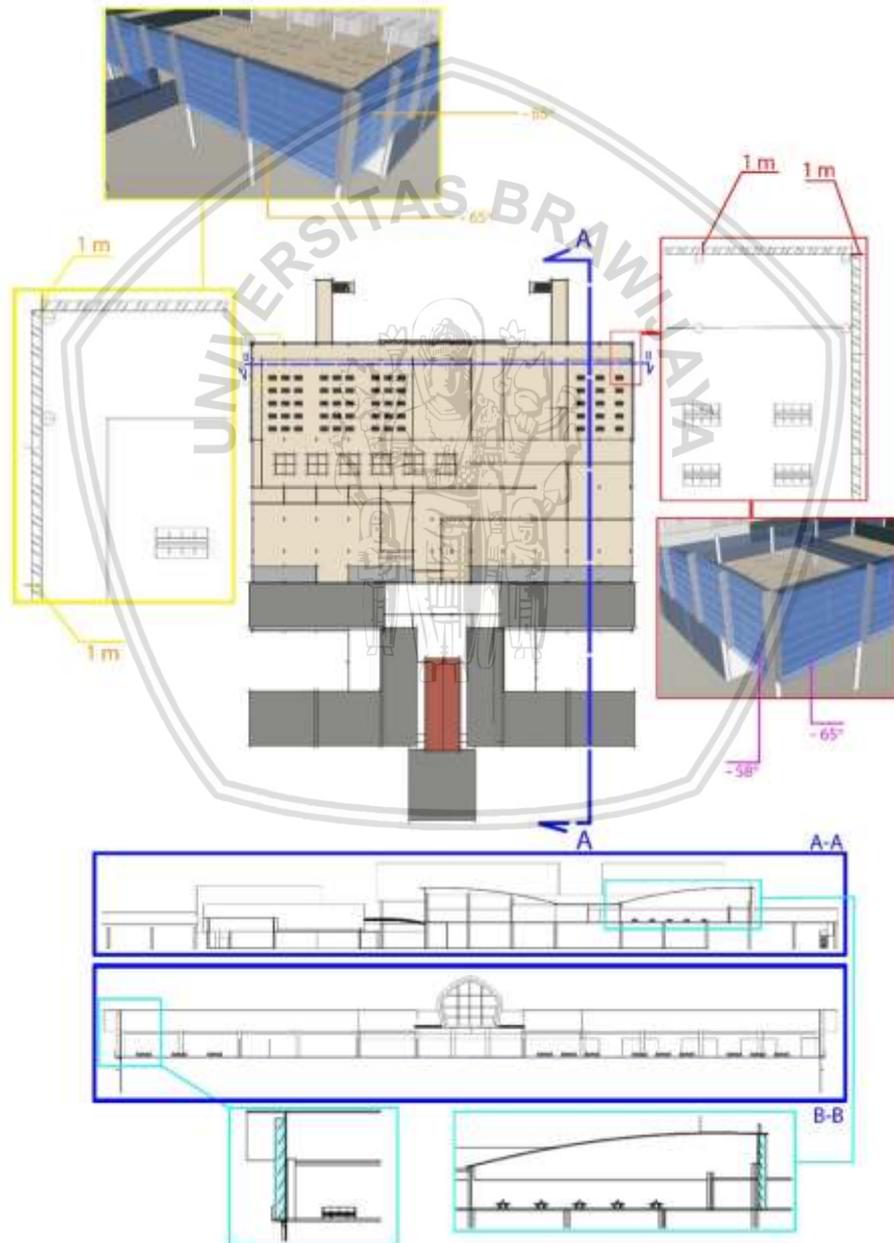
Gambar 4. 109 Perspektif 2



Gambar 4. 110 Detil sirip bukaan Timur Laut dan Barat Laut



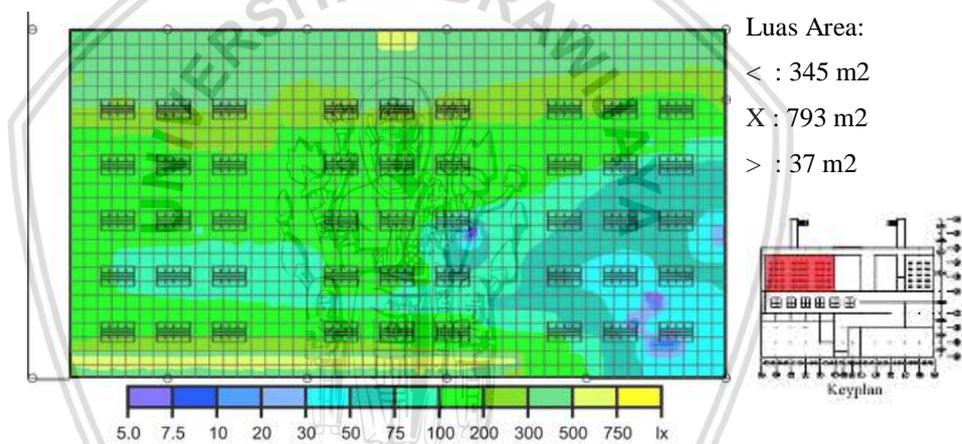
Gambar 4. 111 Detil sirip bukaan Timur Laut dan Tenggara



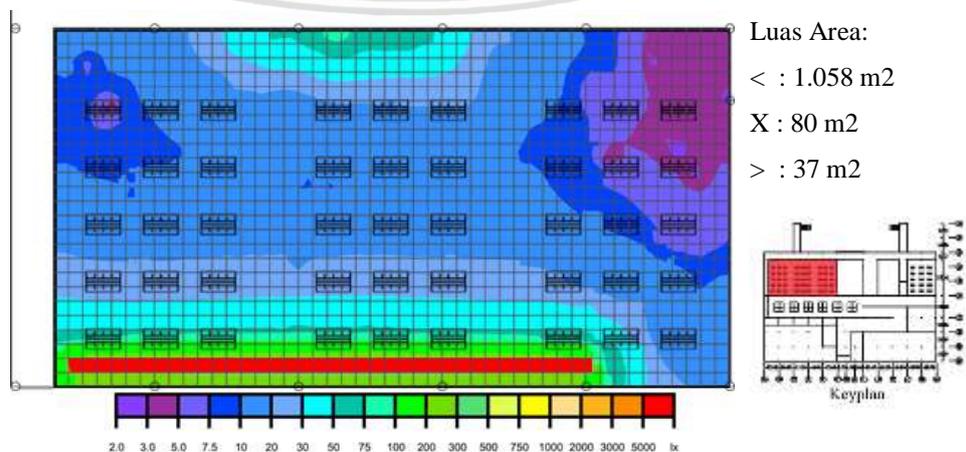
Gambar 4. 112 Perletakan sirip horizontal pada bangunan eksisting



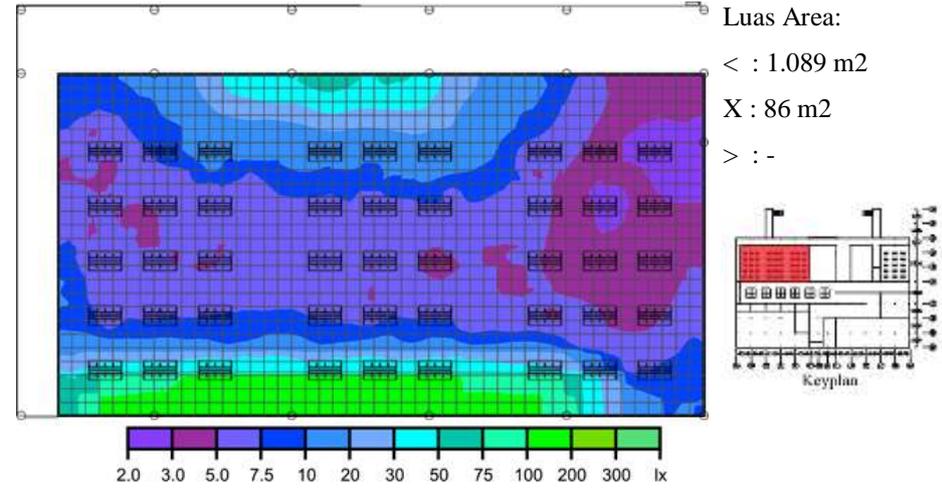
Pada bukaan Barat laut, sudut terburuk paparan sinar matahari vertikal terjadi pada 25° . Untuk itu, sirip diaplikasikan dengan kemiringan -65° . Sama seperti bukaan Barat Laut, pada bukaan Timur laut paparan sinar matahari vertikal terjadi pada 25° , sehingga pengaplikasian sirip dilakukan dengan kemiringan -65° . Sementara itu, paparan sinar matahari vertikal pada bukaan Tenggara terjadi pada kemiringan 32° . Kemiringan sirip yang digunakan pada bukaan ini adalah -58° . Material yang digunakan sama dengan material yang digunakan pada simulasi metode rekayasa sirip vertikal. Setelah diaplikasikan, diharapkan rekayasa tersebut dapat menanggulangi paparan sinar matahari langsung pada ruangan di dalamnya dan menghasilkan pencahayaan yang sesuai dengan kriteria. Berikut merupakan hasil simulasi pada ruang tunggu domestik.



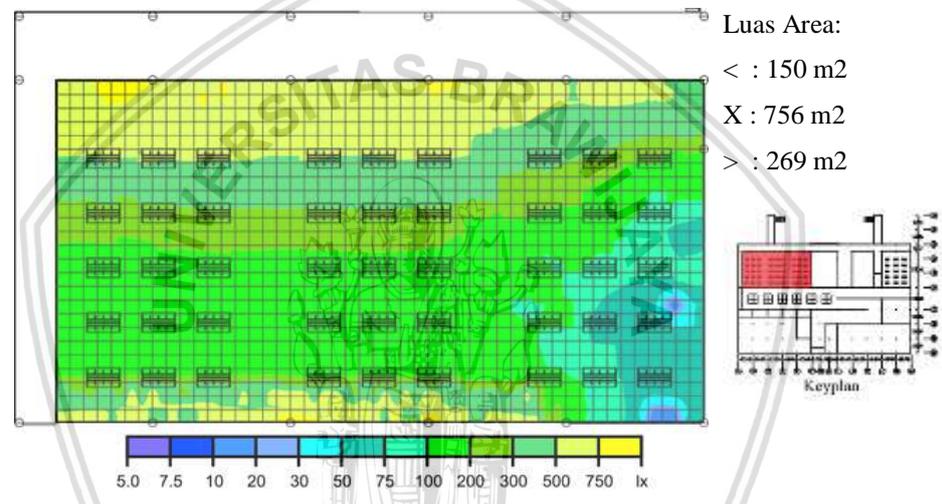
Gambar 4. 113 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 8 bulan Maret



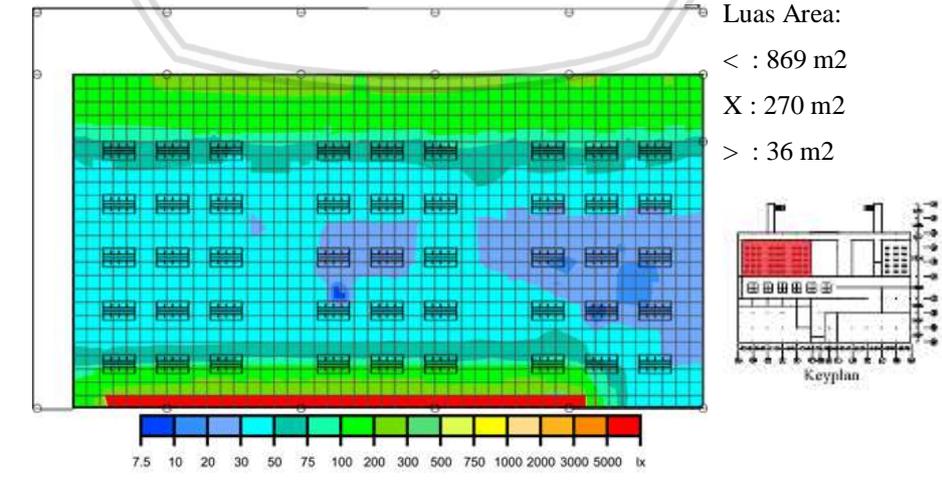
Gambar 4. 114 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 12 bulan Maret



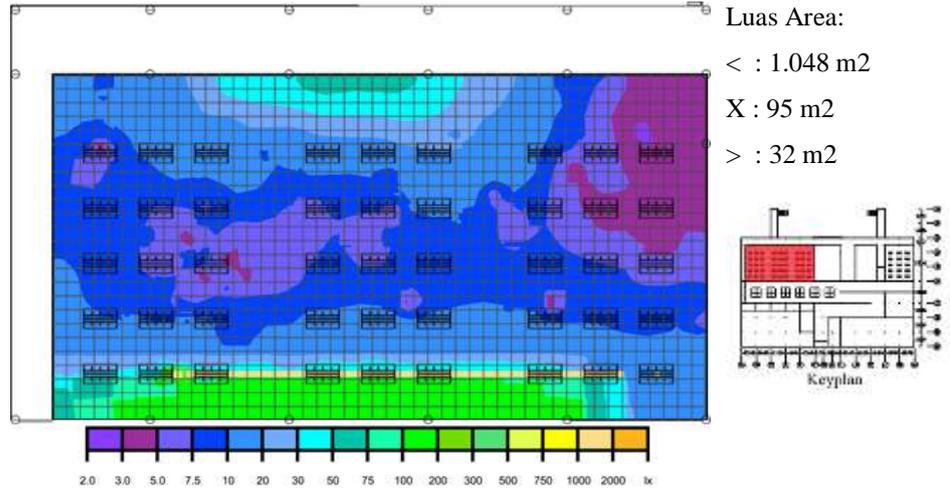
Gambar 4. 115 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 15 bulan Maret



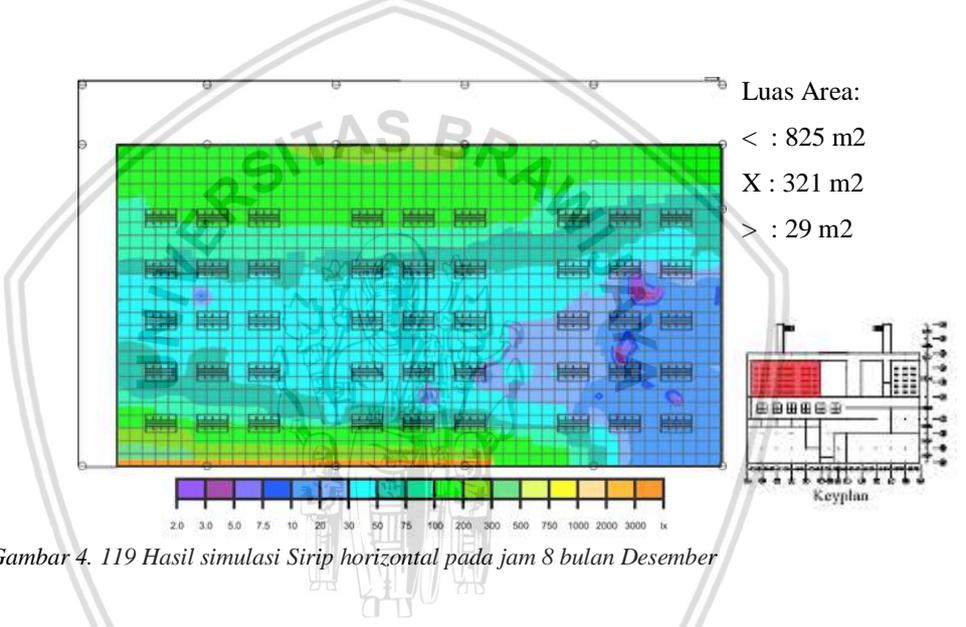
Gambar 4. 116 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 8 bulan Juni



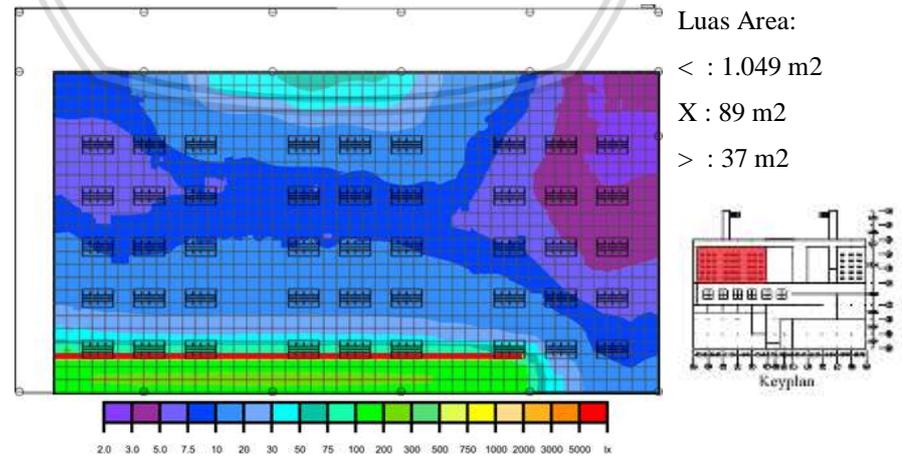
Gambar 4. 117 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 12 bulan Juni



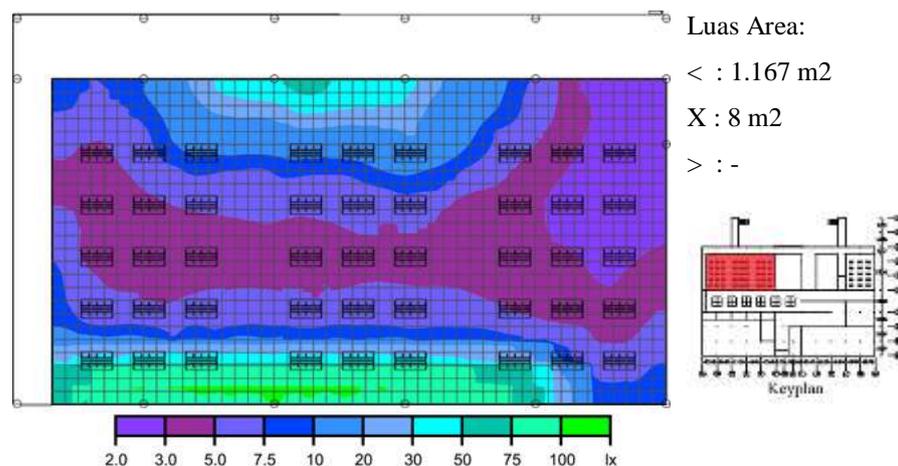
Gambar 4. 118 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 15 bulan Juni



Gambar 4. 119 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 8 bulan Desember

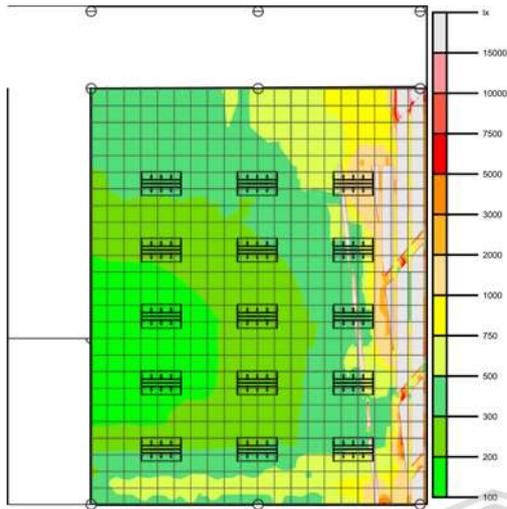


Gambar 4. 120 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 12 bulan Desember

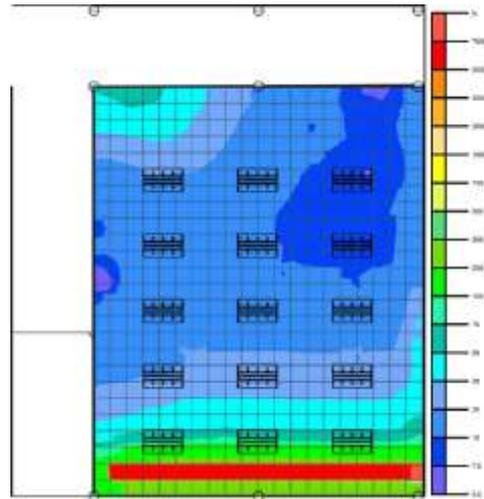


Gambar 4. 121 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 15 bulan Desember

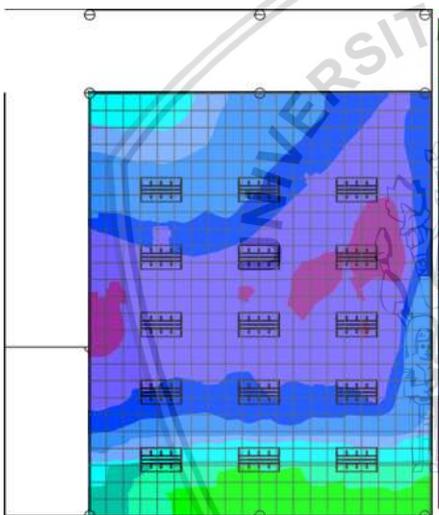
Dari hasil simulasi para ruang tunggu domestik didapatkan hasil bahwa pada ruangan mengalami pencahayaan jauh di bawah kriteria yang diharapkan. Ruangan mengalami pencahayaan dibawah 100 lux hampir di semua waktu uji. Terdapat hanya 2 waktu dimana pencahayaan dapat mendekati nilai kriteria. Hal itu terjadi pada jam 8 di bulan Maret dan Juni. Nilai pencahayaan mencapai kisaran 300-100 lux pada 65% luas ruang tunggu domestik. Selain ke dua waktu tersebut nilai pencahayaan berada jauh dibawah kriteria pencahayaan yang sudah ditetapkan. Simulasi yang dilakukan pada ruang tunggu internasional mendapatkan hasil sebagai berikut.



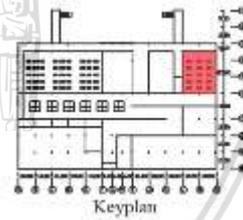
Gambar 4. 122 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 8 bulan Maret



Gambar 4. 123 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 12 bulan Maret



Gambar 4. 124 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 15 bulan Maret



Luas Area Jam 8:

< : -

X : 299 m²

> : 201 m²

Luas Area Jam 12:

< : 440 m²

X : 41 m²

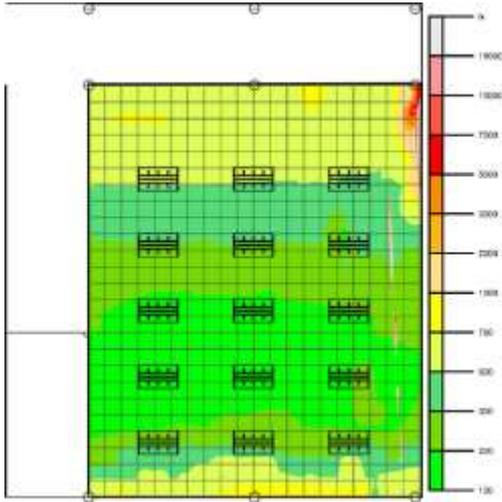
> : 19 m²

Luas Area Jam 15:

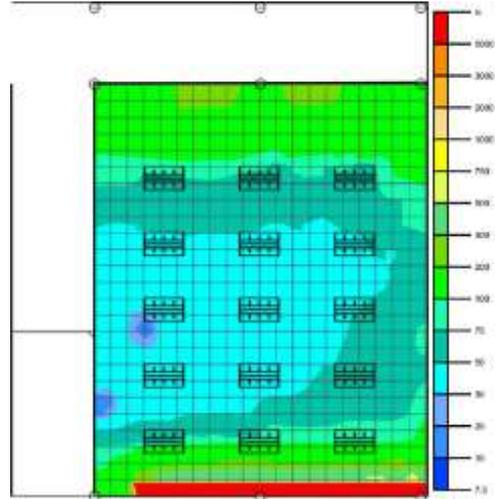
< : 464 m²

X : 36 m²

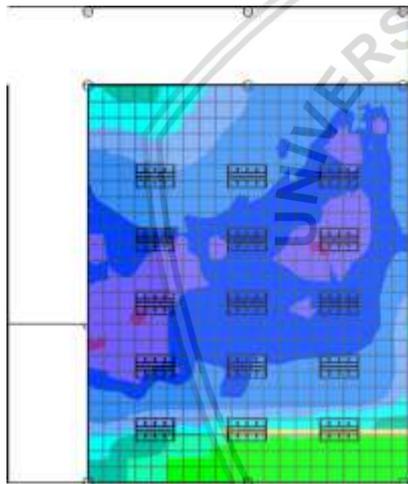
> : -



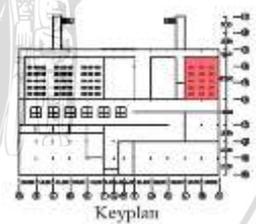
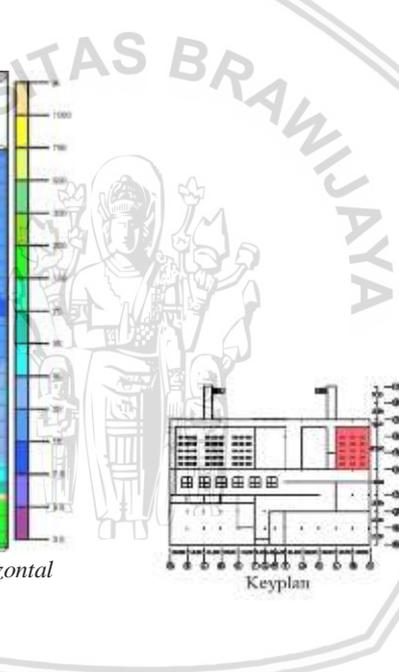
Gambar 4. 125 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 8 bulan Juni



Gambar 4. 126 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 12 bulan Juni



Gambar 4. 127 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 15 bulan Juni



Luas Area Jam 8:

< : -

X : 342 m²

> : 158 m²

Luas Area Jam 12:

< : 347 m²

X : 135 m²

> : 18 m²

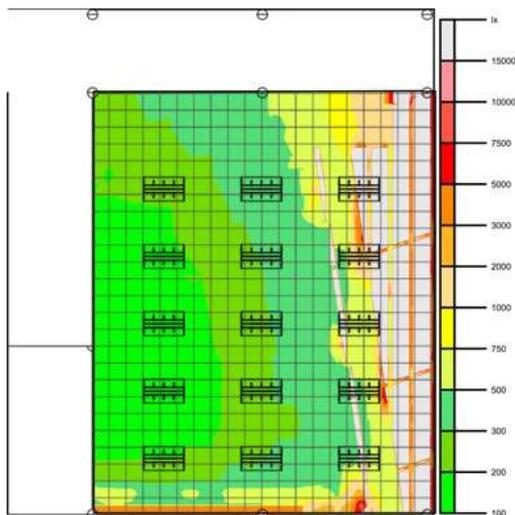
Luas Area Jam 15:

< : 446 m²

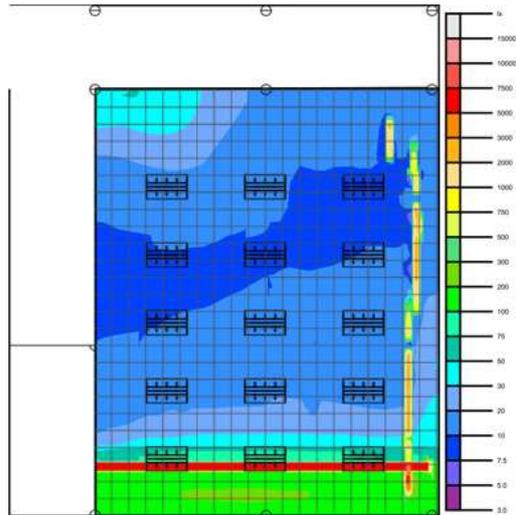
X : 42 m²

> : 12 m²

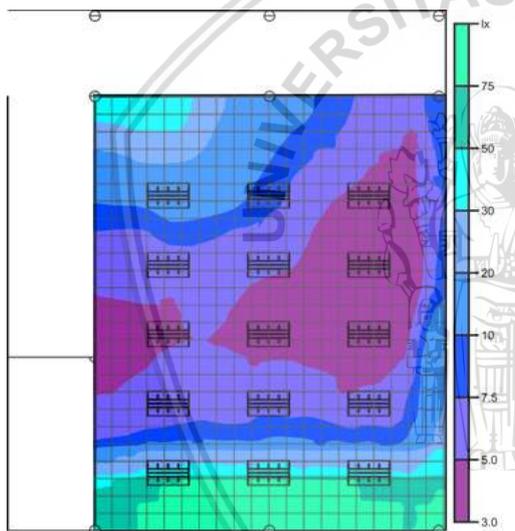




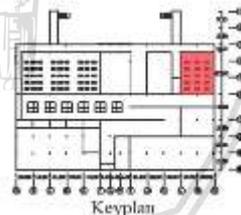
Gambar 4. 128 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 8 bulan Desember



Gambar 4. 129 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 12 bulan Desember



Gambar 4. 130 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 15 bulan Desember



Luas Area Jam 8:

- < : -
- X : 321 m²
- > : 231 m²

Luas Area Jam 12:

- < : 430 m²
- X : 50 m²
- > : 20 m²

Luas Area Jam 15:

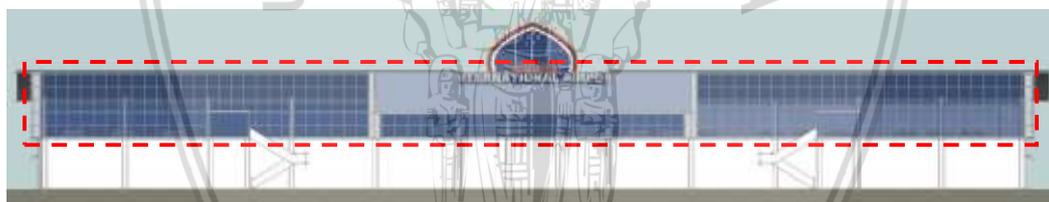
- < : 500 m²
- X : -
- > : -

Dari hasil simulasi pada ruang tunggu internasional, didapatkan hasil bahwa pencahayaan masih sangat kurang pada ruangan sama seperti ruang tunggu domestik. Yang menjadi perbedaan adalah pada ruang tunggu internasional terdapat 3 waktu di mana hasil uji mendekati kriteria yang diharapkan. Ketiga waktu tersebut terjadi pada jam 8 di bulan Maret, Juni, dan Desember. Pada ke tiga waktu tersebut tidak didapatkan adanya bagian ruangan yang mengalami pencahayaan dibawah nilai kriteria. Namun sebaliknya terdapat permasalahan berupa masih adanya paparan sinar matahari langsung yang mencapai ruangan. Beberapa bagian yang menjadi area kerja manusia juga terkena paparan sinar matahari langsung ini. Sinar matahari

langsung masuk melalui bukaan Tenggara pada ke tiga waktu tersebut. Selain ke tiga waktu tersebut tidak didapatkan adanya paparan sinar matahari langsung di dalam ruang. Pada simulasi ini secara keseluruhan di semua ruang uji masih mengalami kekurangan nilai pencahayaan, dan sebagian besar mengalami paparan sinar matahari langsung walaupun sudah mendekati kriteria sehingga hasil simulasi belum memenuhi nilai standar atau kriteria yang sudah ditentukan.

4.5.5 Simulasi Egg Create

Simulasi egg create merupakan simulasi yang mengaplikasikan shading horizontal dan vertikal pada muka bukaan. Dalam aplikasinya, penggunaan shading vertikal dan horizontal ini akan membentuk kotak-kotak bukaan yang lebih kecil. Ini menyebabkan sinar matahari yang masuk dapat dikurangi. Shading yang dipasang juga mencegah adanya paparan cahaya matahari langsung di dalam ruangan. Untuk membentuk egg create yang diinginkan, shading vertikal dan horizontal dipasang dengan jarak 1,5 m antar shadingnya. Dengan begitu cahaya dapat dikurangi dan tidak membatasi akses visual menuju luar ruangan. Shading yang dipasangkan memiliki lebar 1 m. Material yang digunakan adalah ACP light grey.



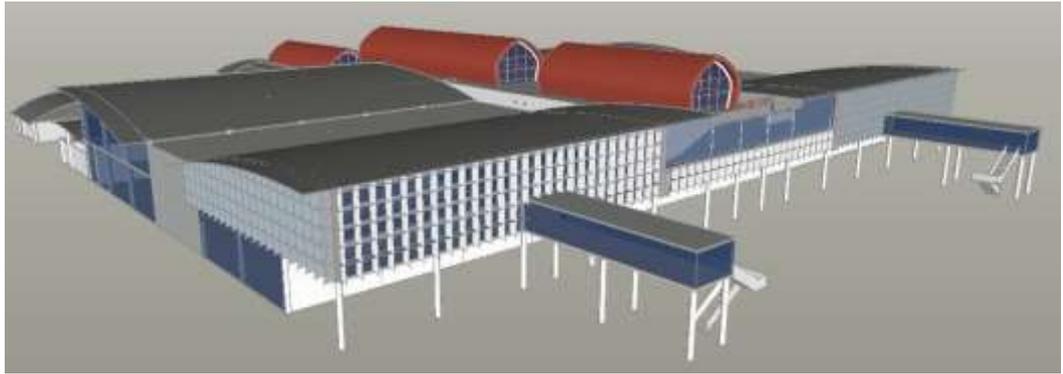
Gambar 4. 131 Tampak depan



Gambar 4. 132 Tampak kanan



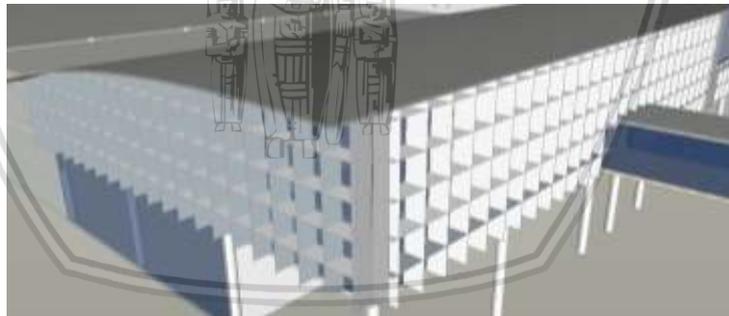
Gambar 4. 133 Tampak kiri



Gambar 4. 134 Perspektif 1



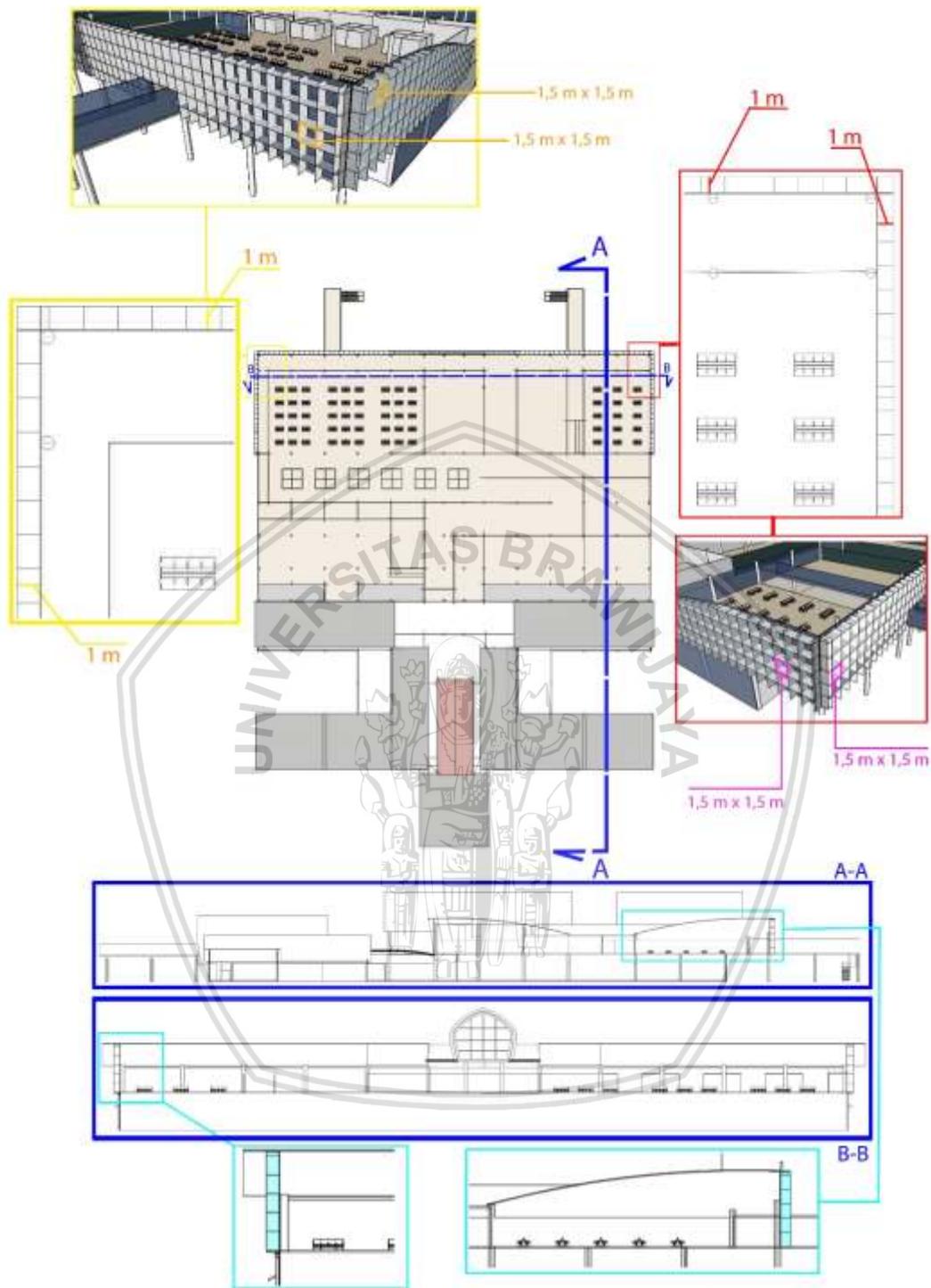
Gambar 4. 135 Perspektif 2



Gambar 4. 136 Detil egg create pada bukaan Timur Laut dan Tenggara

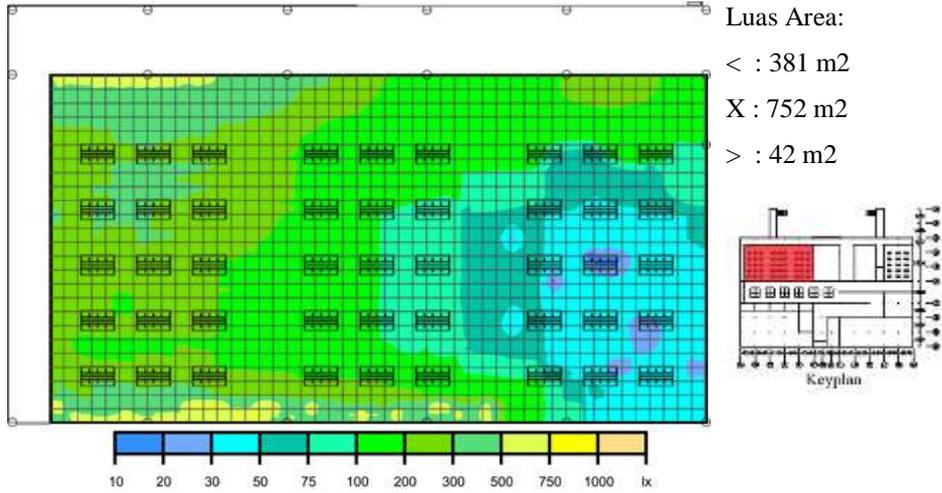


Gambar 4. 137 Detil egg create pada bukaan Timur Laut dan Barat Laut

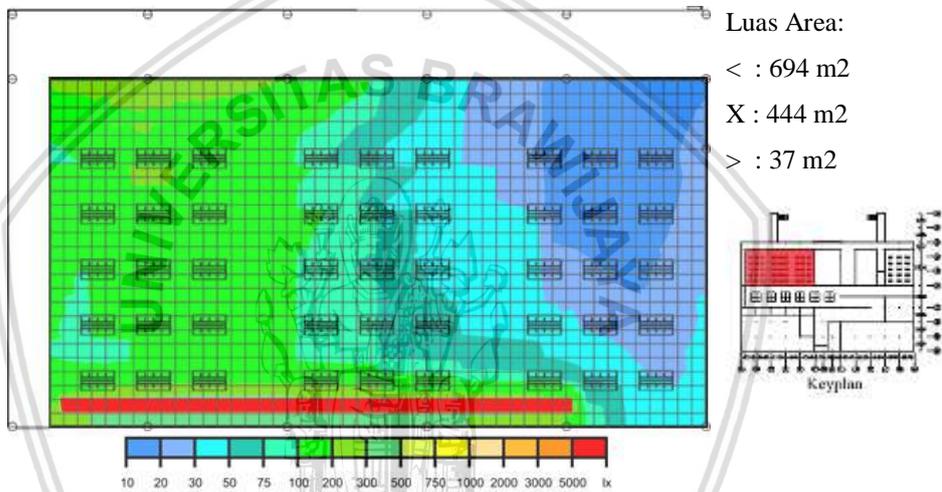


Gambar 4. 138 Perletakan egg create pada eksisting bangunan

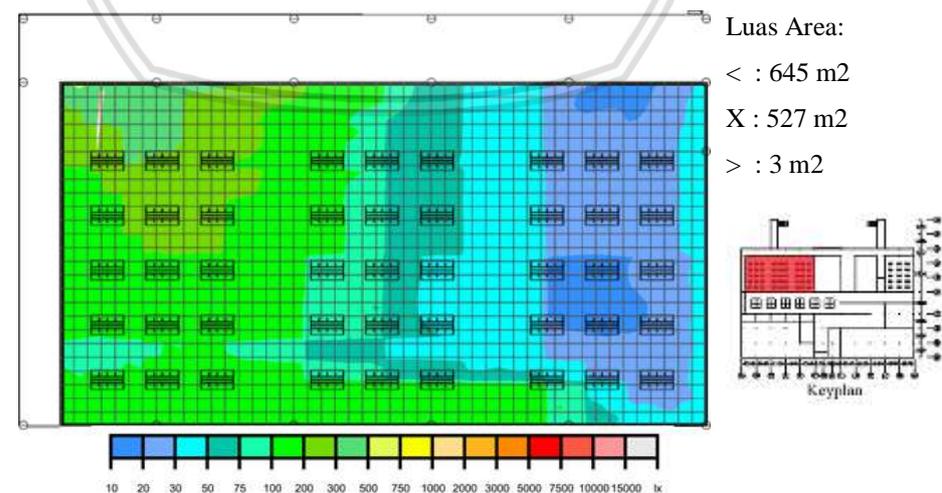
Dengan diaplikasikannya metode rekayasa ini, maka hasil simulasi pada ruang tunggu domestik sebagai berikut.



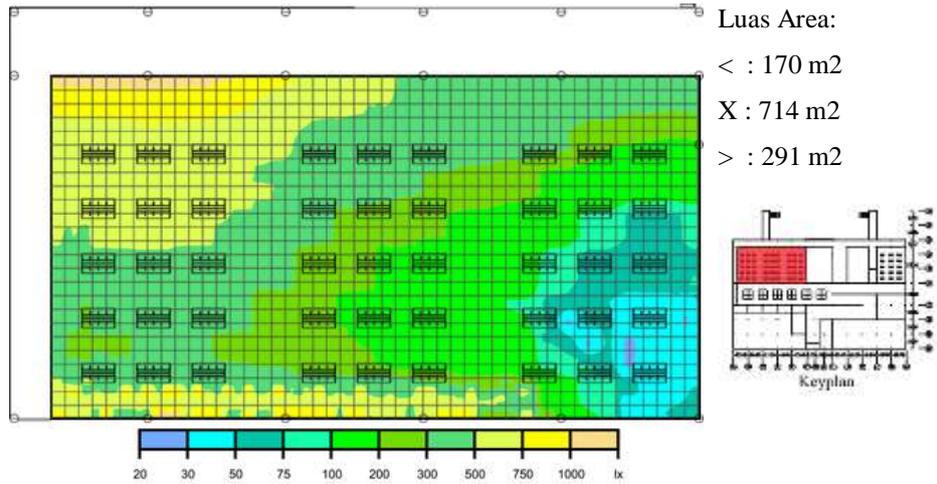
Gambar 4. 139 Hasil simulasi Eggcreate pada jam 8 bulan Maret



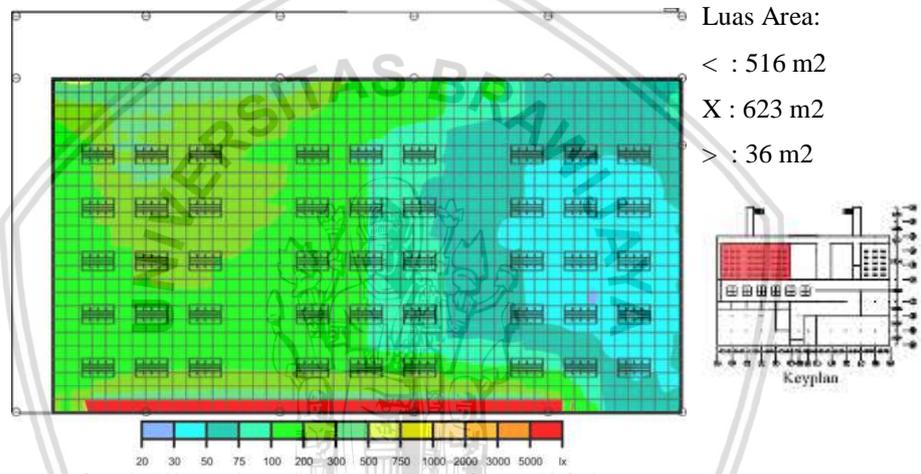
Gambar 4. 140 Hasil simulasi Egg create pada jam 12 bulan Maret



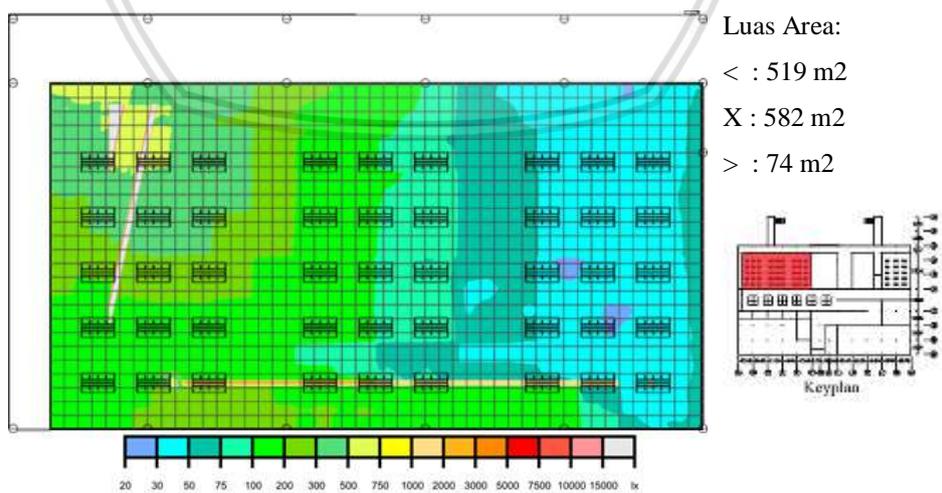
Gambar 4. 141 Hasil simulasi Egg create pada jam 15 bulan Maret



Gambar 4. 142 Hasil simulasi Egg create pada jam 8 bulan Juni

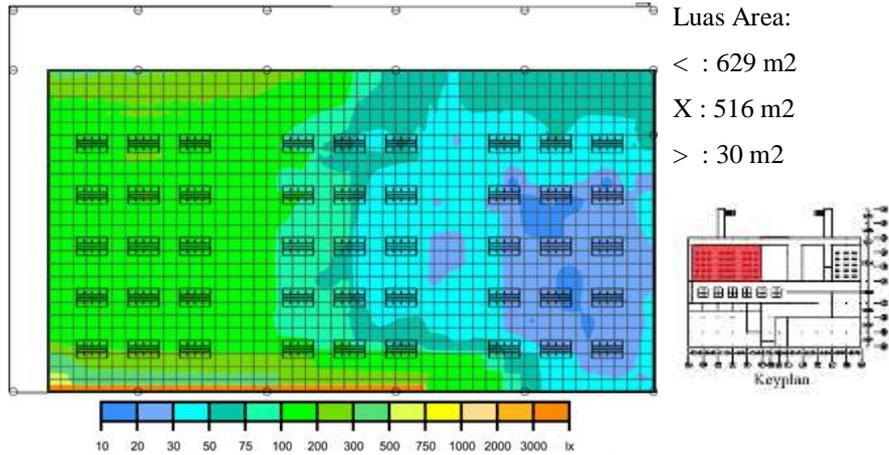


Gambar 4. 143 Hasil simulasi Eggcreate pada jam 12 bulan Juni

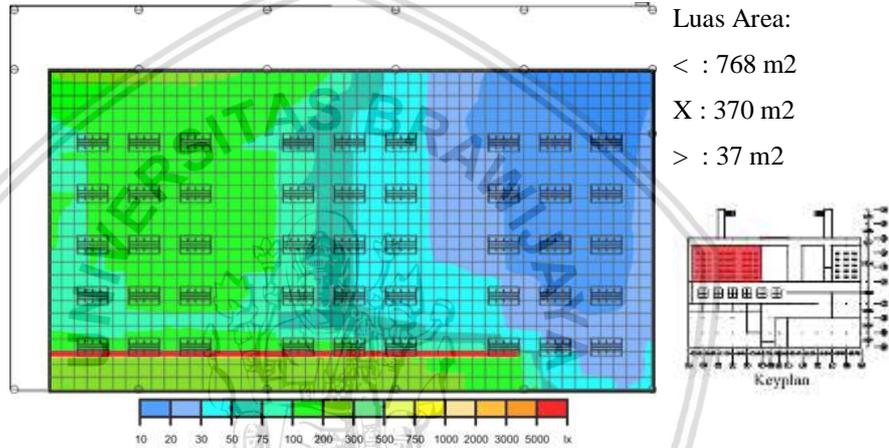


Gambar 4. 144 Hasil simulasi Eggcreate pada jam 15 bulan Juni

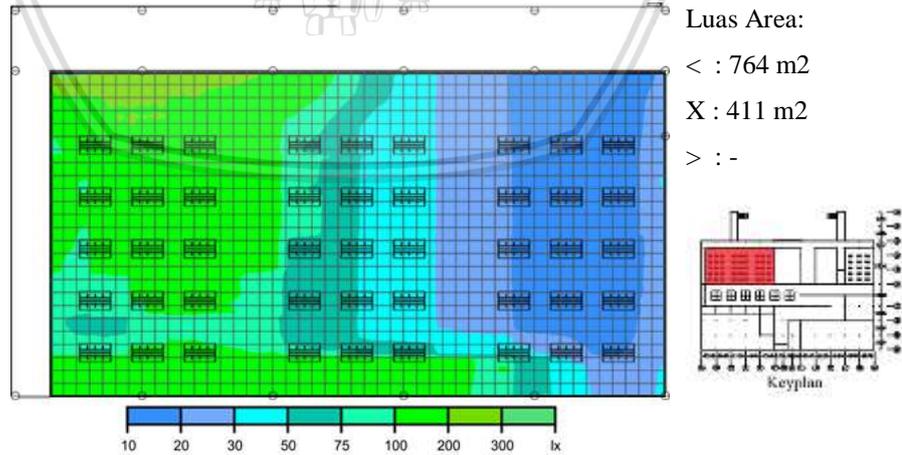




Gambar 4. 145 Hasil simulasi Egg create pada jam 8 bulan Desember



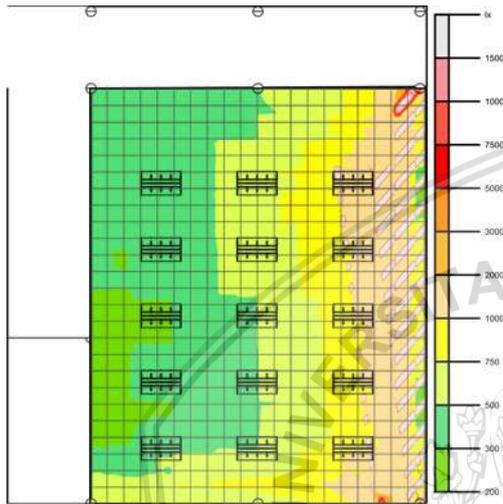
Gambar 4. 146 Hasil simulasi Egg create pada jam 12 bulan Desember



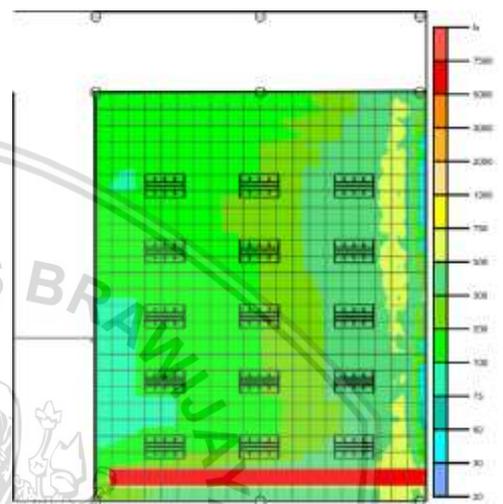
Gambar 4. 147 Hasil simulasi Egg create pada jam 15 bulan Desember

Dari hasil simulasi pada ruang tunggu domestik, didapatkan bahwa metode rekayasa egg create dapat mengurangi nilai intensitas pencahayaan di dalam ruangan hingga mencapai nilai kriteria ke bawah. Hampir setengah bagian dari ruangan sudah

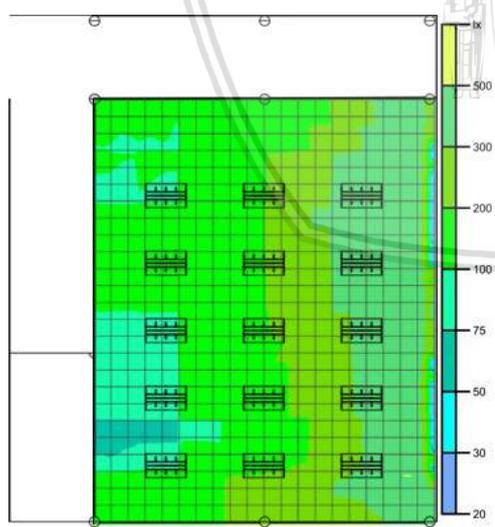
mencapai nilai yang diharapkan, sementara 50% bagian ruangan yang lainnya mengalami pencahayaan di bawah kriteria. Perlu adanya penambahan nilai pencahayaan dalam ruangan. Hasil terbaik yang dapat dihasilkan adalah pada jam 8 di bulan Juni. Pada waktu tersebut bagian dengan nilai pencahayaan di bawah kriteria paling kecil dibandingkan hasil simulasi di jam lainnya. Simulasi yang dilakukan pada ruang tunggu internasional memiliki hasil sebagai berikut.



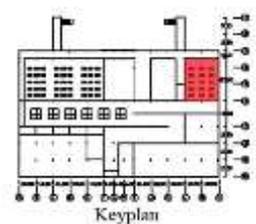
Gambar 4. 148 Hasil simulasi Egg create pada jam 8 bulan Maret



Gambar 4. 149 Hasil simulasi Egg create pada jam 12 bulan Maret



Gambar 4. 150 Hasil simulasi Egg create pada jam 15 bulan Maret



Luas Area Jam 8:

- < : -
- X : 208 m2
- > : 292 m2

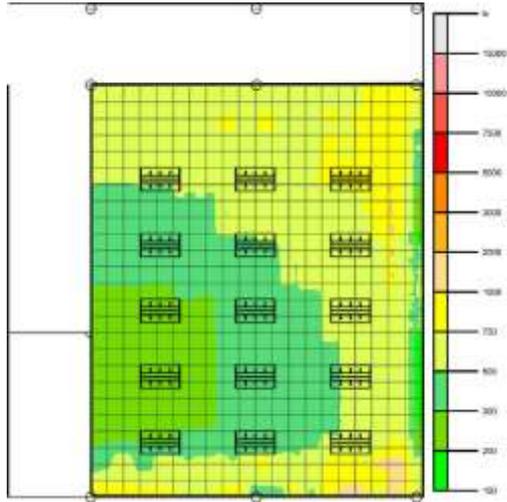
Luas Area Jam 12:

- < : 39 m2
- X : 407 m2
- > : 54 m2

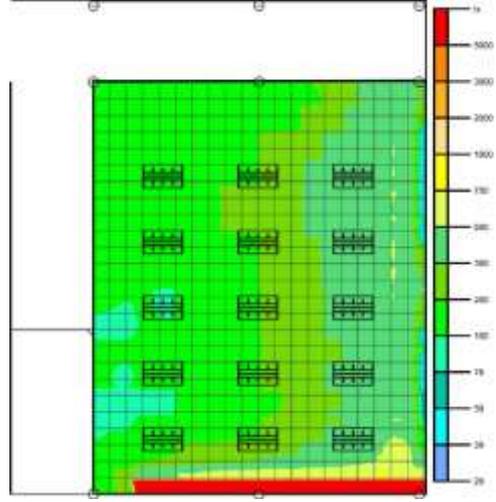
Luas Area Jam 15:

- < : 69 m2
- X : 431 m2
- > : -

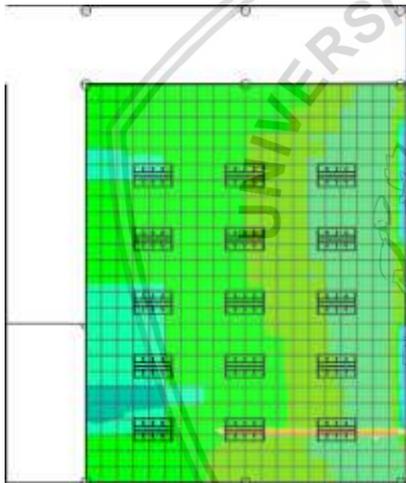




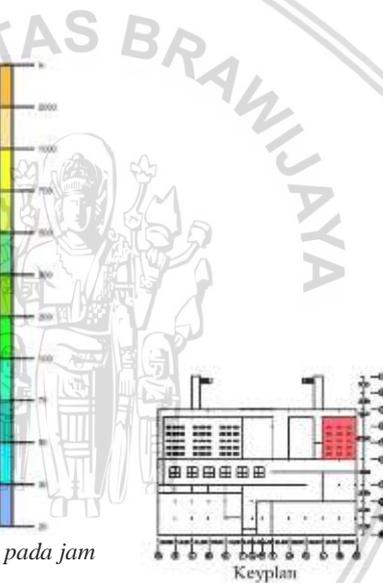
Gambar 4. 151 Hasil simulasi Egg create pada jam 8 bulan Juni



Gambar 4. 152 Hasil simulasi Eggcreate pada jam 12 bulan Juni



Gambar 4. 153 Hasil simulasi Egg create pada jam 15 bulan Juni



Luas Area Jam 8:

< : -

X : 212 m²

> : 288 m²

Luas Area Jam 12:

< : 29 m²

X : 435 m²

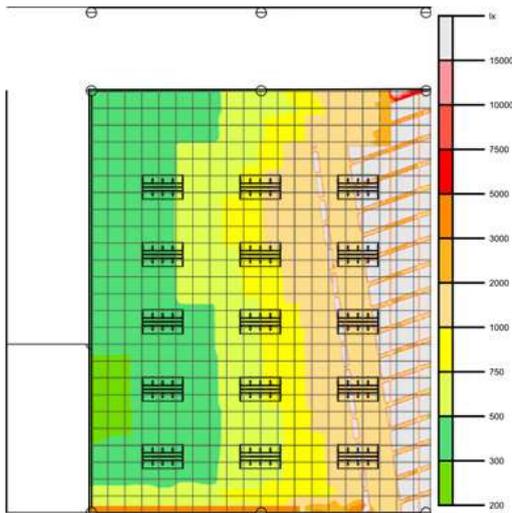
> : 36 m²

Luas Area Jam 15:

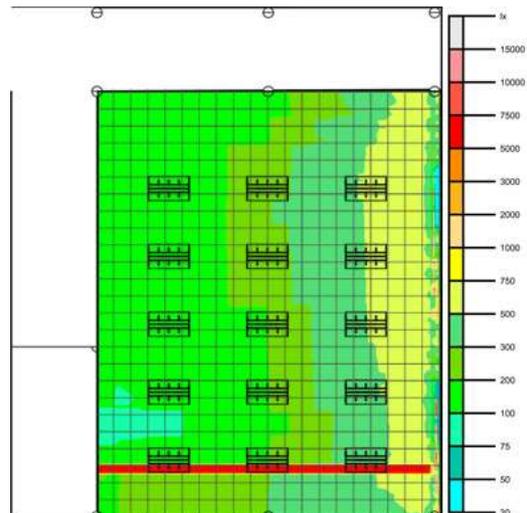
< : 60 m²

X : 428 m²

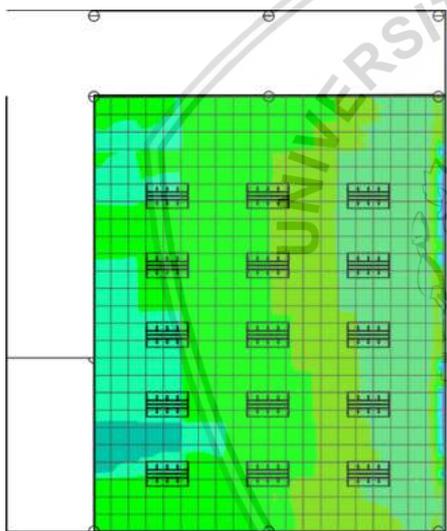
> : 12 m²



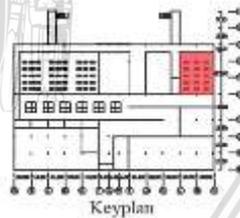
Gambar 4. 154 Hasil simulasi Egg create pada jam 8 bulan Desember



Gambar 4. 155 Hasil simulasi Egg create pada jam 12 bulan Desember



Gambar 4. 156 Hasil simulasi Egg create pada jam 15 bulan Desember



Luas Area Jam 8:

- < : -
- X : 156 m²
- > : 344 m²

Luas Area Jam 12:

- < : 11 m²
- X : 428 m²
- > : 61 m²

Luas Area Jam 15:

- < : 82 m²
- X : 418 m²
- > : -

Hasil pada ruang tunggu internasional bisa dianggap sebagai salah satu hasil simulasi yang mendekati nilai kriteria. Sebagian besar luas ruangan pada waktu uji telah berada pada nilai pencahayaan antara 300-100 lux. Hal yang menjadi permasalahan adalah adanya paparan sinar matahari langsung di dalam ruangan yang terjadi pada beberapa waktu uji. Paparan sinar matahari langsung terjadi pada 3 waktu uji, yaitu pada jam 8 di bulan Maret dan Desember. Sementara itu, pada jam 8 di bulan Juni luas area nilai pencahayaan berada di atas nilai kriteria lebih banyak dibandingkan area dengan nilai penerangan sesuai kriteria. Secara umum, hasil simulasi eggcreate

ini dapat dikatakan berhasil karena sebagian besar ruangan sesuai dengan nilai kriteria kecuali pada 8 di setiap bulan uji.

4.5.6 Penentuan Metode Rekayasa

Setelah percobaan simulasi dari beberapa metode rekayasa yang sesuai dengan kriteria awal metode rekayasa, hasil setiap simulasinya akan dibandingkan untuk mengetahui hasil simulasi dari metode rekayasa mana yang paling bagus dan paling mendekati nilai kriteria yang sudah ditentukan. Setelah mengetahui hasil yang paling sesuai, metode rekayasa tersebut akan dikembangkan agar memenuhi kriteria.

Tabel 4. 6 Perbandingan hasil simulasi ruang tunggu domestik

Bulan	Jam	Metode Rekayasa				
		Glazing	Secondary Skin	Sirip Vertikal	Sirip Horizontal	Egg Create
Maret	08.00	< : 229 m ²	< : 194 m ²	< : 61 m ²	< : 345 m ²	< : 381 m ²
		X : 666 m ²	X : 889 m ²	X : 979 m ²	X : 793 m ²	X : 752 m ²
		> : 280 m ²	> : 82 m ²	> : 135 m ²	> : 37 m ²	> : 42 m ²
	12.00	< : 1.061 m ²	< : 1.031 m ²	< : 308 m ²	< : 1.058 m ²	< : 694 m ²
		X : 77 m ²	X : 107 m ²	X : 830 m ²	X : 80 m ²	X : 444 m ²
		> : 37 m ²	> : 37 m ²			
15.00	< : 1.003 m ²	< : 1.055 m ²	< : 539 m ²	< : 1.089 m ²	< : 645 m ²	
	X : 169 m ²	X : 120 m ²	X : 636 m ²	X : 86 m ²	X : 527 m ²	
	> : 3 m ²	> : -	> : -	> : -	> : 3 m ²	
Juni	08.00	< : 124 m ²	< : 61 m ²	< : 14 m ²	< : 150 m ²	< : 170 m ²
		X : 780 m ²	X : 792 m ²	X : 613 m ²	X : 756 m ²	X : 714 m ²
		> : 271 m ²	> : 322 m ²	> : 548 m ²	> : 269 m ²	> : 291 m ²
	12.00	< : 838 m ²	< : 862 m ²	< : 109 m ²	< : 869 m ²	< : 516 m ²
		X : 301 m ²	X : 277 m ²	X : 1.030 m ²	X : 270 m ²	X : 623 m ²
		> : 36 m ²	> : 36 m ²			
15.00	< : 869 m ²	< : 1.034 m ²	< : 394 m ²	< : 1.048 m ²	< : 519 m ²	
	X : 252 m ²	X : 122 m ²	X : 748 m ²	X : 95 m ²	X : 582 m ²	
	> : 54 m ²	> : 19 m ²	> : 33 m ²	> : 32 m ²	> : 74 m ²	
Desember	08.00	< : 813 m ²	< : 842 m ²	< : 216 m ²	< : 825 m ²	< : 629 m ²
		X : 333 m ²	X : 304 m ²	X : 930 m ²	X : 321 m ²	X : 516 m ²
		> : 29 m ²	> : 30 m ²			
	12.00	< : 1.049 m ²	< : 1.023 m ²	< : 408 m ²	< : 1.049 m ²	< : 768 m ²
		X : 89 m ²	X : 116 m ²	X : 730 m ²	X : 89 m ²	X : 370 m ²
		> : 37 m ²	> : 36 m ²	> : 37 m ²	> : 37 m ²	> : 37 m ²
15.00	< : 1.133 m ²	< : 1.095 m ²	< : 600 m ²	< : 1.167 m ²	< : 764 m ²	
	X : 42 m ²	X : 80 m ²	X : 575 m ²	X : 8 m ²	X : 411 m ²	
	> : -	> : -	> : -	> : -	> : -	

Keterangan:

 : Hasil Terbaik

Dari hasil perbandingan yang telah dilakukan, pada hasil simulasi ruang tunggu domestik metode rekayasa sirip vertikal menjadi pilihan terbaik. Hasil simulasi dari sirip vertikal lebih baik dari hasil simulasi rekayasa yang lainnya. Hal ini ditunjukkan dengan lebih banyaknya area yang sesuai dengan kriteria dibandingkan metode rekayasa lainnya. Perbedaan hasil hanya terjadi pada jam 8 di bulan Juni, pada waktu uji tersebut nilai penerangan terbaik dihasilkan oleh metode rekayasa secondary skin. Selain hasil simulasi pada ruang tunggu domestik, berikut merupakan perbandingan hasil simulasi pada ruang tunggu internasional.

Tabel 4. 7 Perbandingan hasil simulasi ruang tunggu internasional

Bulan	Metode Rekayasa				
	Glazing	Secondary Skin	Sirip Vertikal	Sirip Horizontal	Egg Create
Maret	Jam 8:	Jam 8:	Jam 8:	Jam 8:	Jam 8:
	< : -	< : 70 m2	< : -	< : -	< : -
	X : 270 m2	X : 390 m2	X : 393 m2	X : 299 m2	X : 208 m2
	> : 230 m2	> : 40 m2	> : 107 m2	> : 201 m2	> : 292 m2
	Jam 12:	Jam 12:	Jam 12:	Jam 12:	Jam 12:
	< : 446 m2	< : 440 m2	< : 8 m2	< : 440 m2	< : 39 m2
	X : 38 m2	X : 41 m2	X : 473 m2	X : 41 m2	X : 407 m2
	> : 16 m2	> : 19 m2	> : 19 m2	> : 19 m2	> : 54 m2
	Jam 15:	Jam 15:	Jam 15:	Jam 15:	Jam 15:
	< : 468 m2	< : 454 m2	< : 63 m2	< : 464 m2	< : 69 m2
	X : 32 m2	X : 46 m2	X : 437 m2	X : 36 m2	X : 431 m2
	> : -	> : -	> : -	> : -	> : -
Juni	Jam 8:	Jam 8:	Jam 8:	Jam 8:	Jam 8:
	< : -	< : -	< : -	< : -	< : -
	X : 345 m2	X : 370 m2	X : 244 m2	X : 342 m2	X : 212 m2
	> : 155 m2	> : 130 m2	> : 256 m2	> : 158 m2	> : 288 m2
	Jam 12:	Jam 12:	Jam 12:	Jam 12:	Jam 12:
	< : 376 m2	< : 378 m2	< : -	< : 347 m2	< : 29 m2
	X : 108 m2	X : 104 m2	X : 476 m2	X : 135 m2	X : 435 m2
	> : 16 m2	> : 18 m2	> : 24 m2	> : 18 m2	> : 36 m2
	Jam 15:	Jam 15:	Jam 15:	Jam 15:	Jam 15:
	< : 451 m2	< : 433 m2	< : 58 m2	< : 446 m2	< : 60 m2
	X : 37 m2	X : 45 m2	X : 430 m2	X : 42 m2	X : 428 m2
	> : 12 m2	> : 12 m2	> : 12 m2	> : 12 m2	> : 12 m2

Desember	Jam 8: < :- X : 282 m2 > : 218 m2 Jam 12: < : 438 m2 X : 45 m2 > : 17 m2 Jam 15: < : 500 m2 X : - > :-	Jam 8: < : 377 m2 X : 103 m2 > : 20 m2 Jam 12: < : 440 m2 X : 40 m2 > : 20 m2 Jam 15: < : 500 m2 X : - > :-	Jam 8: < :- X : 463 m2 > : 37 m2 Jam 12: < : 10 m2 X : 470 m2 > : 20 m2 Jam 15: < : 73 m2 X : 427 m2 > :-	Jam 8: < :- X : 321 m2 > : 231 m2 Jam 12: < : 430 m2 X : 50 m2 > : 20 m2 Jam 15: < : 500 m2 X : - > :-	Jam 8: < :- X : 156 m2 > : 344 m2 Jam 12: < : 11 m2 X : 428 m2 > : 61 m2 Jam 15: < : 82 m2 X : 418 m2 > :-
----------	---	--	--	---	---

Keterangan:

: Hasil terbaik

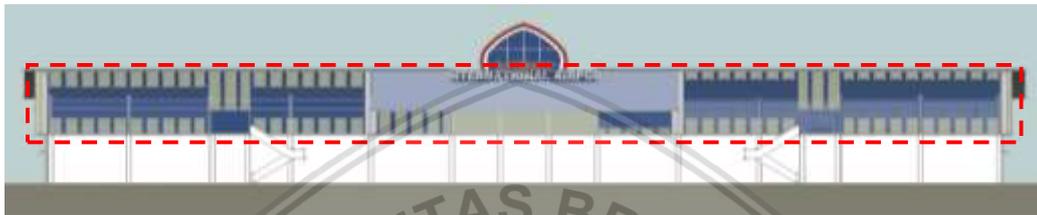
Hasil perbandingan pada ruang tunggu internasional sama seperti hasil perbandingan pada ruang tunggu domestik. Metode rekayasa sirip vertikal menjadi metode rekayasa yang menghasilkan hasil simulasi terbaik. Perbedaan yang terjadi juga sama, dimana pada jam 8 di bulan Juni hasil simulasi terbaik adalah hasil simulasi yang menggunakan metode rekayasa secondary skin. . Perlakuan khusus diberikan pada waktu uji jam 8 di bulan Juni. Hasil simulasi pada metode rekayasa secondary skin di jam 8 bulan Juni akan dibandingkan dengan hasil simulasi pengembangan sirip vertikal untuk menentukan metode final yang digunakan pada waktu tersebut. Dengan hasil ini, maka metode rekayasa yang digunakan adalah metode sirip vertikal dikarenakan ke fleksibelan metode untuk berganti dari sirip menjadi secondary skin dan hasil simulasi yang paling mendekati nilai kriteria.

4.5.7 Simulasi Pengembangan Sirip Vertikal 1

Simulasi pengembangan ini, metode rekayasa sirip vertikal yang digunakan sebelumnya akan direkayasa lebih lanjut untuk agar dapat menghasilkan nilai pencahayaan yang lebih bagus pada waktu uji. Masalah yang terjadi adalah adanya pencahayaan yang masih bernilai jauh diatas kriteria pada jam 8 di setiap bulan uji pada kedua ruang tnggu yang diuji. Selain itu, pada waktu lainnya di setiap ruangan mengalami bagian ruangan yang berada dibawah nilai kriteria. Untuk itu, simulasi ini akan mengurangi pencahayaan pada jam 8 di setiap bulannya dan menambah jumlah cahaya masuk pada waktu uji lainnya. Dalam simulasi ini, sintesa diubah pada bagian sirip dengan membagi tiap sirip menjadi 8 bagian. Setiap bagian ini



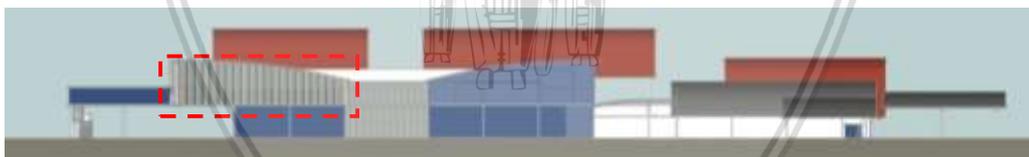
dapat ditarik ke atas dan kebawah (masing-masing 4 bagian). Setiap bagian sirip dikaitkan dengan bagian sirip yang lain, sehingga jika bagian sirip ke empat dan kelima ditarik, akan menyebabkan bagian sirip yang lain mengikuti. Pada sintesa ini, semua bagian sirip yang berada di ruang tunggu internasional bukaan Timur Laut ditarik hingga tersisa dua bagian diatas dan dua bagian dibawah. Sementara itu, sirip pada ruang tunggu domestik bukaan Timur Laut ditarik hingga tersisa satu bagian diatas dan dua bagian di bawah. Sisa sirip pada bukaan lainnya tetap seperti sirip pada sintesa simulasi sirip vertikal awal.



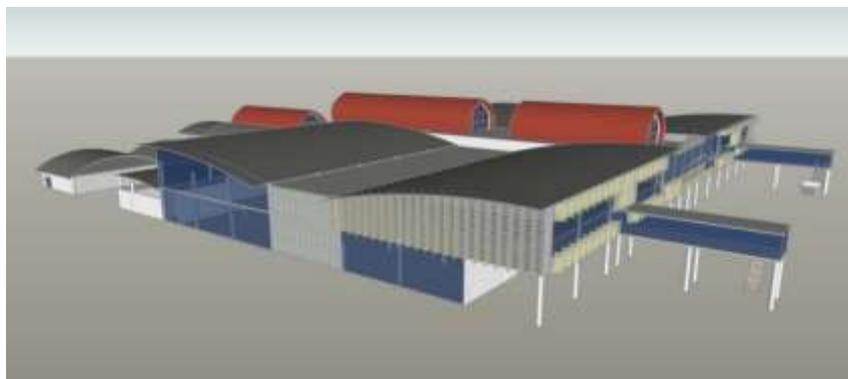
Gambar 4. 157 Tampak depan



Gambar 4. 158 Tampak kanan



Gambar 4. 159 Tampak kiri



Gambar 4. 160 Perspektif 1



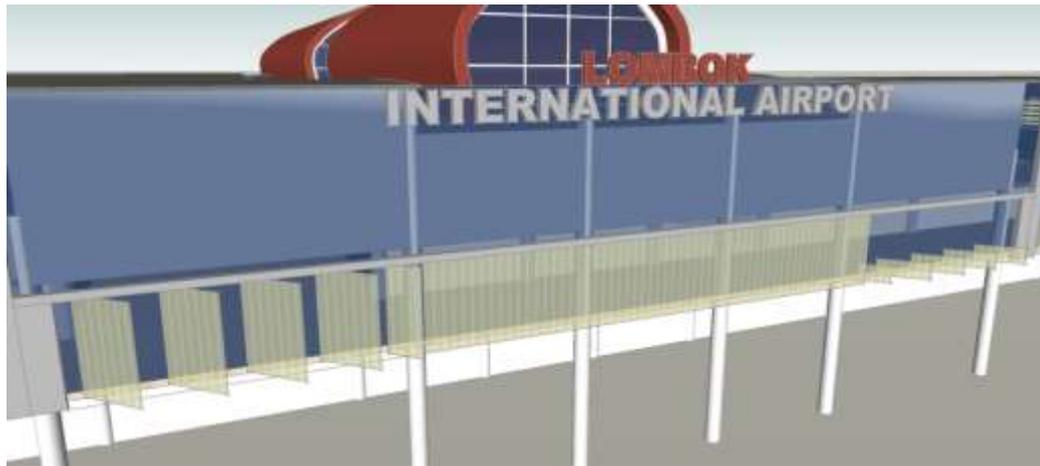
Gambar 4. 161 Perspektif 2



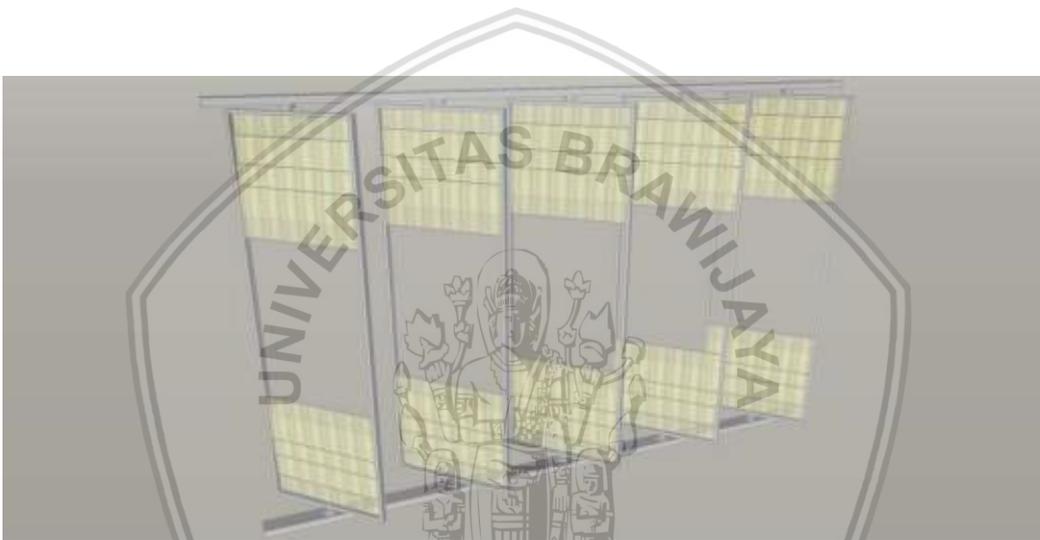
Gambar 4. 162 Detil sirip ruang tunggu domestik



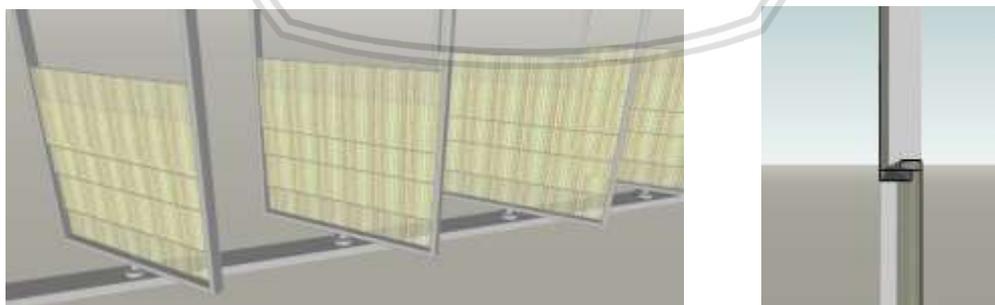
Gambar 4. 163 Detil sirip ruang tunggu internasional



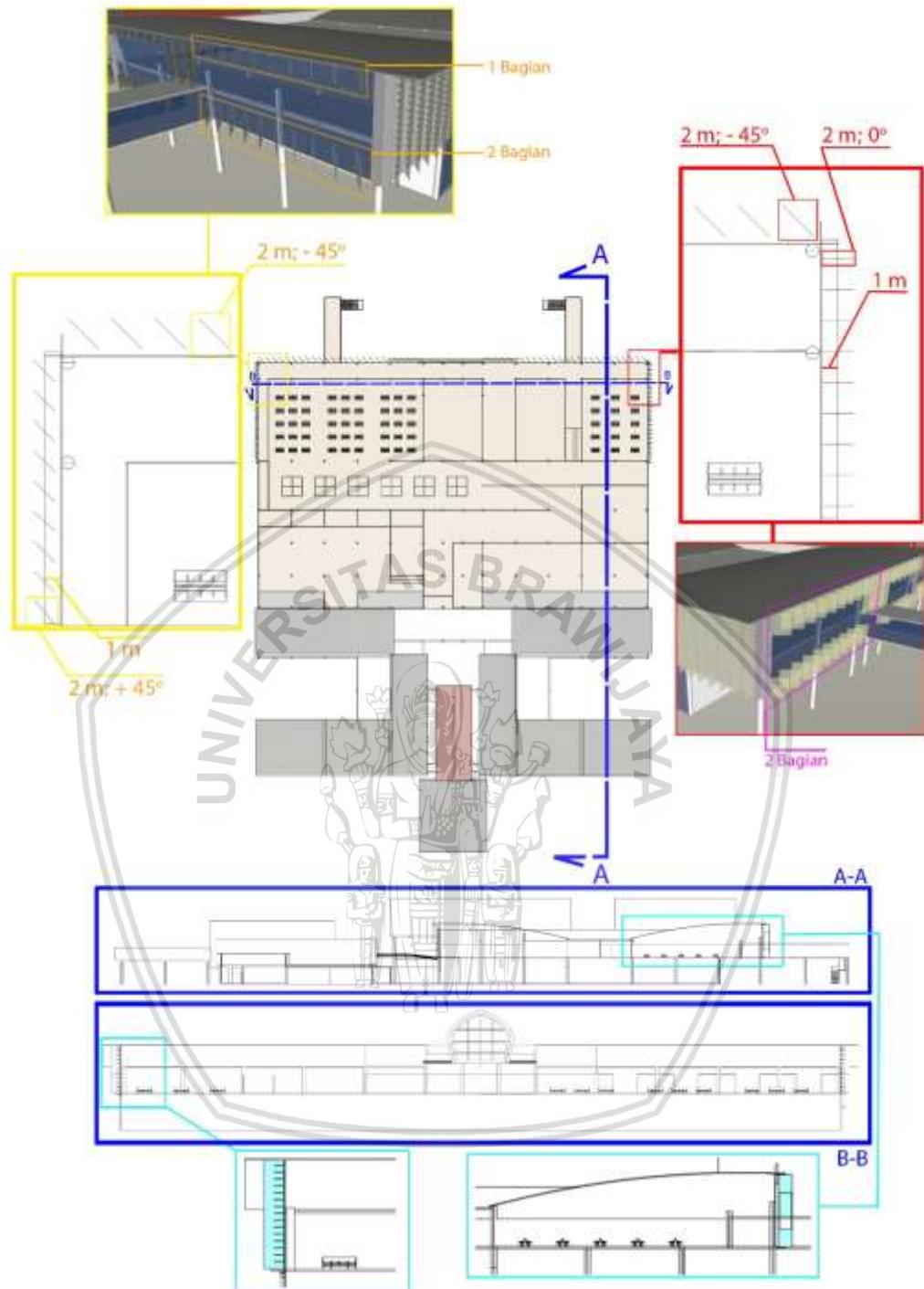
Gambar 4. 164 Detil sirip bukaan Timur Laut



Gambar 4. 165 Detil sirip terbagi

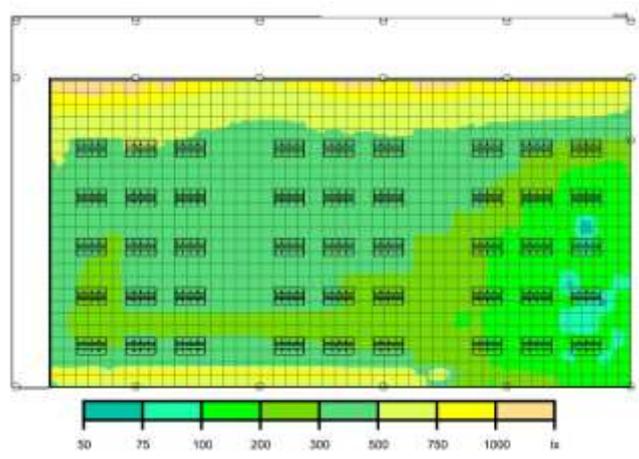


Gambar 4. 166 Detil kait antar bagian sirip

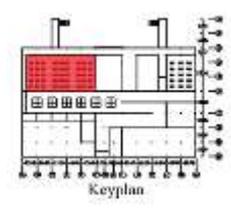


Gambar 4. 167 Perletakan perubahan pada metode rekayasa sirip vertikal

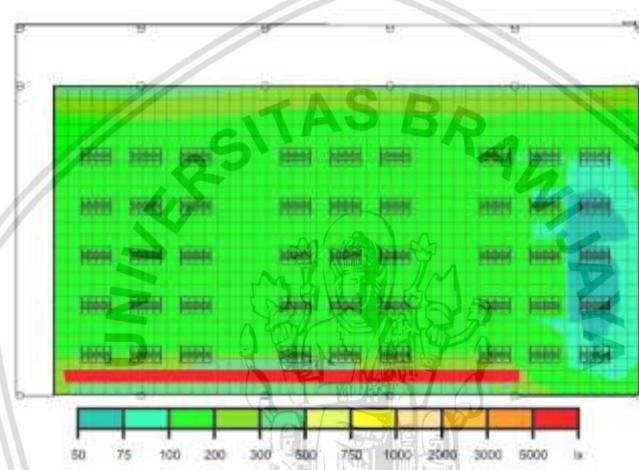
Setelah dilakukan perubahan pada model dan simulasi, berikut adalah hasil simulasi pada ruang tunggu domestik.



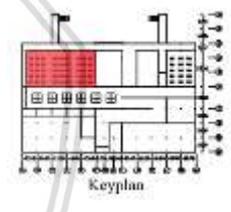
Luas Area:
< : 25 m2
X : 928 m2
> : 222 m2



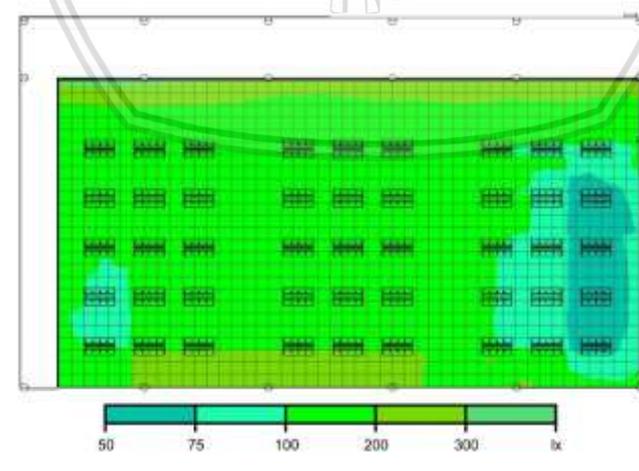
Gambar 4. 168 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 8 bulan Maret



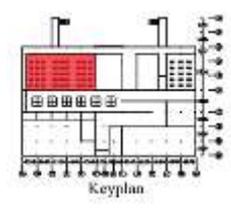
Luas Area:
< : 107 m2
X : 1.031 m2
> : 37 m2



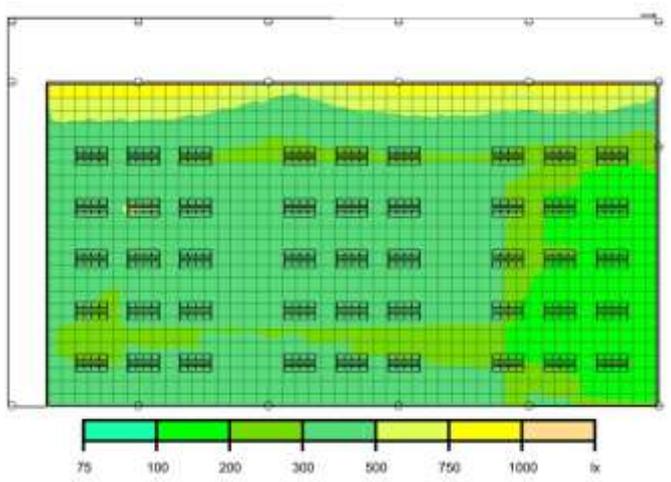
Gambar 4. 169 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 12 bulan Maret



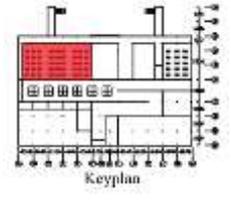
Luas Area:
< : 219 m2
X : 956 m2
> : -



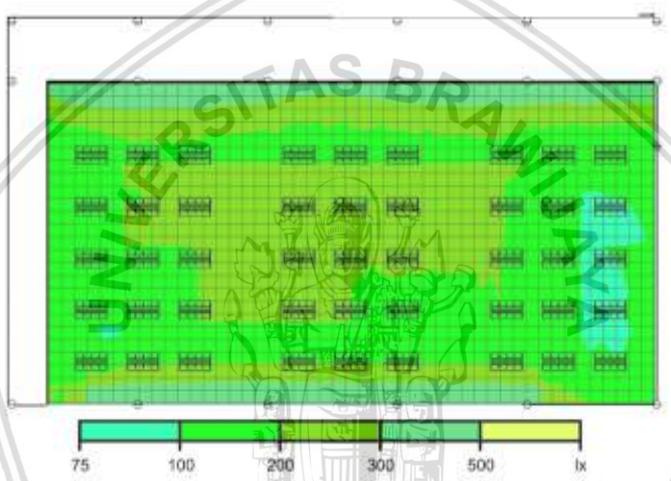
Gambar 4. 170 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 15 bulan Maret



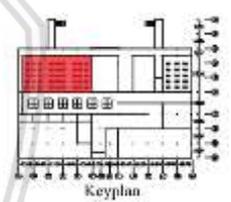
Luas Area:
< : -
X : 1.079 m²
> : 96 m²



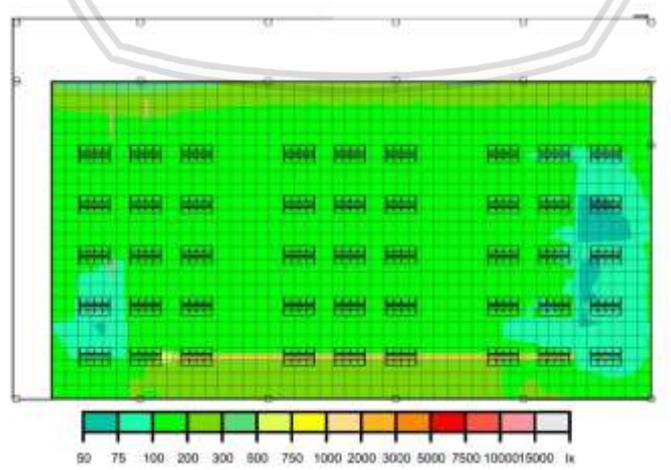
Gambar 4. 171 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 8 bulan Juni



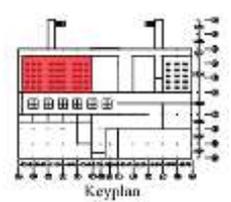
Luas Area:
< : 52 m²
X : 1.123 m²
> : -



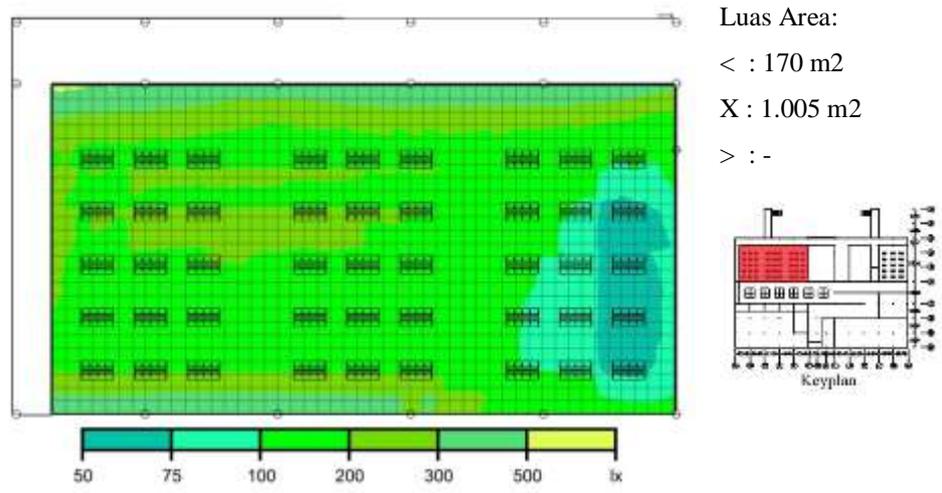
Gambar 4. 172 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 12 bulan Juni



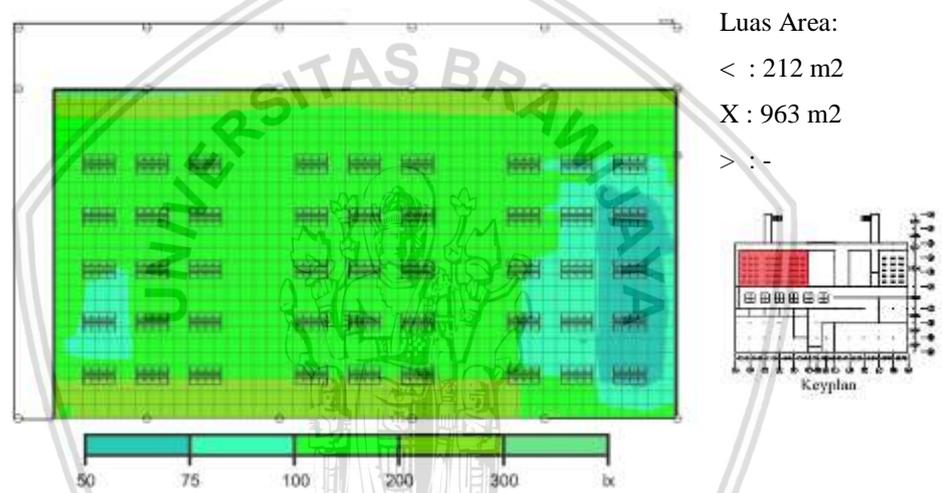
Luas Area:
< : 157 m²
X : 985 m²
> : 33 m²



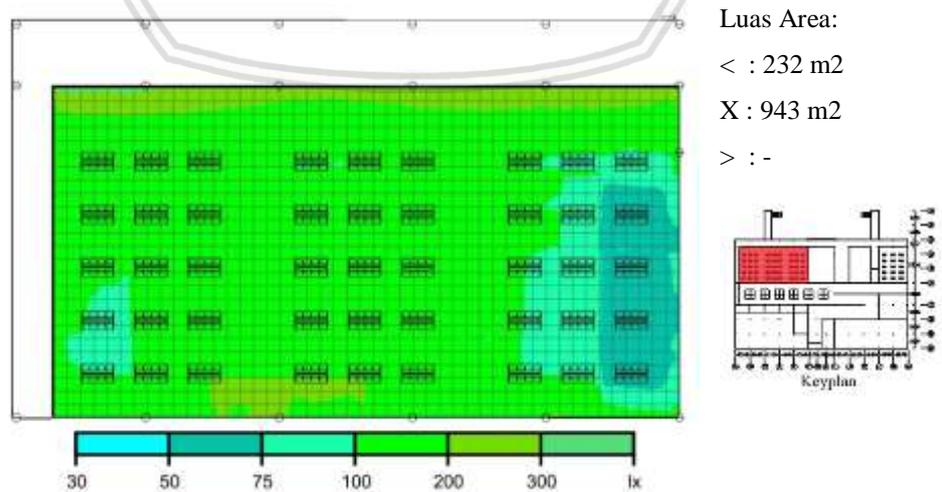
Gambar 4. 173 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 15 bulan Juni



Gambar 4. 174 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 8 bulan Desember

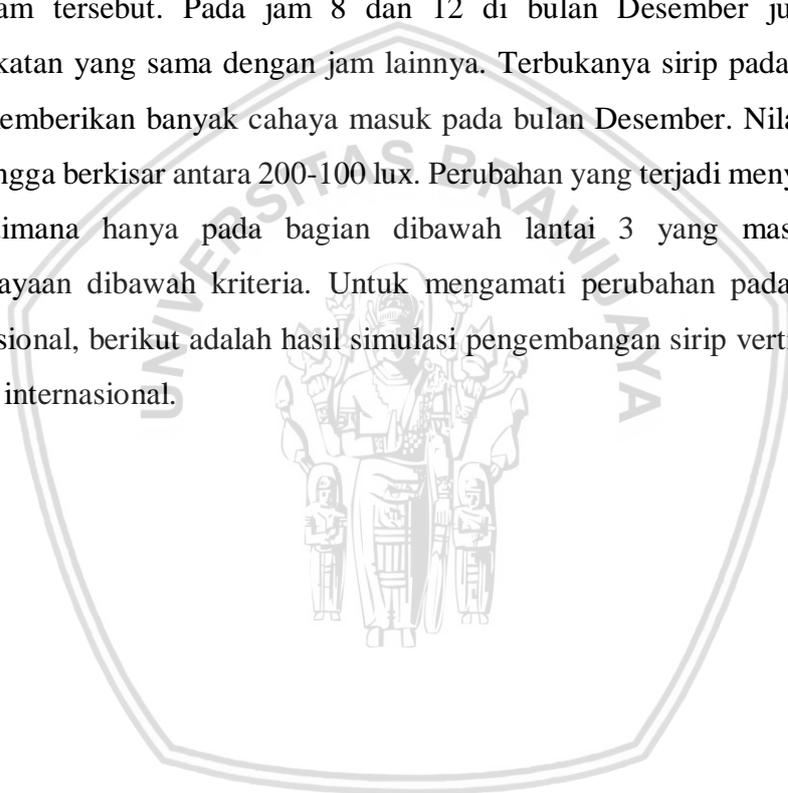


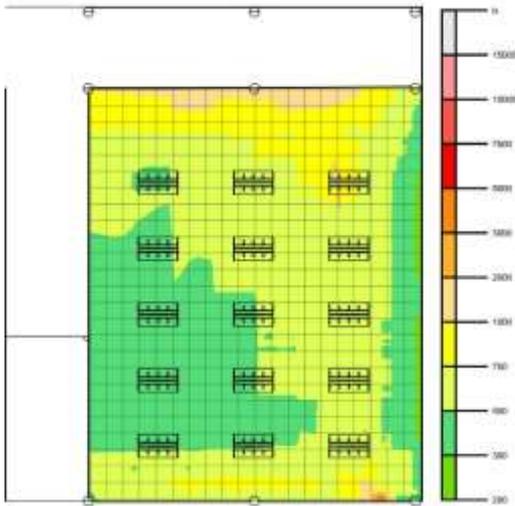
Gambar 4. 175 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 12 bulan Desember



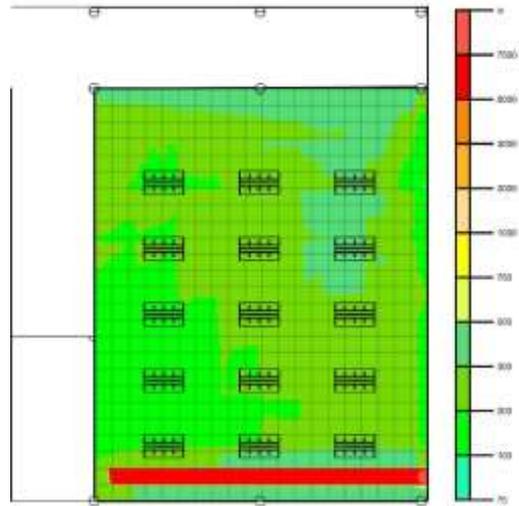
Gambar 4. 176 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 15 bulan Desember

Dari hasil uji coba pada ruang tunggu domestik, didapatkan bahwa pada jam 3 di setiap bulan mengalami peningkatan nilai pencahayaan dalam ruangan. Jika pada rekayasa sirip vertikal sebelumnya ruangan hanya mendapatkan nilai 50-100 lux, maka pada simulasi pengembangan ini ruang tunggu domestik mendapatkan penyinaran berkisar antara 200-100 lux. Nilai dibawah 90 lux yang tadinya berada ditengah ruangan dapat di hilangkan dan hanya tersisa pada bagian dibawah lantai 3. Pada jam 3 di bulan Juni masih terdapat bagian ruangan yang mengalami pencahayaan langsung dari bukaan sawtooth yang berada di belakang ruangan. Hal tersebut dapat ditanggulangi dengan memberikan penutup pada bukaan sawtooth pada jam tersebut. Pada jam 8 dan 12 di bulan Desember juga mengalami peningkatan yang sama dengan jam lainnya. Terbukanya sirip pada bukaan Timur Laut memberikan banyak cahaya masuk pada bulan Desember. Nilai pencahayaan naik hingga berkisar antara 200-100 lux. Perubahan yang terjadi menyamai pada jam lain, dimana hanya pada bagian dibawah lantai 3 yang masih mengalami pencahayaan dibawah kriteria. Untuk mengamati perubahan pada ruang tunggu internasional, berikut adalah hasil simulasi pengembangan sirip vertikal pada ruang tunggu internasional.





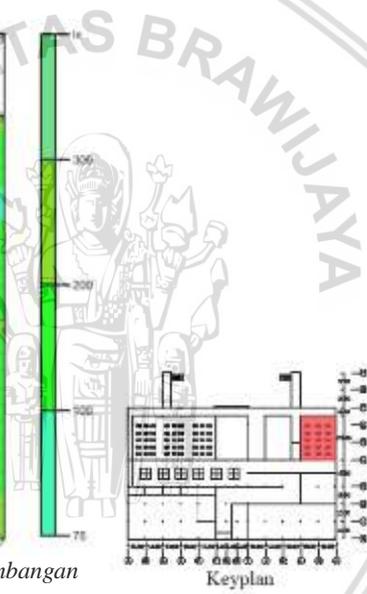
Gambar 4. 177 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 8 bulan Maret



Gambar 4. 178 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 12 bulan Maret



Gambar 4. 179 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 15 bulan Maret



Luas Area Jam 8:

< :-

X : 167 m²

> : 333 m²

Luas Area Jam 12:

< :-

X : 481 m²

> : 19 m²

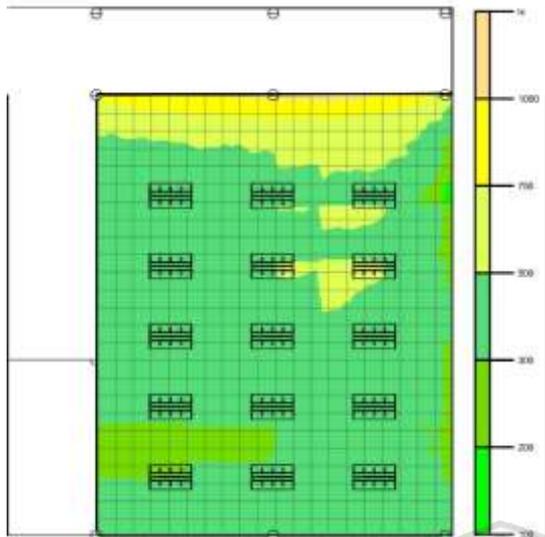
Luas Area Jam 15:

< : 2 m²

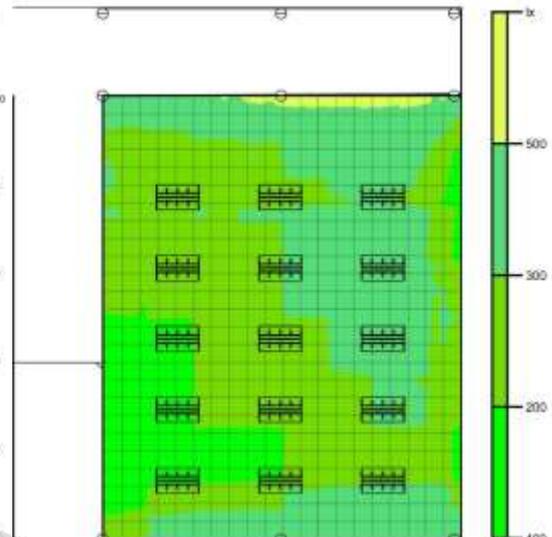
X : 498 m²

> :-

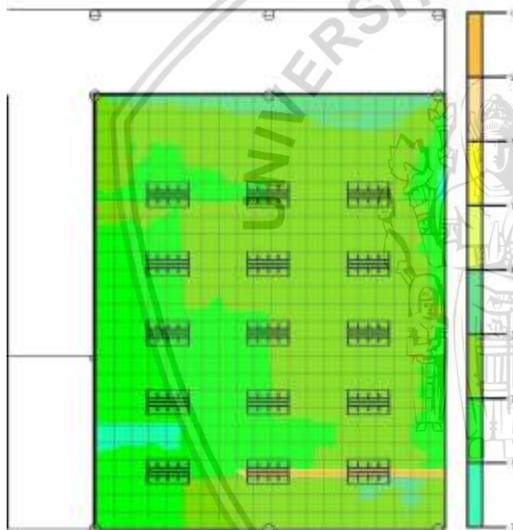




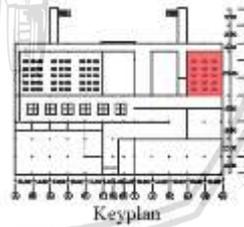
Gambar 4. 180 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 8 bulan Juni



Gambar 4. 181 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 12 bulan Juni



Gambar 4. 182 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 15 bulan Juni



Luas Area Jam 8:

< : -

X : 417 m²

> : 83 m²

Luas Area Jam 12:

< : -

X : 490 m²

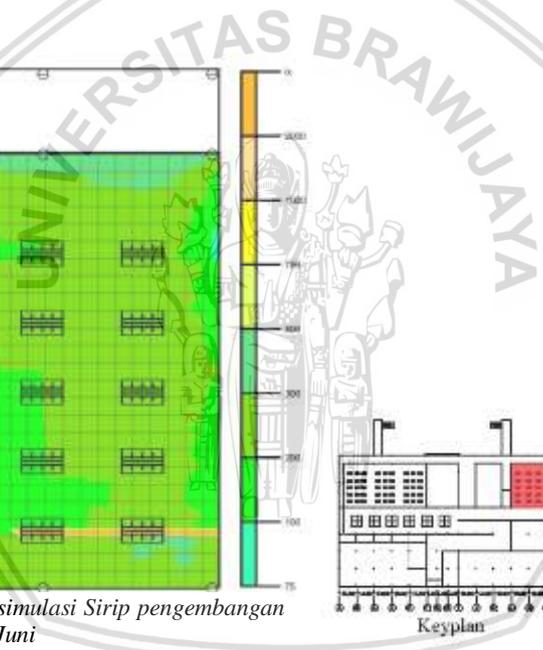
> : 10 m²

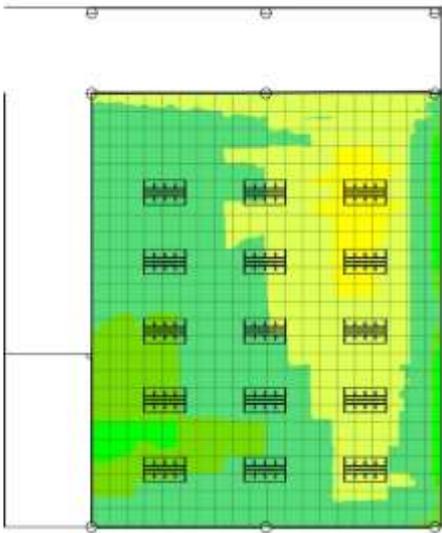
Luas Area Jam 15:

< : 7 m²

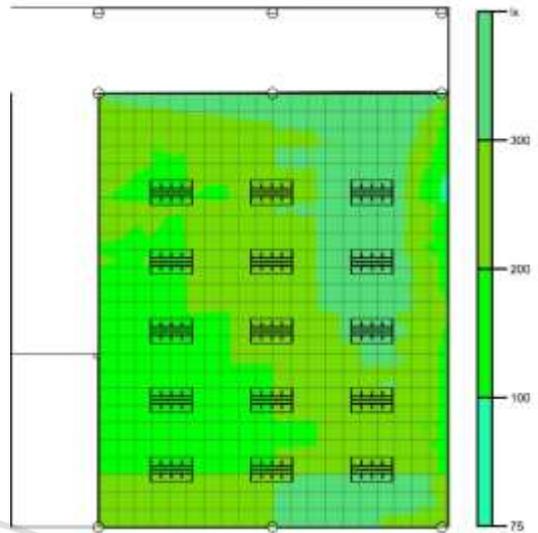
X : 481 m²

> : 12 m²

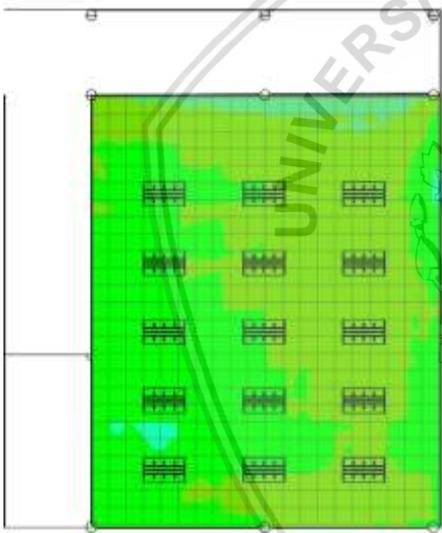




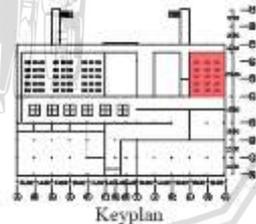
Gambar 4. 183 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 8 bulan Desember



Gambar 4. 184 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 12 bulan Desember



Gambar 4. 185 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 15 bulan Desember



Luas Area Jam 8:

- < : -
- X : 322 m²
- > : 178 m²

Luas Area Jam 12:

- < : 1 m²
- X : 499 m²
- > : -

Luas Area Jam 15:

- < : 5 m²
- X : 495 m²
- > : -

Ruang tunggu internasional merupakan ruang tunggu yang mengalami perubahan paling baik pada setiap jam di bulan Desember. Nilai pencahayaan pada jam 8 di bulan Desember jauh meningkat hingga beberapa bagian ruangan mengalami pencahayaan diatas 750 lux. Nilai tersebut perlu dikurangi untuk memenuhi kriteria. Hal tersebut tidak terjadi pada jam 12 dan 15 di bulan Desember. Pada kedua jam tersebut nilai pencahayaan dapat menyesuaikan dengan kriteria penelitian. Nilai pencahayaan yang terjadi berkisar antara 300-100 lux. Terdapat 2 titik pencahayaan pada jam 15 Desember yang mengalami nilai pencahayaan dibawah 100 lux, tetapi letak titik tersebut tidak berada pada area kegiatan manusia

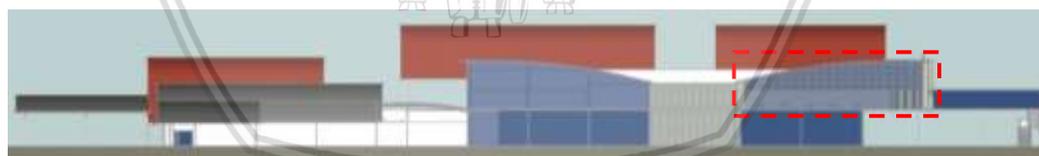
di dalam ruangan. Pada jam 15 di bulan yang lain, ruang tunggu internasional mengalami pencahayaan yang baik. Pencahayaan yang terjadi sama dengan pencahayaan pada jam 3 di bulan Desember. Nilai pencahayaan yang bermasalah hanya terjadi pada jam 15 di bulan Juni. Permasalahan yang masih terjadi hanya pada ruang tunggu internasional pada jam 8 di bulan Desember.

4.5.8 Simulasi Pengembangan 2

Simulasi pengembangan 2 ini bertujuan untuk mengurangi pencahayaan yang terjadi pada ruang tunggu internasional di jam 8 Desember. Untuk itu perubahan pada sintesa simulasi ke empat ini hanya dilakukan pada area ruang tunggu internasional. Perubahan yang dilakukan pada sirip adalah menurunkan bagian sirip atas hingga menjadi 4 bagian yang tertutupi. Sementara itu sirip dibagian bawah tetap menutup 2 bagian sirip. Perubahan ini diharapkan dapat mengurangi masuknya cahaya kedalam ruang tunggu internasional sehingga nilai pencahayaan mencapai nilai yang ditentukan kriteria.



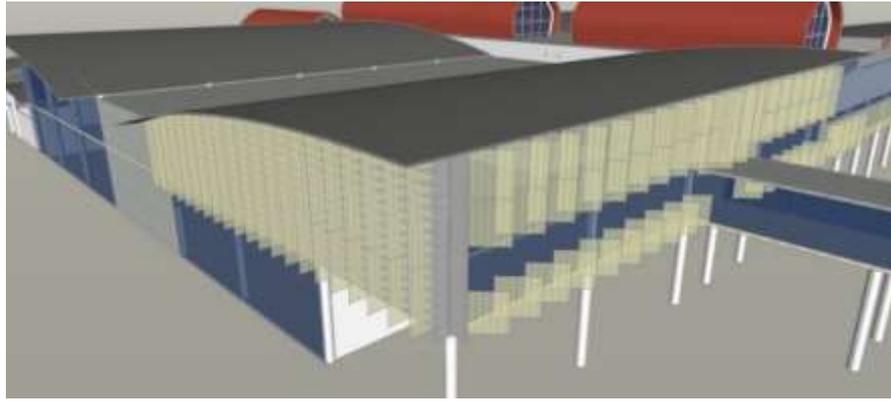
Gambar 4.186 Tampak depan



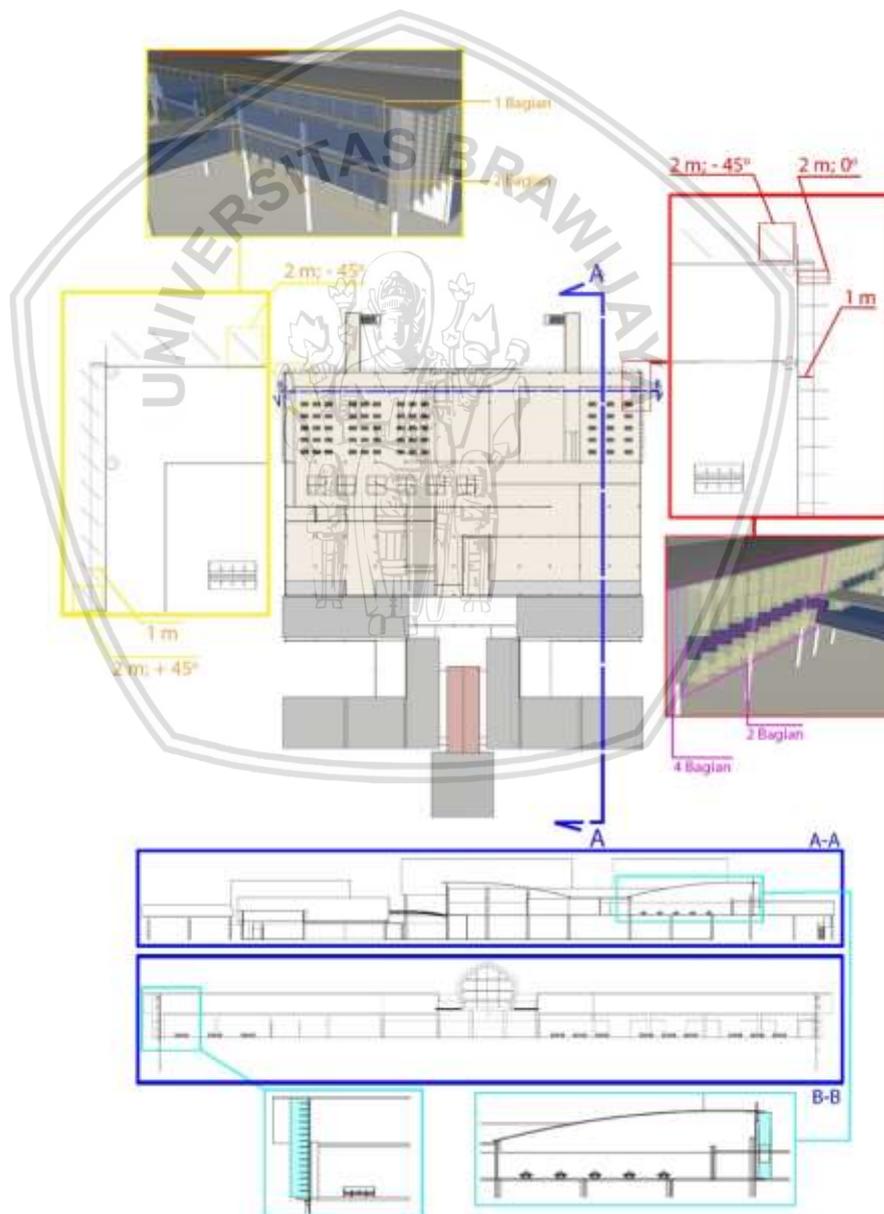
Gambar 4.187 Tampak kanan



Gambar 4.188 Perspektif



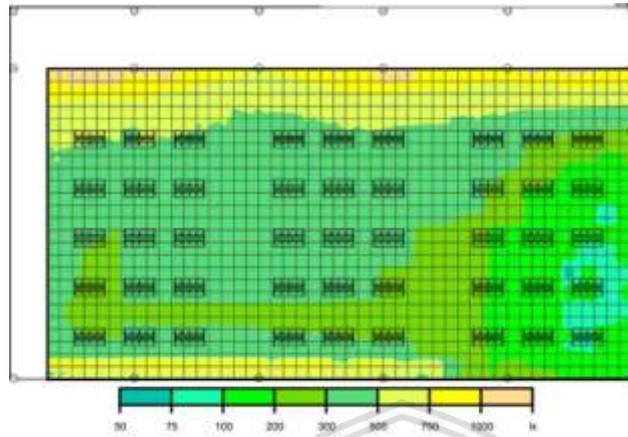
Gambar 4. 189 Detil sirip ruang tunggu internasional



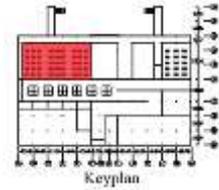
Gambar 4. 190 Pengembangan kedua metode sirip vertikal dan penempatannya



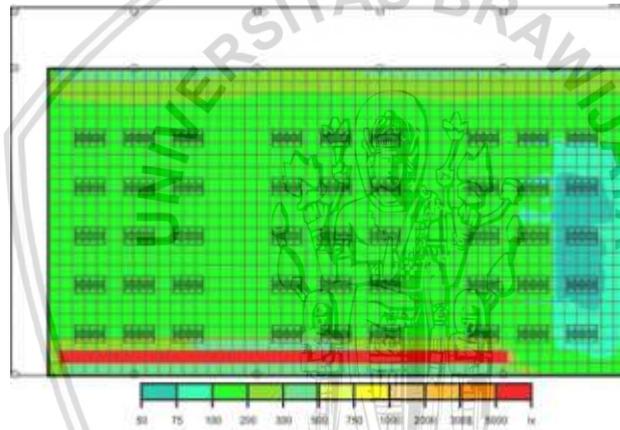
Pada simulasi ini, yang menjadi prioritas adalah waktu uji jam 8 di bulan Juni. Berikut adalah hasil simulasi ruang tunggu domestik.



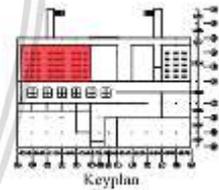
Luas Area:
< : 32 m²
X : 876 m²
> : 267 m²



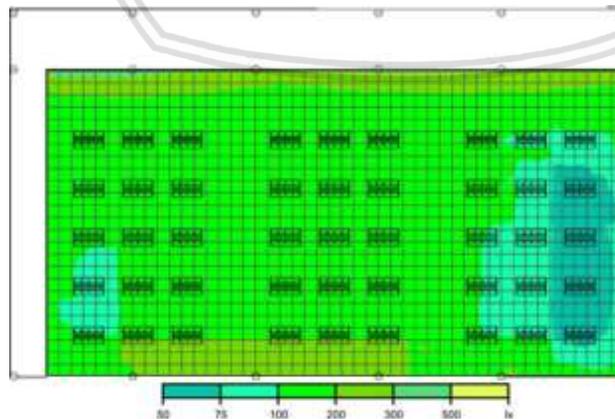
Gambar 4. 191 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 8 bulan Maret



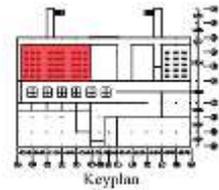
Luas Area:
< : 102 m²
X : 1.036 m²
> : 37 m²



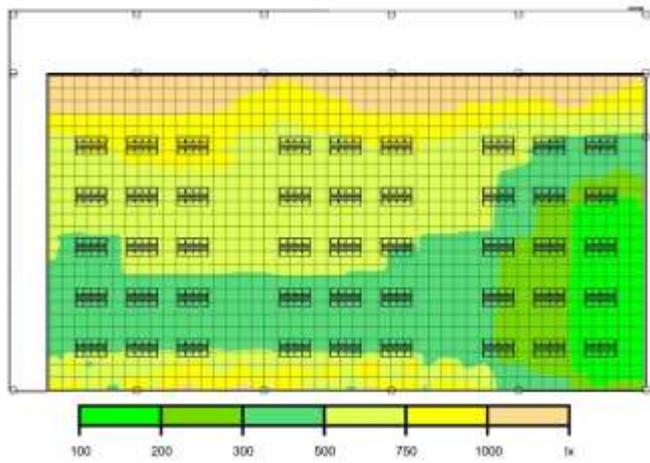
Gambar 4. 192 Hasil simulasi Sirip pengembangan pada 2 jam 12 bulan Maret



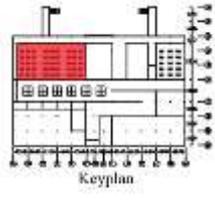
Luas Area:
< : 217 m²
X : 958 m²
> : -



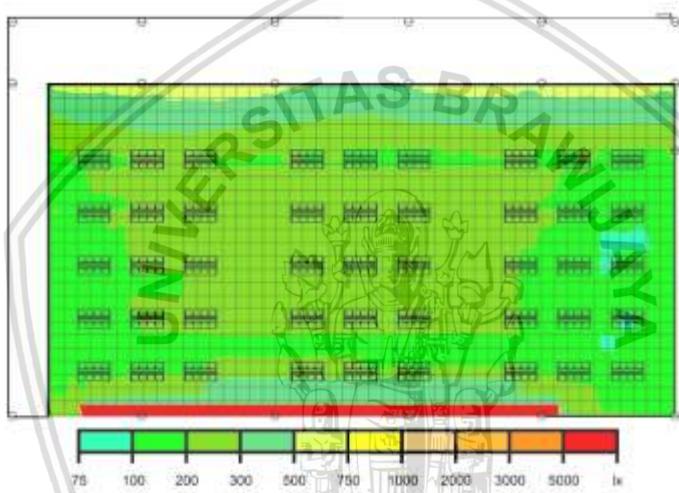
Gambar 4. 193 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 15 bulan Maret



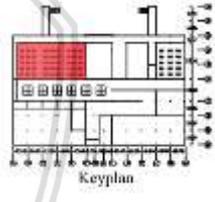
Luas Area:
< : -
X : 514 m²
> : 661 m²



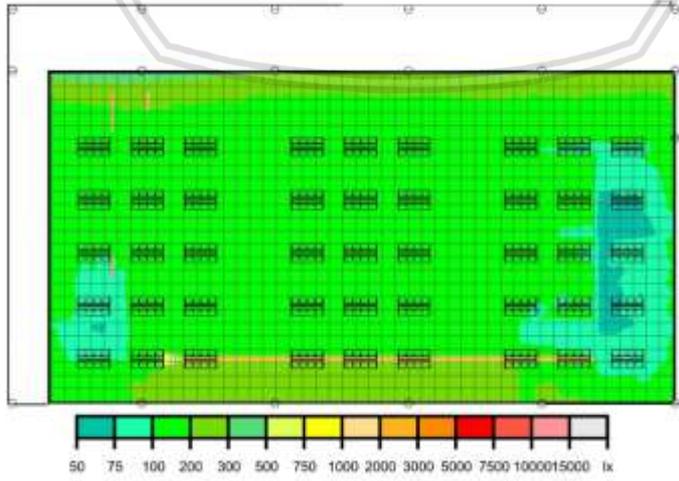
Gambar 4. 194 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 8 bulan Juni



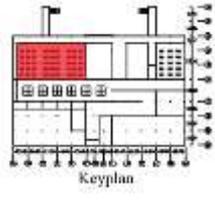
Luas Area:
< : 14 m²
X : 1.089 m²
> : 72 m²



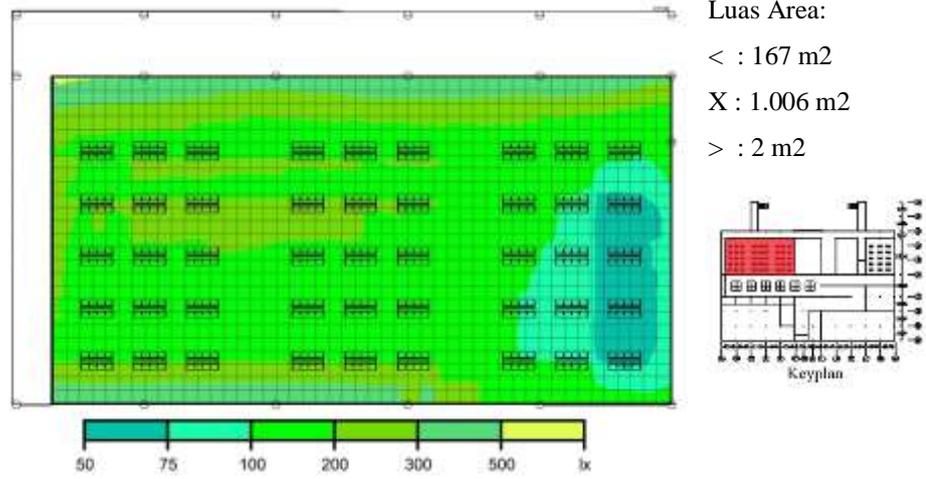
Gambar 4. 195 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 12 bulan Juni



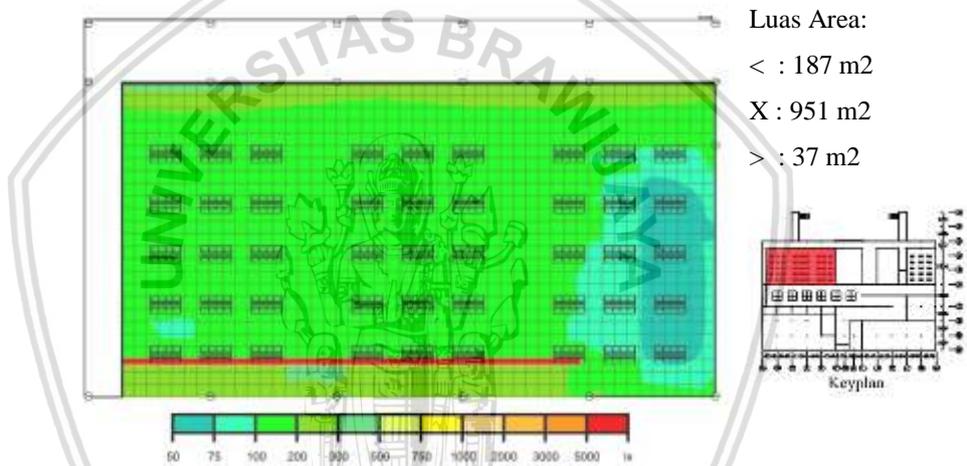
Luas Area:
< : 243 m²
X : 899 m²
> : 33 m²



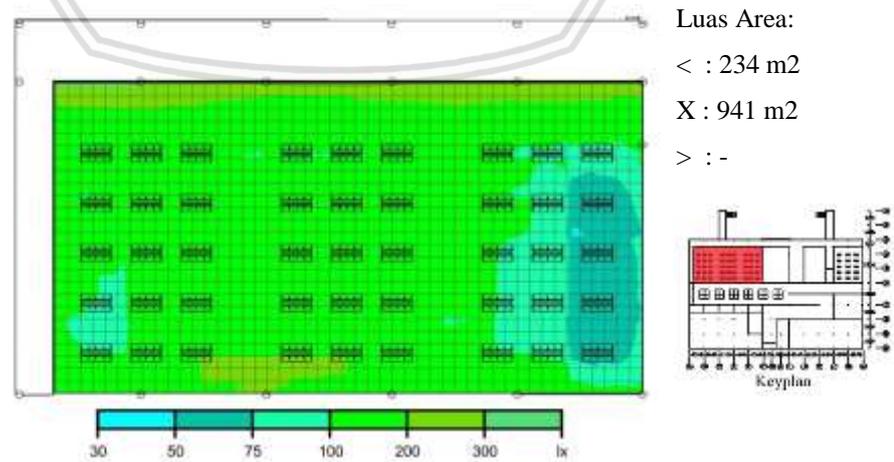
Gambar 4. 196 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 15 bulan Juni



Gambar 4.197 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 8 bulan Desember

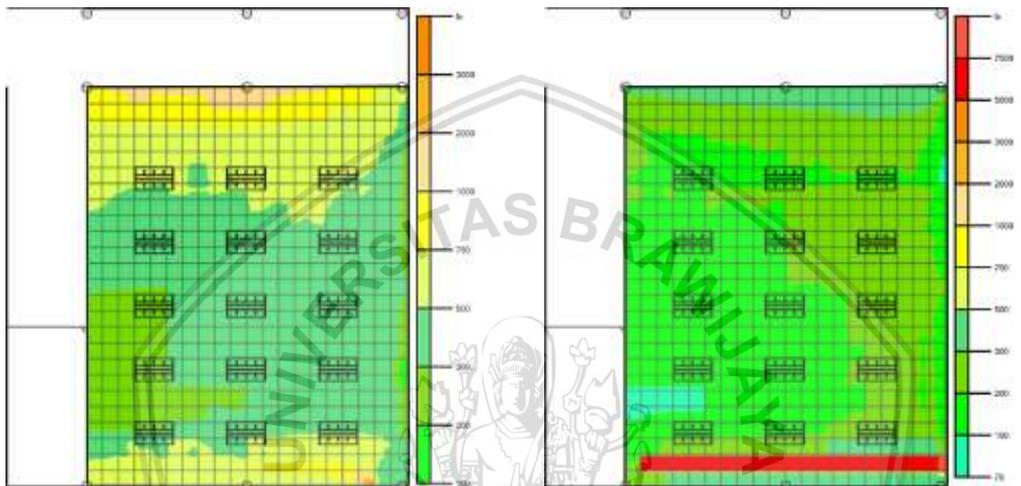


Gambar 4.198 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 12 bulan Desember



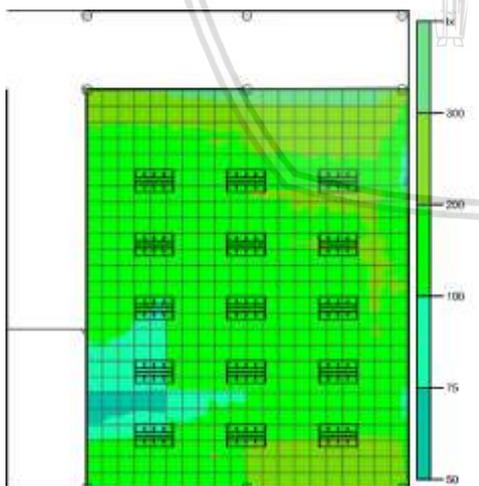
Gambar 4.199 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 15 bulan Desember

Dari hasil simulasi beberapa bagian ruang tunggu domestik masih mengalami area dengan nilai pencahayaan dibawah 100 lux, terutama pada bagian ruangan yang berada dibawah lantai 3. Selain itu masih terdapat area kegiatan manusia yang mendapatkan sinar matahari langsung dari bukaan sawtooth di belakang ruangan. Hanya saja hal tersebut dapat ditanggulangi dengan pemasangan penutup pada jam tersebut di bukaan sawtooth. Masalah yang masih terjadi adalah kurangnya pencahayaan pada bulan desember di ruang tunggu internasional. Berikut adalah hasil simulasi di ruang tunggu internasional.

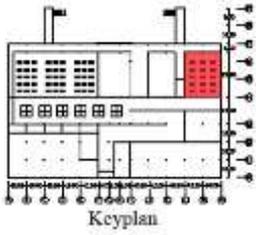


Gambar 4. 200 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 8 bulan Maret

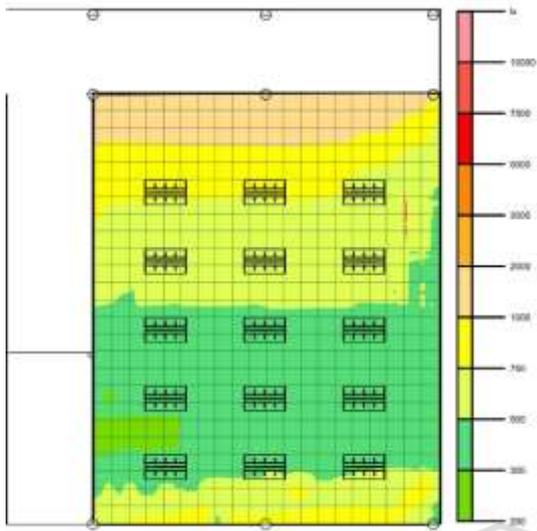
Gambar 4. 201 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 12 bulan Maret



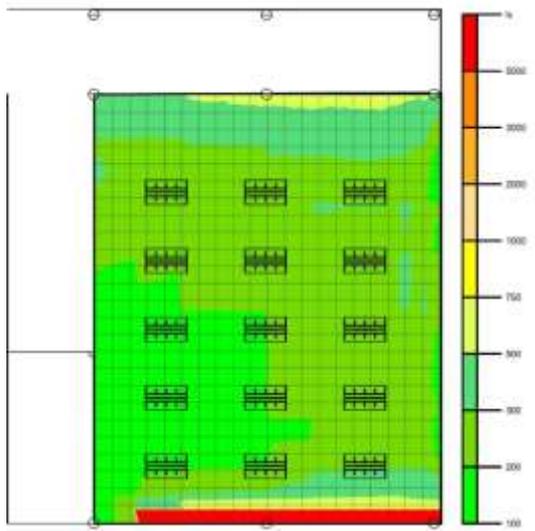
Gambar 4. 202 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 15 bulan maret



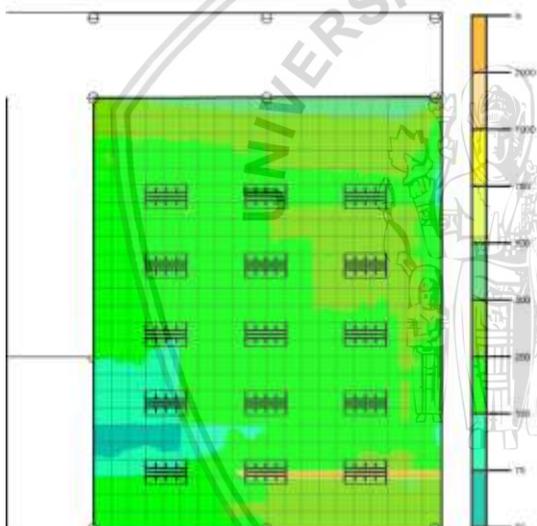
- Luas Area Jam 8:
- < : -
- X : 313 m2
- > : 187 m2
- Luas Area Jam 12:
- < : 9 m2
- X : 472 m2
- > : 19 m2
- Luas Area Jam 15:
- < : 45 m2
- X : 455 m2
- > : -



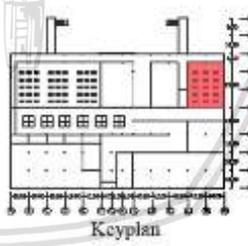
Gambar 4. 203 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 8 bulan Juni



Gambar 4. 204 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 12 bulan Juni



Gambar 4. 205 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 15 bulan Juni



Luas Area Jam 8:

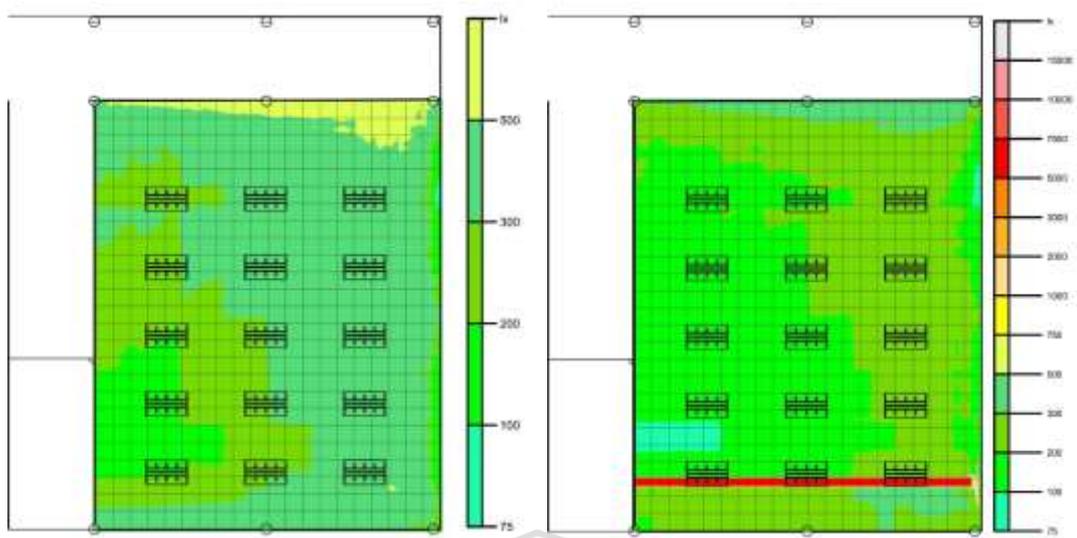
- < : -
- X : 212 m²
- > : 288 m²

Luas Area Jam 12:

- < : -
- X : 454 m²
- > : 46 m²

Luas Area Jam 15:

- < : 47 m²
- X : 441 m²
- > : 12 m²



Gambar 4. 206 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 8 bulan Desember

Gambar 4. 207 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 12 bulan Desember



Gambar 4. 208 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 15 bulan Desember

- Luas Area Jam 8:
- < : -
- X : 473 m²
- > : 27 m²
- Luas Area Jam 12:
- < : 10 m²
- X : 470 m²
- > : 20 m²
- Luas Area Jam 15:
- < : 55 m²
- X : 445 m²
- > : -

Pada hasil simulasi dapat dilihat bahwa nilai pencahayaan yang didapatkan berkisar antara 300-100 lux pada area kegiatan manusia. Selain itu tidak ada sinar matahari langsung yang masuk kedalam ruangan. Dengan hasil ini, maka pada jam 8 di bulan Desember dapat masuk sebagai hasil yang memenuhi kriteria.

4.6 Pemilihan Metode Rekayasa

Pemilihan metode rekayasa akan diawali dengan membandingkan antara hasil simulasi sirip vertikal awal dengan ke dua hasil pengembangannya dan metode secondary skin. Berikut adalah hasil perbandingan tersebut di ruang tunggu domestik.

Tabel 4. 8 Perbandingan metode sirip awal dengan pengembangannya pada ruang tunggu domestik

Bulan	Jam	Metode Rekayasa			
		Sirip Vertikal	Pengembangan 1	Pengembangan 2	Secondary Skin
	08.00	< : 61 m ²	< : 25 m ²	< : 32 m ²	< : 194 m ²
		X : 979 m ²	X : 928 m ²	X : 876 m ²	X : 889 m ²
		> : 135 m ²	> : 222 m ²	> : 267 m ²	> : 82 m ²
Maret	12.00	< : 308 m ²	< : 107 m ²	< : 102 m ²	< : 1.031 m ²
		X : 830 m ²	X : 1.031 m ²	X : 1.036 m ²	X : 107 m ²
		> : 37 m ²			
	15.00	< : 539 m ²	< : 219 m ²	< : 217 m ²	< : 1.055 m ²
		X : 636 m ²	X : 956 m ²	X : 958 m ²	X : 120 m ²
		> : -	> : -	> : -	> : -
	08.00	< : 14 m ²	< : -	< : -	< : 61 m ²
		X : 613 m ²	X : 1.079 m ²	X : 514 m ²	X : 792 m ²
		> : 548 m ²	> : 96 m ²	> : 661 m ²	> : 322 m ²
Juni	12.00	< : 109 m ²	< : 52 m ²	< : 14 m ²	< : 862 m ²
		X : 1.030 m ²	X : 1.123 m ²	X : 1.089 m ²	X : 277 m ²
		> : 36 m ²	> : -	> : 72 m ²	> : 36 m ²
	15.00	< : 394 m ²	< : 157 m ²	< : 243 m ²	< : 1.034 m ²
		X : 748 m ²	X : 985 m ²	X : 899 m ²	X : 122 m ²
		> : 33 m ²	> : 33 m ²	> : 33 m ²	> : 19 m ²
	08.00	< : 216 m ²	< : 170 m ²	< : 167 m ²	< : 842 m ²
		X : 930 m ²	X : 1.005 m ²	X : 1.006 m ²	X : 304 m ²
		> : 29 m ²	> : -	> : 2 m ²	> : 29 m ²
Desember	12.00	< : 408 m ²	< : 212 m ²	< : 187 m ²	< : 1.023 m ²
		X : 730 m ²	X : 963 m ²	X : 951 m ²	X : 116 m ²
		> : 37 m ²	> : -	> : 37 m ²	> : 36 m ²
	15.00	< : 600 m ²	< : 232 m ²	< : 234 m ²	< : 1.095 m ²
		X : 575 m ²	X : 943 m ²	X : 941 m ²	X : 80 m ²
		> : -	> : -	> : -	> : -

Keterangan:

 : Hasil Terbaik

Hasil perbandingan menyatakan bahwa metode secondary skin tidak memenuhi kriteria dan digantikan oleh pengembangan pertama metode sirip pada jam 8 di bulan Juni. Selain itu, pada waktu uji lainnya hasil yang paling memenuhi kriteria mulai tersebar antara metode pengembangan pertama dan kedua. Hanya pada jam 8 di bulan Maret penggunaan rekayasa sirip vertikal awal masih paling memenuhi kriteria. Sementara itu berikut merupakan hasil perbandingan dari ruang tunggu internasional.

Tabel 4. 9 Perbandingan metode sirip vertikal awal dan pengembangannya pada ruang tunggu internasional

Bulan	Metode Rekayasa			
	Sirip Vertikal	Pengembangan 1	Pengembangan 2	Secondary Skin
Maret	Jam 8:	Jam 8:	Jam 8:	Jam 8:
	< : -	< : -	< : -	< : 70 m2
	X : 393 m2	X : 167 m2	X : 313 m2	X : 390 m2
	> : 107 m2	> : 333 m2	> : 187 m2	> : 40 m2
	Jam 12:	Jam 12:	Jam 12:	Jam 12:
	< : 8 m2	< : -	< : 9 m2	< : 440 m2
	X : 473 m2	X : 481 m2	X : 472 m2	X : 41 m2
	> : 19 m2	> : 19 m2	> : 19 m2	> : 19 m2
	Jam 15:	Jam 15:	Jam 15:	Jam 15:
< : 63 m2	< : 2 m2	< : 45 m2	< : 454 m2	
X : 437 m2	X : 498 m2	X : 455 m2	X : 46 m2	
> : -	> : -	> : -	> : -	
Juni	Jam 8:	Jam 8:	Jam 8:	Jam 8:
	< : -	< : -	< : -	< : -
	X : 244 m2	X : 417 m2	X : 212 m2	X : 370 m2
	> : 256 m2	> : 83 m2	> : 288 m2	> : 130 m2
	Jam 12:	Jam 12:	Jam 12:	Jam 12:
	< : -	< : -	< : -	< : 378 m2
	X : 476 m2	X : 490 m2	X : 454 m2	X : 104 m2
	> : 24 m2	> : 10 m2	> : 46 m2	> : 18 m2
	Jam 15:	Jam 15:	Jam 15:	Jam 15:
< : 58 m2	< : 7 m2	< : 47 m2	< : 433 m2	
X : 430 m2	X : 481 m2	X : 441 m2	X : 45 m2	
> : 12 m2	> : 12 m2	> : 12 m2	> : 12 m2	
Desember	Jam 8:	Jam 8:	Jam 8:	Jam 8:
	< : -	< : -	< : -	< : 377 m2
	X : 463 m2	X : 322 m2	X : 473 m2	X : 103 m2
	> : 37 m2	> : 178 m2	> : 27 m2	> : 20 m2
	Jam 12:	Jam 12:	Jam 12:	Jam 12:
	< : 10 m2	< : 1 m2	< : 10 m2	< : 440 m2
	X : 470 m2	X : 499 m2	X : 470 m2	X : 40 m2
	> : 20 m2	> : -	> : 20 m2	> : 20 m2
	Jam 15:	Jam 15:	Jam 15:	Jam 15:
< : 73 m2	< : 5 m2	< : 55 m2	< : 500 m2	
X : 427 m2	X : 495 m2	X : 445 m2	X : -	
> : -	> : -	> : -	> : -	

Keterangan:

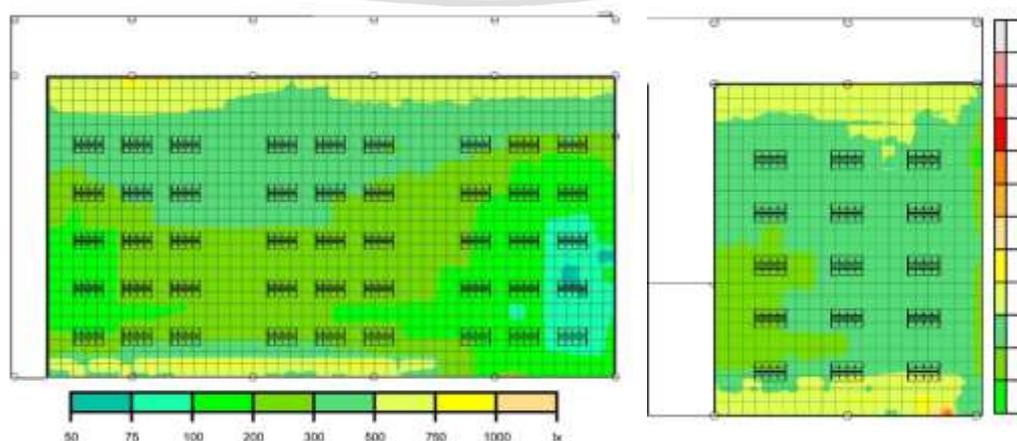
 : Hasil Terbaik

Pada perbandingan di ruang tunggu internasional, hasil terbaik didominasi oleh pengembangan pertama sirip vertikal. Hanya terjadi 2 waktu yang berbeda, dimana nilai terbaik tidak terjadi dengan menggunakan pengembangan pertama sirip vertikal. Pada waktu uji jam 8 di bulan Maret, pilihan terbaik adalah menggunakan bentuk awal sirip vertikal. Selain itu pada waktu uji jam 8 di bulan Desember, pilihan terbaik adalah menggunakan rekayasa pengembangan kedua sirip vertikal. Dalam perbandingan umum, metode rekayasa secondary skin tidak lagi relevan penggunaannya berdasarkan hasil perbandingan.

Dalam pemilihan metode rekayasa yang digunakan, penelitian ini akan membagi metode yang digunakan berdasarkan jam dan bulan pemakaian. Selain itu, untuk memaksimalkan hasil uji coba sintesa pada ke lima simulasi, maka kesimpulan atau rekomendasi penggunaan metode akan disilangkan. Metode yang digunakan sebagai metode umum adalah metode rekayasa sirip. Setiap bagian bukaan akan mengaplikasikan sirip yang dapat diputar sudutnya menyesuaikan kebutuhan pencahayaan pada jam dan bulan tertentu. Setiap sirip akan dibagi menjadi 8 bagian yang dapat di tarik naik dan turun (4 bagian ditarik naik dan 4 bagian ditarik turun) untuk memberikan kemampuan tambahan dalam mengatur pencahayaan ruangan. Rekomendasi sintesa pada tiap jam di tiap bulan adalah sebagai berikut.

4.6.1 Rekomendasi Jam 8 Bulan Maret

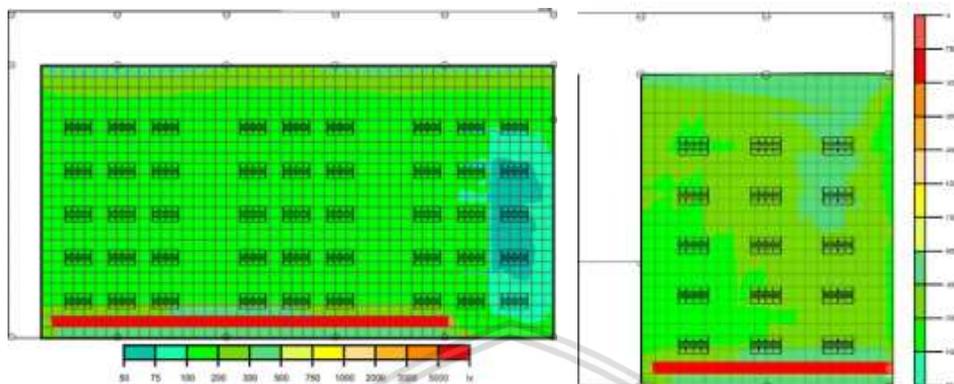
Rekomendasi yang digunakan untuk adalah metode rekayasa sirip vertikal awal untuk kedua ruangan (ruang tunggu domestik dan ruang tunggu Internasional). Berikut adalah hasil simulasi rekomendasi.



Gambar 4. 209 Rekomendasi Hasil simulasi pada jam 8 di bulan Maret

4.6.2 Rekomendasi Jam 12 Bulan Maret

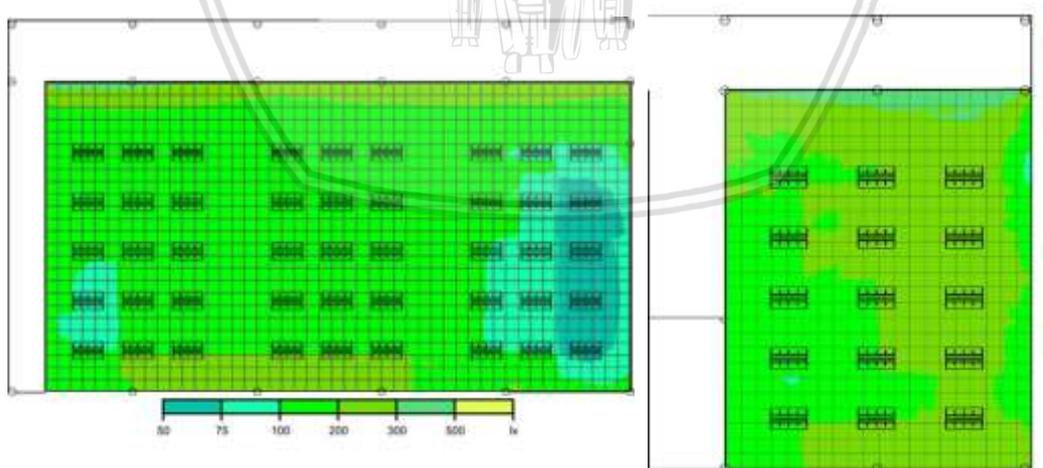
Rekomendasi yang digunakan untuk jam 12 bulan Maret adalah pengembangan ke dua untuk ruang domestik dan pengembangan pertama untuk ruang internasional Berikut adalah hasil simulasi rekomendasi.



Gambar 4. 210 Rekomendasi Hasil simulasi pada jam 12 di bulan Maret

4.6.3 Rekomendasi Jam 15 Bulan Maret

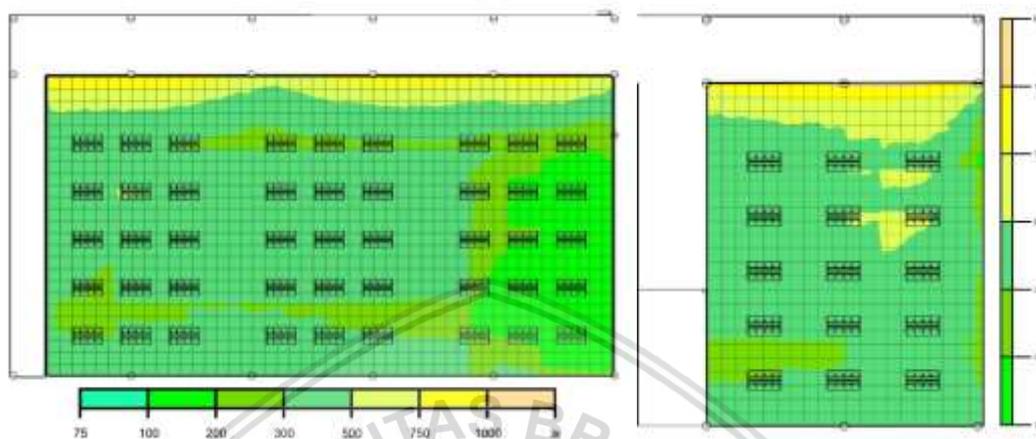
Rekomendasi pada jam 15 di bulan Maret menggunakan pengembangan kedua untuk ruang domestik dan pengembangan pertama untuk ruang internasional. Berikut adalah hasil simulasi rekomendasi.



Gambar 4. 211 Rekomendasi Hasil simulasi pada jam 15 di bulan Maret

4.6.4 Rekomendasi Jam 8 Bulan Juni

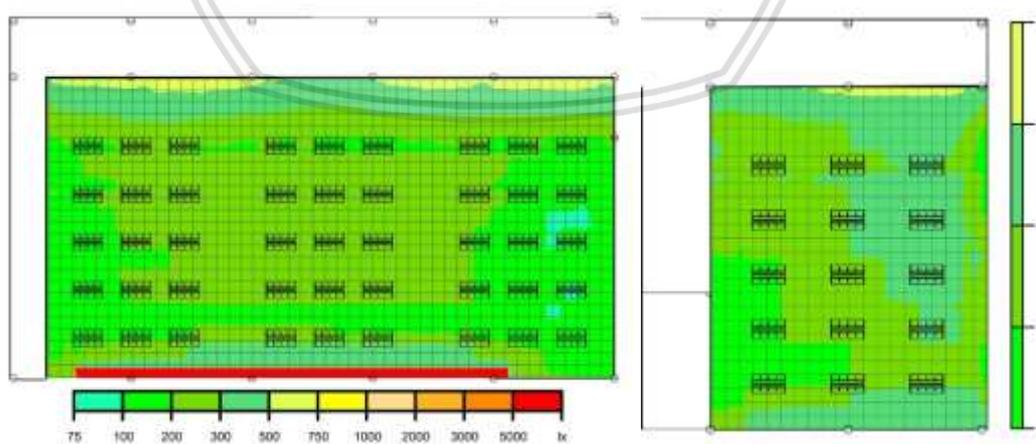
Rekomendasi pada jam 8 di bulan Juni menggunakan pengembangan pertama rekayasa sirip untuk kedua ruang . Berikut adalah hasil simulasi rekomendasi.



Gambar 4. 212 Rekomendasi Hasil simulasi pada jam 8 di bulan Juni

4.6.5 Rekomendasi Jam 12 Bulan Juni

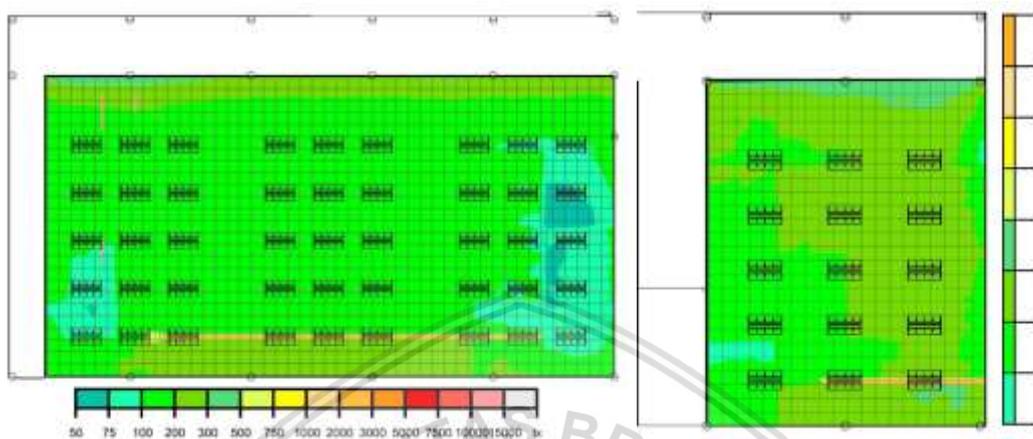
Rekomendasi yang digunakan untuk jam 12 di bulan Juni adalah pengembangan ke dua untuk ruang domestik dan pengembangan pertama untuk ruang internasional. Berikut adalah hasil simulasi rekomendasi.



Gambar 4. 213 Rekomendasi Hasil simulasi pada jam 12 di bulan Juni

4.6.6 Rekomendasi Jam 15 Bulan Juni

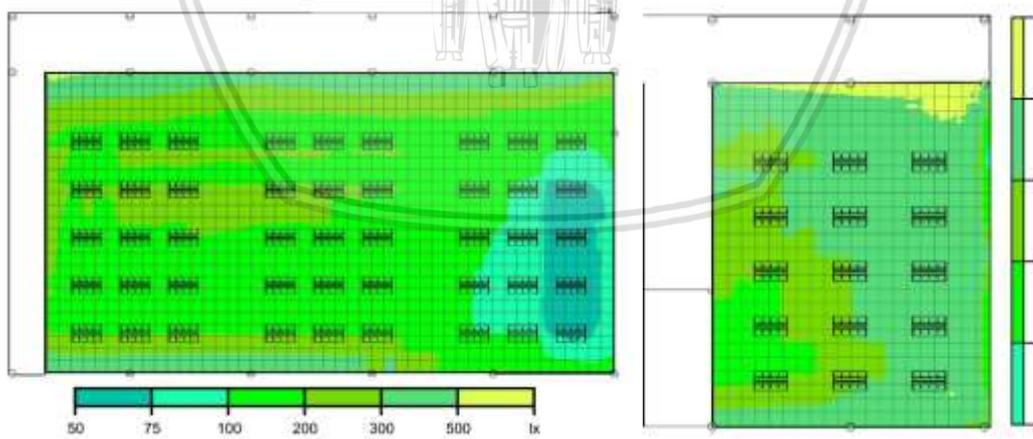
Rekomendasi yang digunakan untuk jam 15 pada bulan Juni adalah pengembangan pertama untuk kedua ruang. Berikut adalah hasil simulasi rekomendasi.



Gambar 4. 214 Rekomendasi Hasil simulasi pada jam 15 di bulan Juni

4.6.7 Rekomendasi Jam 8 Bulan Desember

Rekomendasi yang digunakan untuk jam 8 di bulan Desember adalah pengembangan kedua untuk kedua ruang. Berikut adalah hasil simulasi rekomendasi.

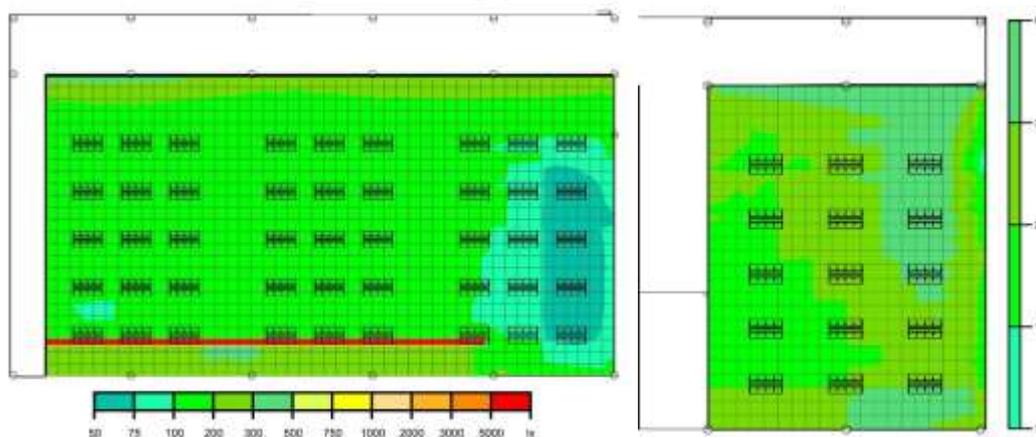


Gambar 4. 215 Rekomendasi Hasil simulasi pada jam 8 di bulan Desember

4.6.8 Rekomendasi Jam 12 Bulan Desember

Rekomendasi yang digunakan pada jam 12 di bulan Desember adalah pengembangan ke dua untuk ruang domestik dan pengembangan pertama untuk ruang internasional. Berikut adalah hasil simulasi rekomendasi.

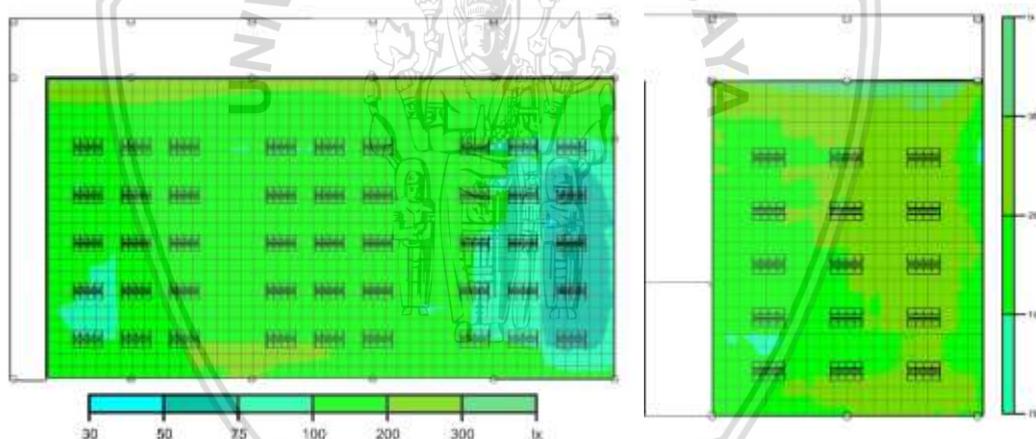




Gambar 4. 216 Rekomendasi Hasil simulasi pada jam 12 di bulan Desember

4.6.9 Rekomendasi Jam 15 Bulan Desember

Rekomendasi yang digunakan untuk jam 15 pada bulan Desember adalah pengembangan ke dua untuk ruang domestik dan pengembangan pertama untuk ruang internasional. Berikut adalah hasil simulasi rekomendasi.



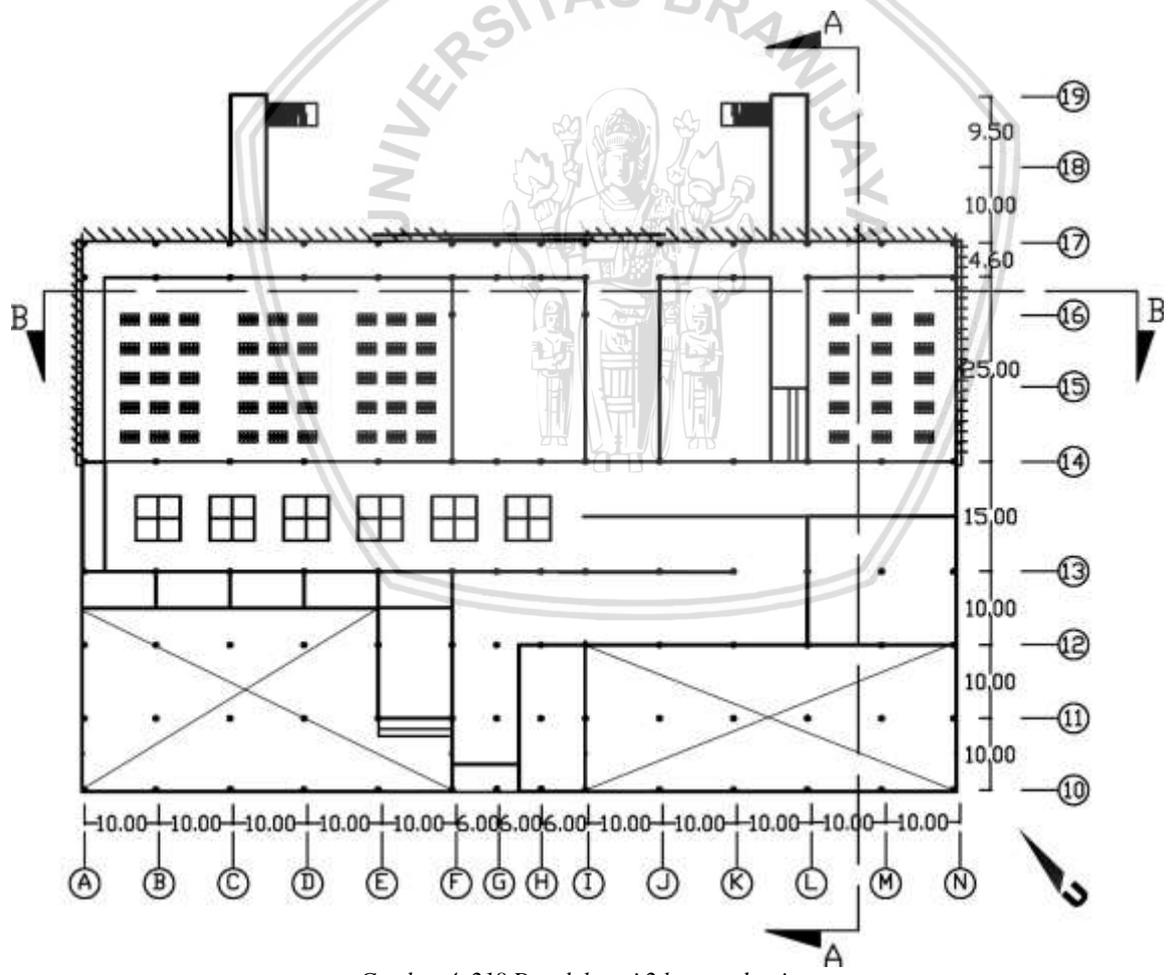
Gambar 4. 217 Rekomendasi Hasil simulasi pada jam 15 di bulan Desember

4.7 Konsep Desain

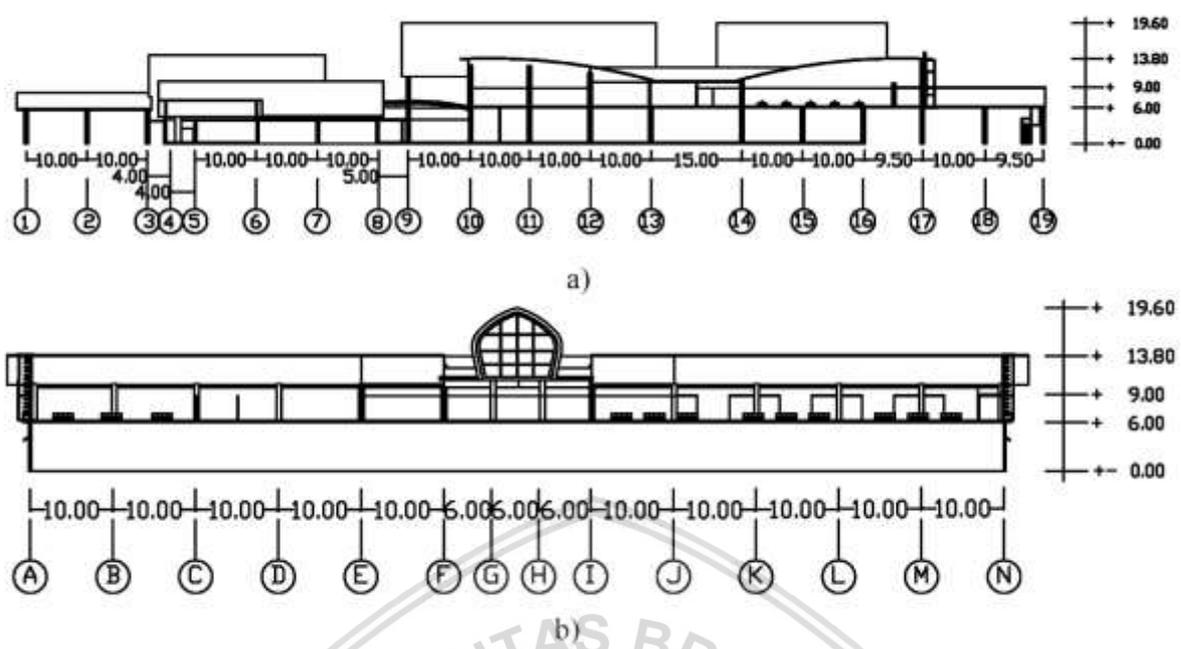
Konsep desain yang digunakan adalah metode rekayasa pencahayaan sirip vertikal. Sirip vertikal yang digunakan dapat diputar menggunakan sistem motor dan untuk sirip pada bukaan Timur Laut dibagi menjadi 8 segmen untuk tiap bilah siripnya. Setiap segmen ini nantinya dapat ditarik ke atas dan kebawah. Empat segmen ditarik ke atas dan empat segmen untuk ditarik kebawah. Setiap segmen ditarik naik dan turun menggunakan sistem motor. Posisi dan jumlah segmen yang digunakan akan ditentukan dari jam penggunaan. Pada



konsep desain, bentuk pengembangan sirip yang digunakan adalah bentuk rekayasa sirip pertama. Pada ruang tunggu domestik jumlah segmen pada bilah sirip yang digunakan adalah 1 segmen di atas dan 2 segmen di bawah. Sementara itu untuk ruang tunggu internasional menggunakan 2 segmen di atas dan 2 segmen di bawah. Kasus perubahan jumlah segmen yang ada hanya terjadi pada jam 8 di bulan Maret dan Desember. Pada jam 8 di bulan Maret seluruh segmen digunakan, baik pada ruang tunggu domestik maupun ruang tunggu internasional. Terakhir, pada jam 8 di bulan Desember, jumlah segmen yang digunakan hanya berbeda pada ruang tunggu internasional. Pada ruang tunggu internasional jumlah segmen yang diganti adalah pada bagian atas, dimana pada waktu ini bagian atas menggunakan 4 segmen, sementara pada bagian bawah masih sama menggunakan 2 segmen. Berikut adalah dokumentasi bentuk dan perubahan metode rekayasa yang digunakan sebagai konsep desain bangunan Bandara Internasional Lombok.



Gambar 4. 218 Denah lantai 2 konsep desain



Gambar 4. 219 Potongan bangunan konsep desain, a) potongan AA b) potongan BB



Gambar 4. 220 Tampak fasad konsep desain

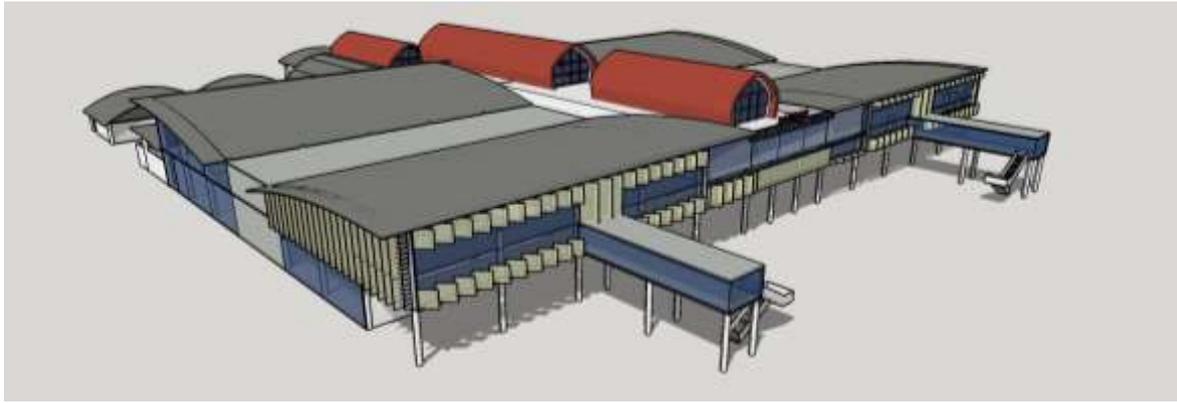


Gambar 4. 221 Tampak perubahan fasad konsep desain pada jam 8 di bulan Maret



Gambar 4. 222 Tampak perubahan fasad konsep desain pada jam 8 di bulan Desember





Gambar 4. 223 Perspektif konsep desain



Gambar 4. 224 Perspektif perubahan konsep desain pada jam 8 di bulan Desember



Gambar 4. 225 Perspektif perubahan konsep desain pada jam 8 di bulan Maret

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pemanfaatan pencahayaan alami adalah salah satu bentuk gerakan desain bangunan yang bertujuan untuk memberikan penghematan penggunaan energi. Dalam aplikasinya penggunaan pencahayaan alami merupakan pencahayaan yang bergantung pada sinar yang dihasilkan alam dan kemampuan bangunan dalam mengolahnya. Tren penggunaan pencahayaan alami mulai menjadi salah satu perhatian tidak hanya pada desainer bangunan, tetapi juga pemerintah dalam menentukan persyaratan bangunan publik. Semua itu juga berlaku bagi Bandara Internasional Lombok. Sebagai salah satu bangunan yang menjadi pintu gerbang kedatangan dan keberangkatan daerah, bandara ini dibangun dengan pendekatan desain ramah lingkungan. Pada keadaan eksisting bangunan, cahaya matahari digunakan sebagai pencahayaan utama di siang hari. Untuk mengaplikasikan desain tersebut, bangunan menggunakan material kaca sebagai dinding pada ruang tunggu bandara. Penggunaan material kaca ini mengakibatkan terlalu banyaknya sinar matahari yang masuk. Pada standarnya, ruang tunggu bandara diharapkan memiliki nilai pencahayaan berkisar antara 250-200 lux. Sementara pada keadaan eksisting, beberapa bagian ruangan mengalami nilai pencahayaan hingga di atas 10.000 lux. Untuk itu perlu adanya optimalisasi pencahayaan dan pemerataan agar ruang tunggu sesuai atau mendekati standar.

Untuk menanggulangi terlalu banyaknya pencahayaan tersebut, pada bukaan utama ruang tunggu penumpang bandara diaplikasikan metode rekayasa pencahayaan berupa sirip-sirip dengan material kaca ornamen dan kaca albaster. Sirip yang digunakan dapat diatur sudutnya dan dapat di bagi menjadi beberapa bagian agar dapat di tarik keatas dan kebawah. Bagian-bagian ini dapat ditarik dengan tujuan untuk memberikan kemampuan lebih dalam mengatur pencahayaan. Selain itu terdapat aplikasi jalusi pada bukaan Barat Laut dan Tenggara. Jalusi ini dimaksudkan untuk menghalangi cahaya langsung matahari pada pagi dan sore hari. Pengaturan sudut dan jumlah bagian sirip yang terbuka dibedakan berdasarkan jam penggunaan, bulan penggunaan, dan ruangan. Dari hasil penelitian, metode rekayasa yang digunakan adalah metode sirip vertikal dan dua pengembangannya. Metode sirip vertikal biasa digunakan pada jam 8 maret di kedua ruang uji. Pengembangan pertama dari metode sirip vertikal diguakan pada jam 8 dan 15 di bulan Juni untuk ruang domestik; dan pada jam 12 dan 15 di bulan Maret, seluruh jam di bulan Juni, jam 12 dan 15 di bulan

Desember untuk ruang internasional. Sementara itu, untuk pengembangan kedua digunakan pada jam 12 dan 15 di bulan Maret, jam 12 di bulan Juni, di seluruh jam pada bulan Desember untuk ruang domestik; dan jam 8 di bulan Desember untuk ruang internasional

5.2 Saran

Dalam hasil penelitian, di beberapa jam uji terdapat area yang masih mengalami permasalahan. Permasalahan yang terjadi adalah adanya bagian dari ruangan yang masih berada dibawah kriteria. Bagian ruangan itu berada di ruang tunggu domestik. Hal ini terjadi karena sulitnya cahaya masuk ke area dibawah lantai tiga bangunan. Adanya lantai tiga bangunan menghalangi cahaya untuk masuk ke area tersebut, dari bukaan Barat Laut maupun bukaan Timur laut. Untuk itu dapat ditanggulangi dengan dua hal, yaitu pengaplikasian pencahayaan buatan khusus untuk area tersebut atau mengorbankan area yg lebih dekat dengan bukaan untuk berada diatas nilai kriteria.

Untuk pemerintah dapat memperhatikan pengaplikasian pencahayaan alami dan rekayasa yang dibutuhkan pada ruang tunggu Bandara Internasional Lombok mengingat bandara tersebut merupakan pintu masuk dan keluar daerah. Untuk peneliti, diharapkan dapat melanjutkan penelitian ini dengan meneliti dalam aspek lainnya seperti penggunaan pencahayaan buatan, perhitungan efisiensi energi, dan pengaplikasian motif untuk nilai khas daerah.

DAFTAR PUSTAKA

- Lechner, Norbert, *Heating, Cooling, Lighting*, John Wiley & Sons, Inc., 2015, New Jersey.
- Jati, Razqyan. Dkk, *Secondary Skin Motif Batik Jawa Timur pada Hotel di Surabaya*, 2014.
- Muhammad. Dkk, *Rumah Susun Hemat Energ Di Lebak Bulus Jakarta Dengan Penerapan Pencahayaan Alami*, 2014.
- Milaningrum, Tri Hesti, *Optimalisasi Pencahayaan Alami Dalam Efisiensi Energi Di Perpustakaan UGM*, 2015.
- Rahmadiina, Fitri. Dkk, *Optimalisasi Kinerja Pencahayaan Alami Pada Kantor (Studi Kasus: Plasa Telkom Blimbing Malang)*, 2016.
- Syuhaya, Wayu L. Dkk, *Strategi Desain Pencahayaan Alami dan Buatan Pada Alih Fungsi Gedung Astaka Kota Batam Menjadi Museum*, 2016.
- Huda, Adhityo Nur. Dkk, *Optimalisasi Bukaan Depan Guna Pencahayaan Alami Pada Ruko Sebagai Fungsi Kantor*, 2015.
- Ariatsyah, Ardian, *Optimasi Desain Shading Horiontal Bangunan Kantor Terhadap Kenyamanan Visual Penerangan Alami*, 2016.
- Thojib, Jusuf. Dkk, *Kenyamanan Visual Melalui Pencahayaan Alami Pada Kantor (Studi Kasus Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang)*, 2013.