

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.

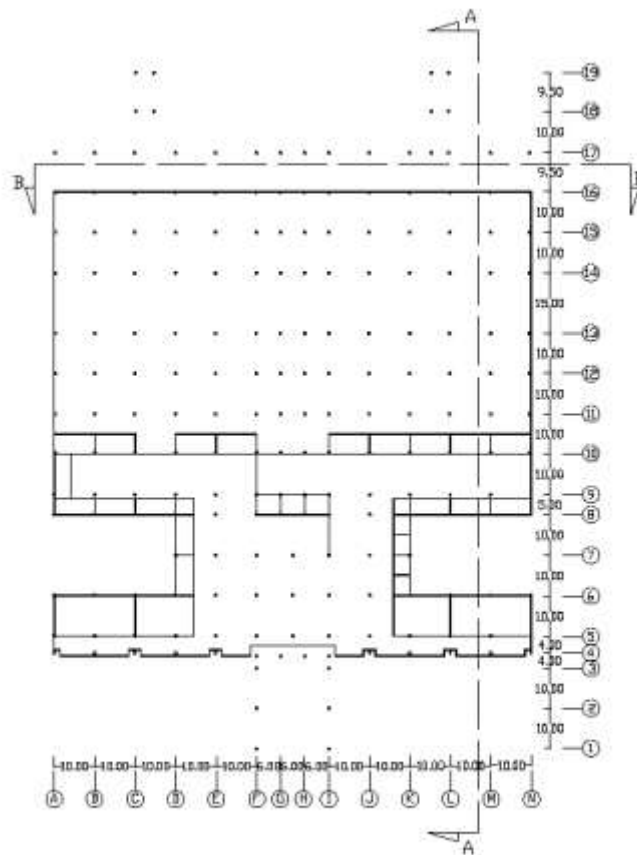
Pembagian tapak bandara dimulai dari perletakan bangunan terminal pada bagian tengah tapak. Setelah itu pembangunan bangunan penunjang serta fasilitasnya mengitari bangunan terminal. Landasan pacu terminal terletak pada sebelah Utara dari bangunan terminal. Area komersil bandara diletakkan pada sisi 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

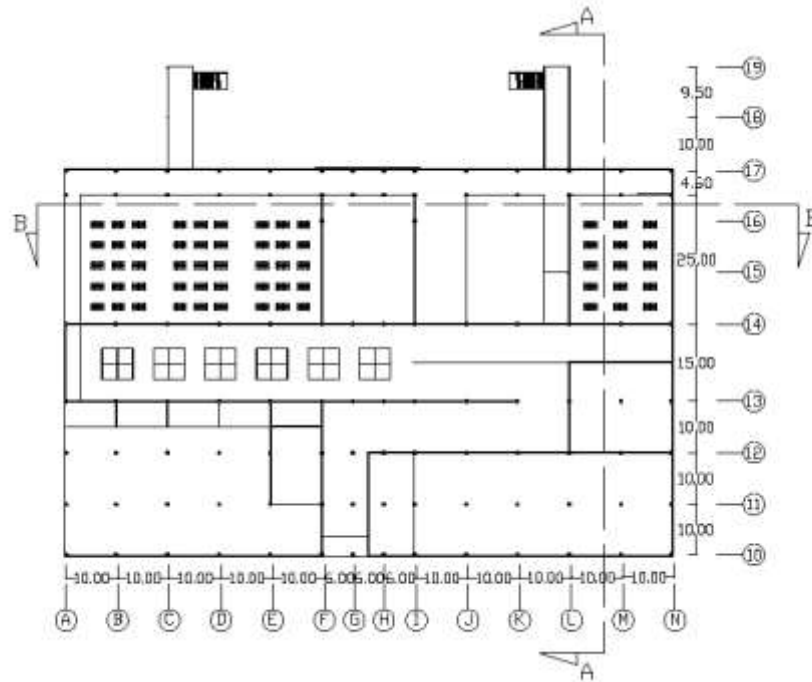
terminal, sehingga menjadikan bangunan terminal terbuka terhadap segala unsur cuaca pada tapak. Dengan iklim tropis basah, tapak mendapatkan sinar matahari dan curah hujan yang rendah sepanjang tahunnya dan langsung menerpa muka bangunan terminal karena minimnya vegetasi yang melindungi.

4.1.3 Tinjauan Bangunan

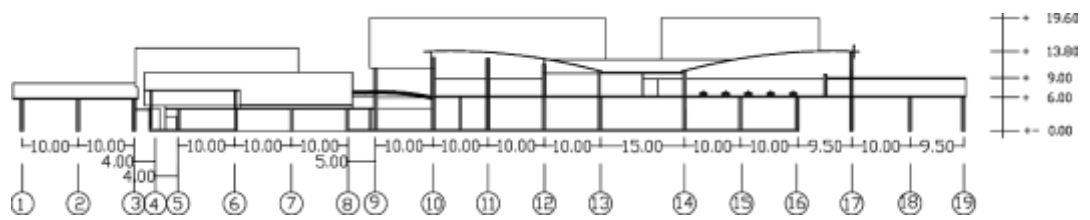
Bangunan yang akan dijadikan sebagai objek penelitian merupakan bangunan terminal bandara. Bandara Internasional Lombok hanya memiliki satu bangunan bandara. Keberangkatan secara domestik dan mancanegara dari semua maskapai melalui satu terminal dan tidak terpisah layaknya beberapa bandara lain yang 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.



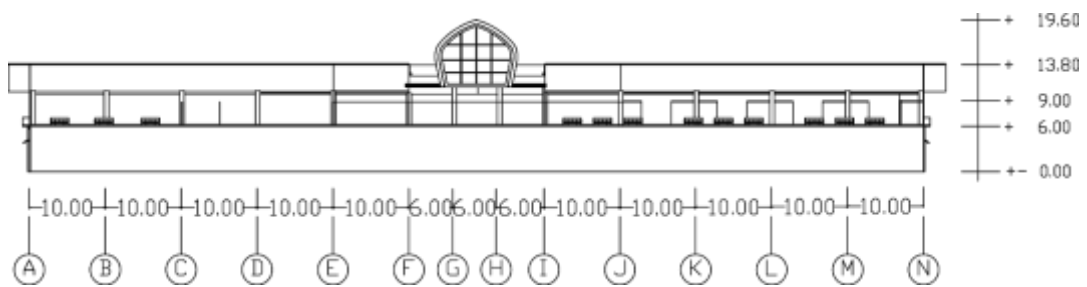
Gambar 4. 1 Denah lantai 1



Gambar 4. 2 Denah lantai 2



(a)



(b)

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 dikonsepskan 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

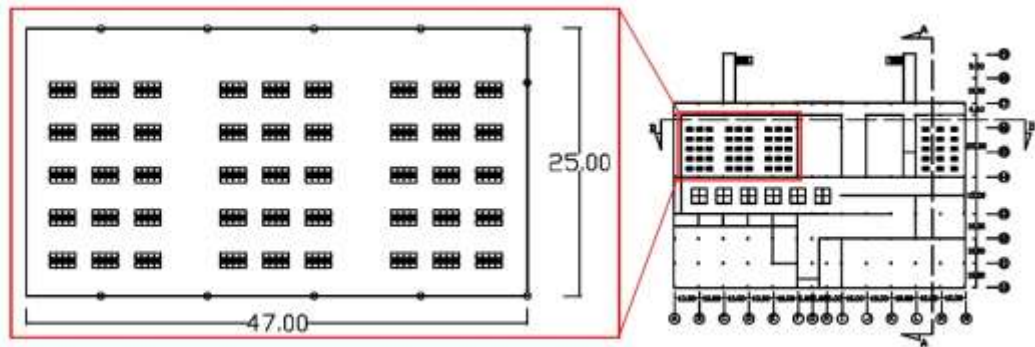
Pada tahap analisa eksisting, bangunan tidak dibahas secara keseluruhan, melainkan hanya berfokus pada beberapa ruangan yang berhubungan langsung dengan dinding terluar bangunan. Untuk itu, analisis eksisting kali ini difokuskan pada ruang tunggu penumpang, baik domestik maupun internasional serta hall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

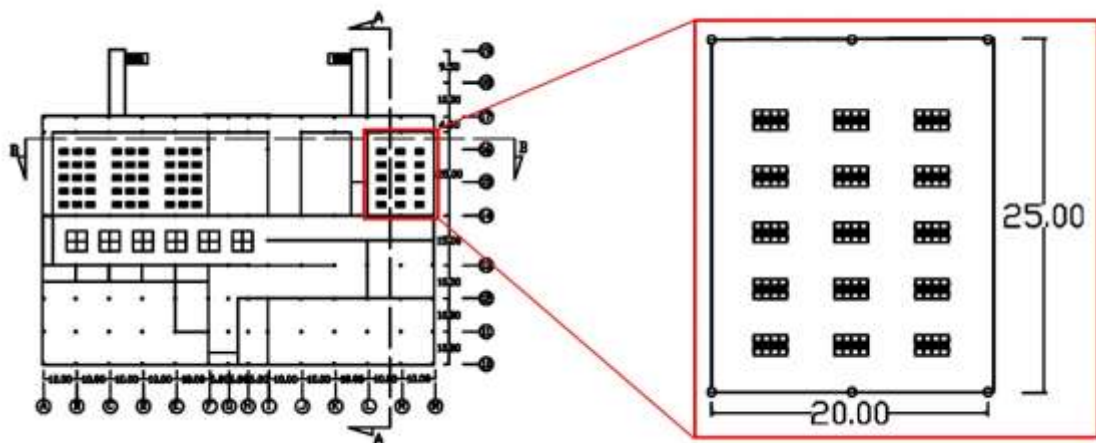
Ruangan hanya berisi beberapa baris bangku dengan material besi dan televisi sebagai hiburan.



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.



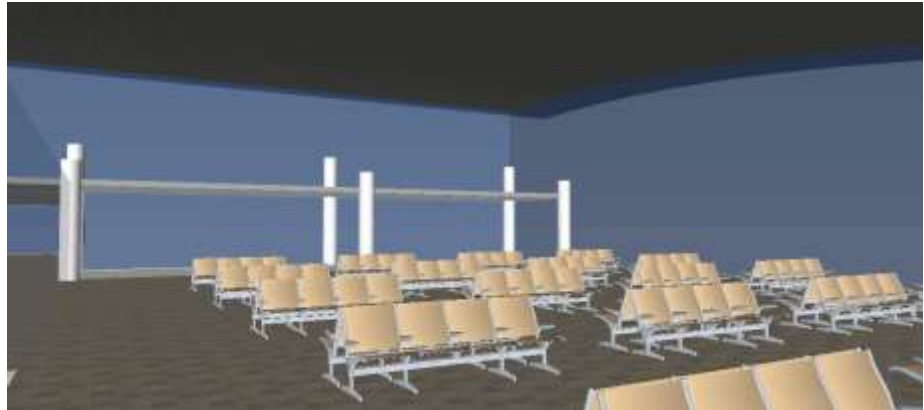
Gambar 4. 8 Letak ruang tunggu internasional

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



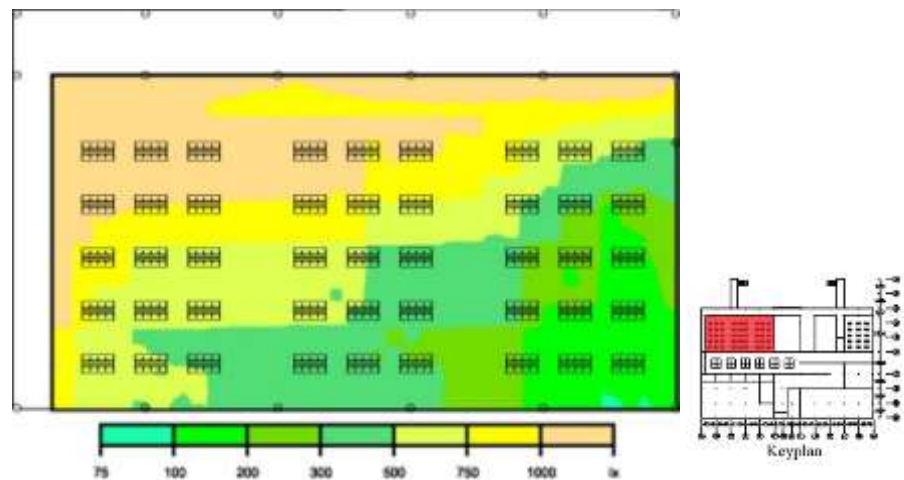
Gambar 4. 9 Interior ruang tunggu internasional

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.

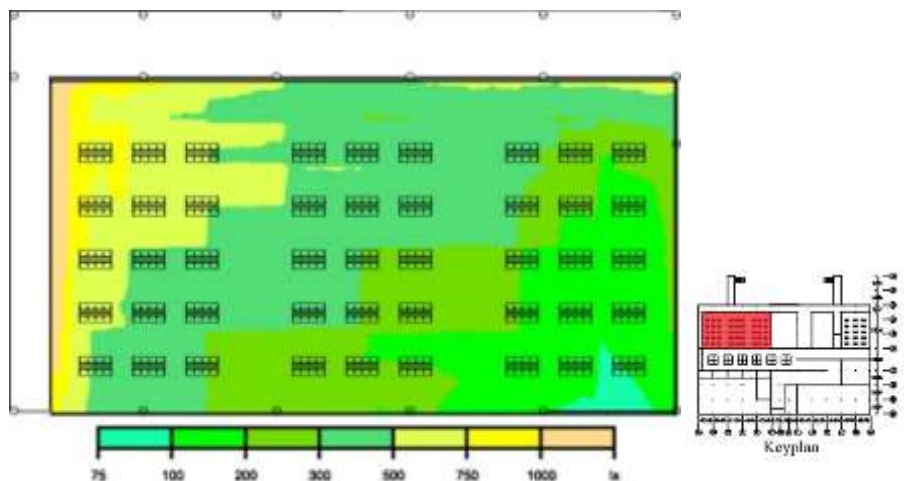
Simulasi kedua berupa simulasi jarak sinar matahari langsung yang masuk ke dalam ruangan dari bukaan utama. Simulasi ini menggunakan diagram *sun path* dengan pengujian manual. Waktu uji untuk bangunan eksisting sama seperti pengujian menggunakan *software* Dialux Evo, yaitu pada waktu titik balik matahari. 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

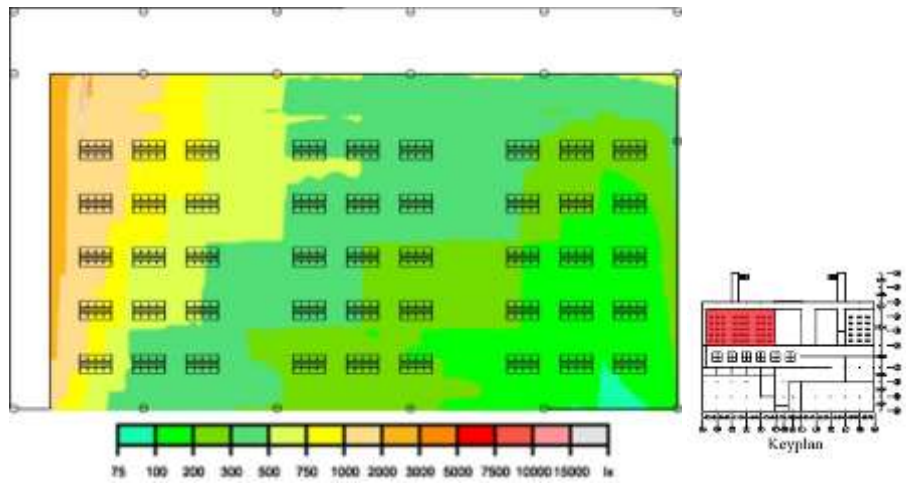
Simulasi pada ruang tunggu domestik yang pertama dilakukan adalah simulasi menggunakan Dialux Evo. Hasil dari simulasi pada *software* Dialux Evo mengindikasikan ruangan mengalami pencahayaan yang tidak merata. Ruangan mengalami tingkat pencahayaan mulai dari 100 lux hingga 2500 lux. Tingkat pencahayaan 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.



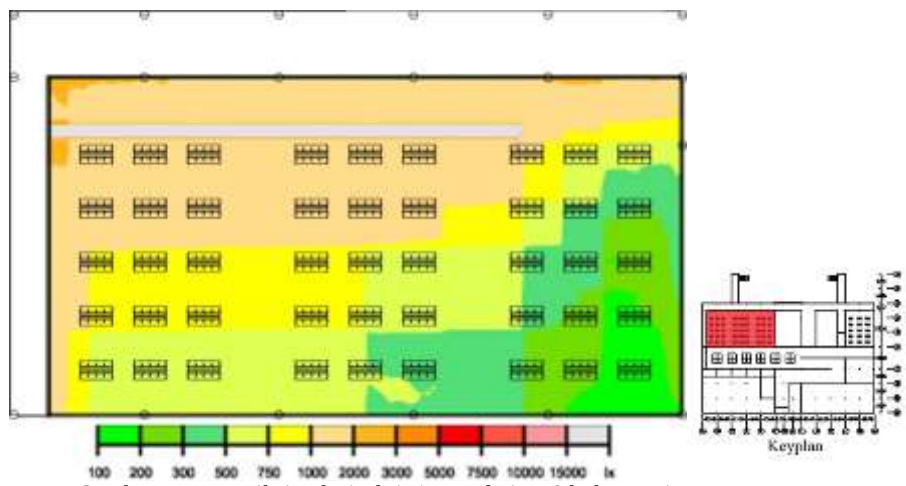
Gambar 4. 10 Hasil simulasi Eksisting pada jam 8 bulan Maret



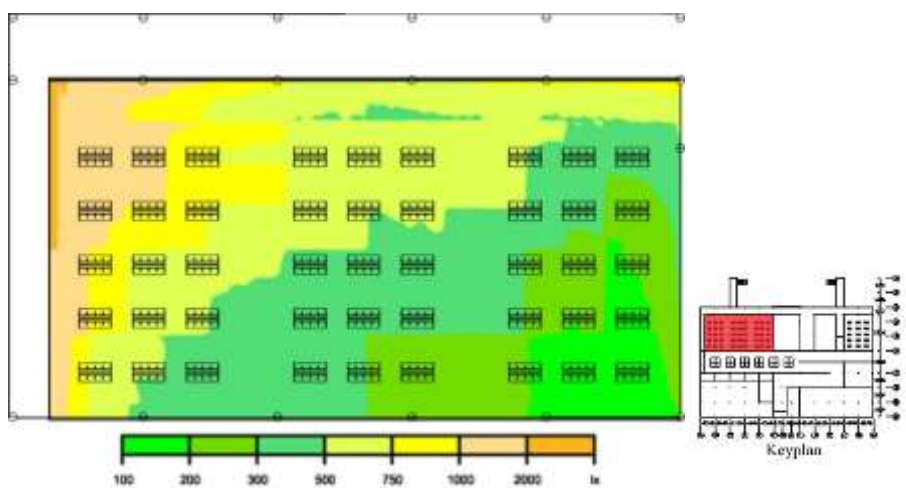
Gambar 4. 11 Hasil simulasi Eksisting pada jam 12 bulan Maret



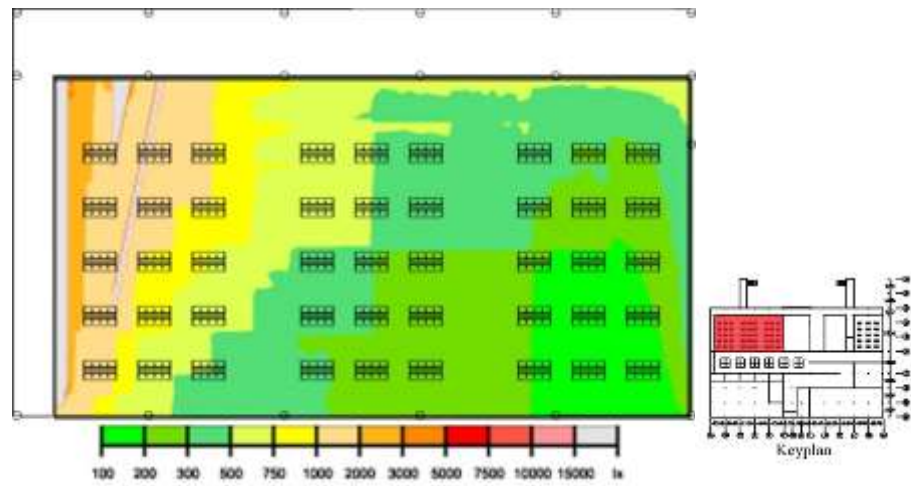
Gambar 4. 12 Hasil simulasi Eksisting pada jam 15 bulan Maret



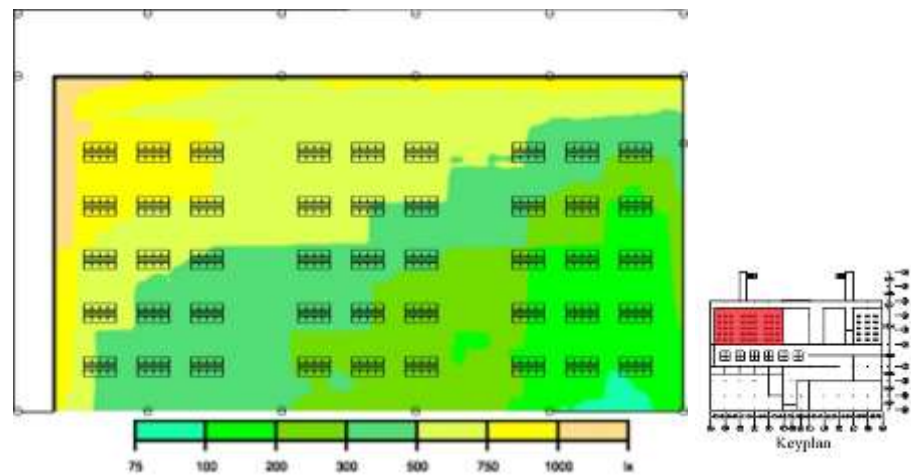
Gambar 4. 13 Hasil simulasi Eksisting pada jam 8 bulan Juni



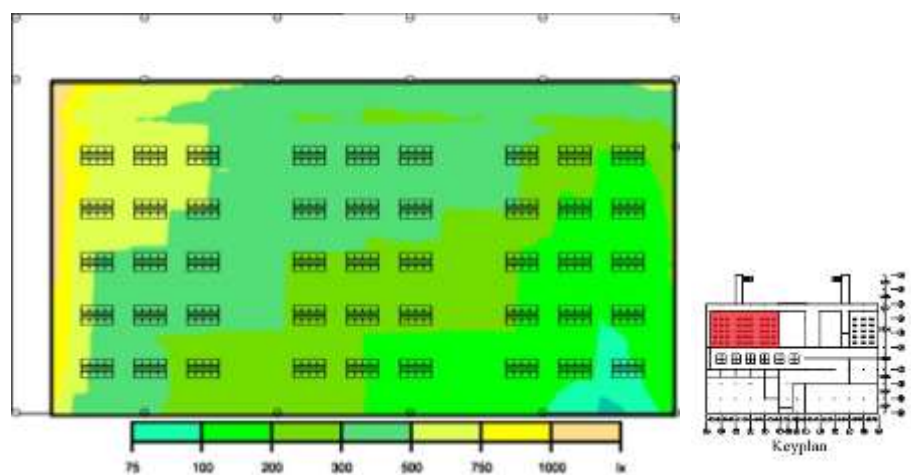
Gambar 4. 14 Hasil simulasi Eksisting pada jam 12 bulan Juni



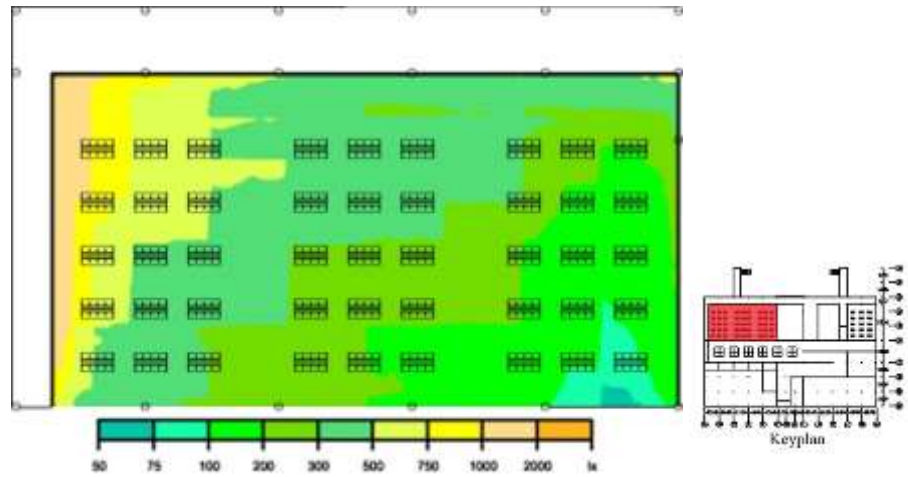
Gambar 4. 15 Hasil simulasi Eksisting pada jam 15 bulan Juni



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



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

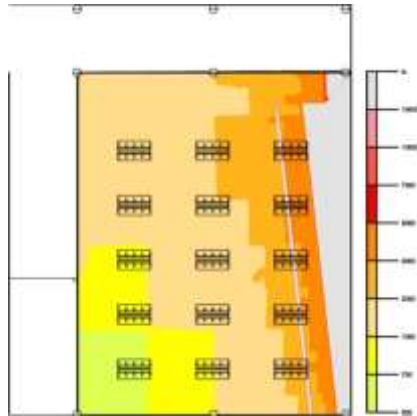


Gambar 4. 18 Hasil simulasi Eksisting pada jam 15 bulan Desember

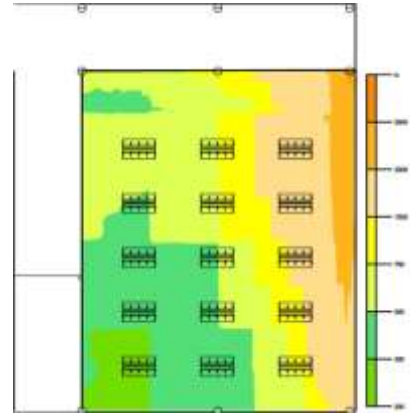
Hasil simulasi ini menunjukkan persebaran tingkat pencahayaan yang tidak merata. Dengan jarak titik terjauh ruangan dari bukaan mencapai 27 m, pencahayaan pada ujung terjauh hanya mencapai sekitar 75 lux. Sementara itu pada titik terdekat mencapai diatas 1000 lux. Ketimpangan pencahayaan ini memberikan 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

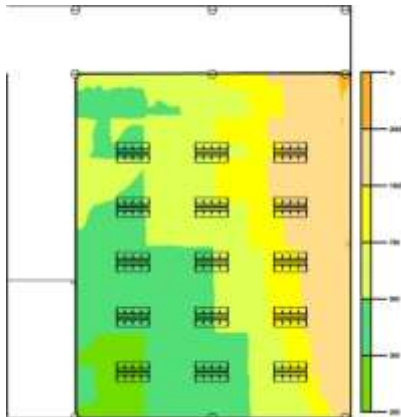
Simulasi pada ruang tunggu internasional yang pertama dilakukan adalah simulasi menggunakan *software* Dialux Evo dengan waktu menyesuaikan dengan waktu ujicoba pada titik balik matahari. Hasil simulasi dari *software* Dialux Evo menggambarkan pada ruangan terjadi tingkat pencahayaan yang sangat tinggi. 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.



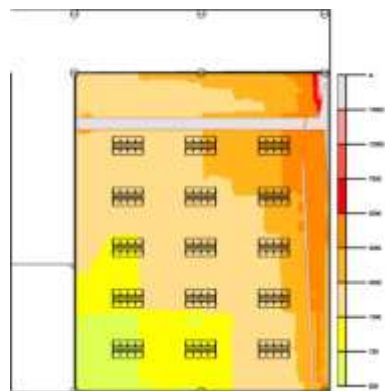
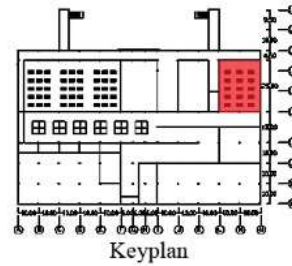
Gambar 4. 19 Hasil simulasi Eksisting pada jam 8 bulan Maret



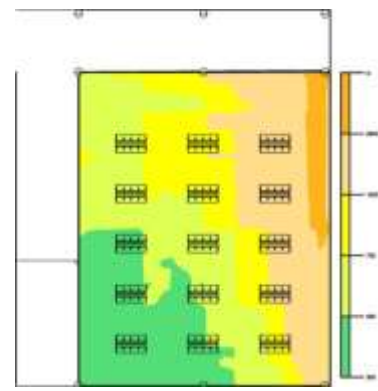
Gambar 4. 20 Hasil simulasi Eksisting pada jam 12 bulan Maret



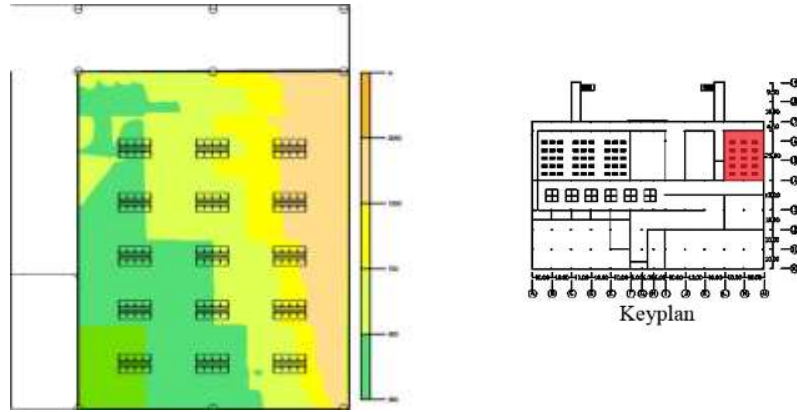
Gambar 4. 21 Hasil simulasi Eksisting pada jam 15 bulan Maret



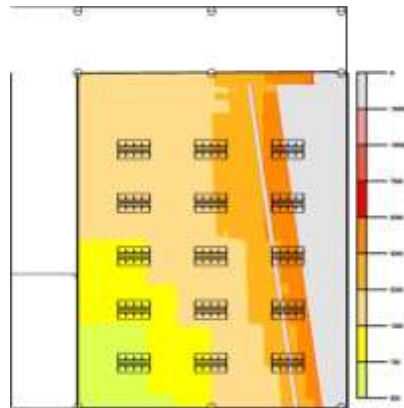
Gambar 4. 22 Hasil simulasi Eksisting pada jam 8 bulan Juni



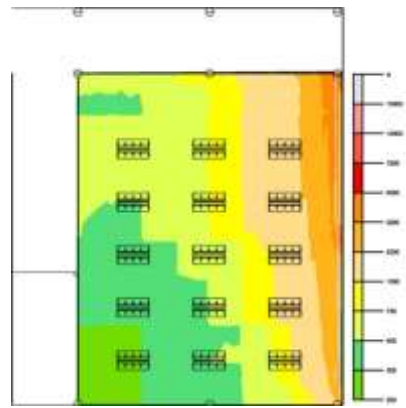
Gambar 4. 23 Hasil simulasi Eksisting pada jam 12 bulan Juni



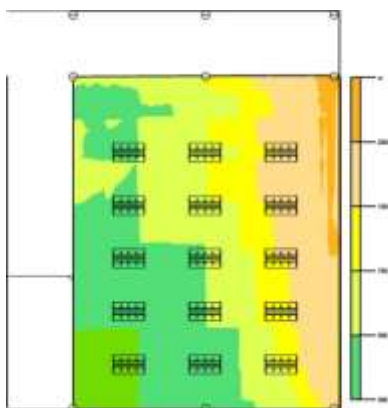
Gambar 4. 24 Hasil simulasi Eksisting pada jam 15 bulan Juni



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 Buka	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

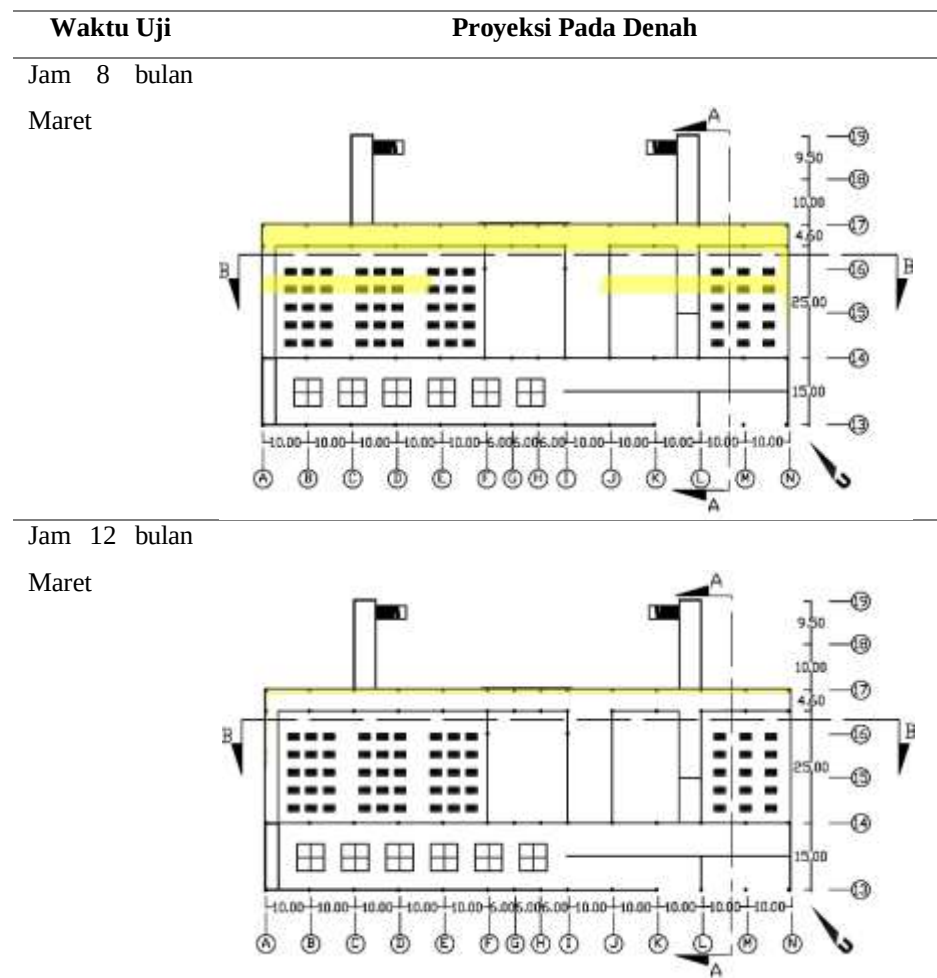
Dxx : Desember

TG : Tenggara

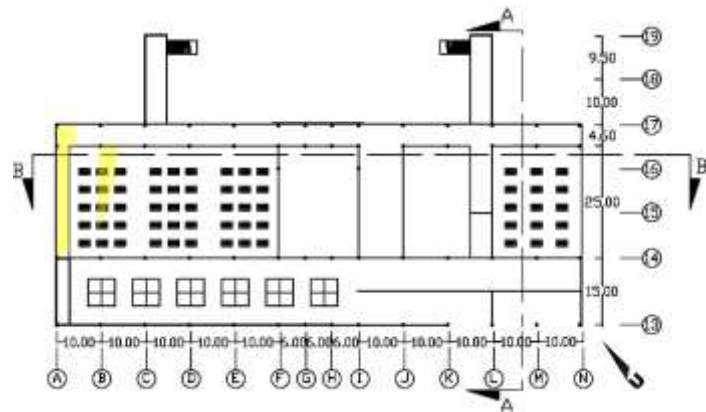
Jxx : Juni

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

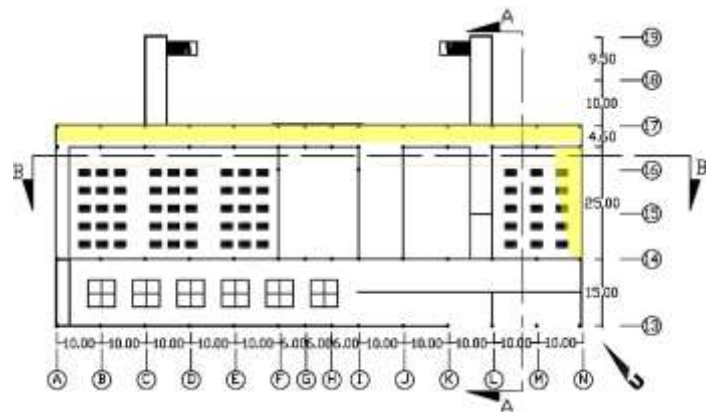
Tabel 4. 3 Proyeksi perhitungan sun path pada denah lantai 2 bangunan



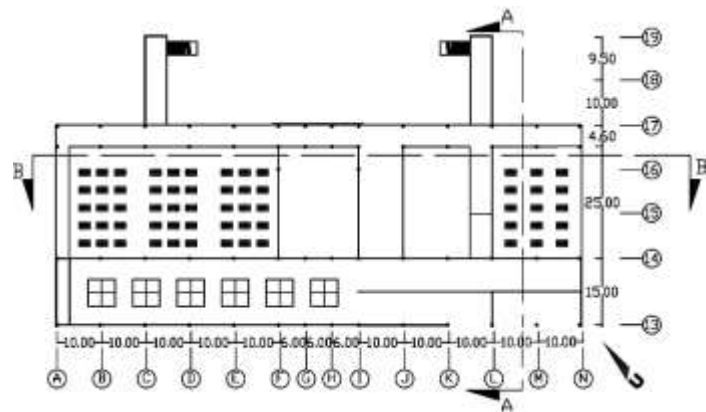
Jam 15 bulan
Maret



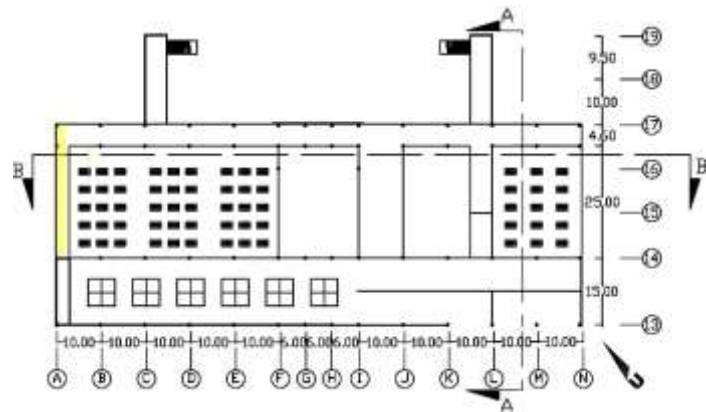
Jam 8 bulan
Juni



Jam 12 bulan
Juni

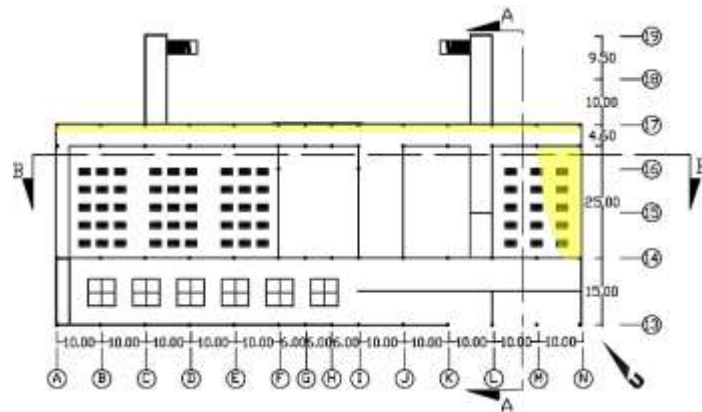


Jam 15 bulan
Juni



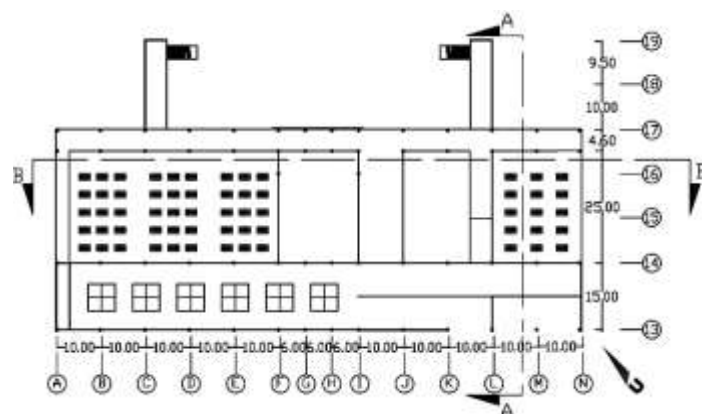
Jam 8 bulan

Desember



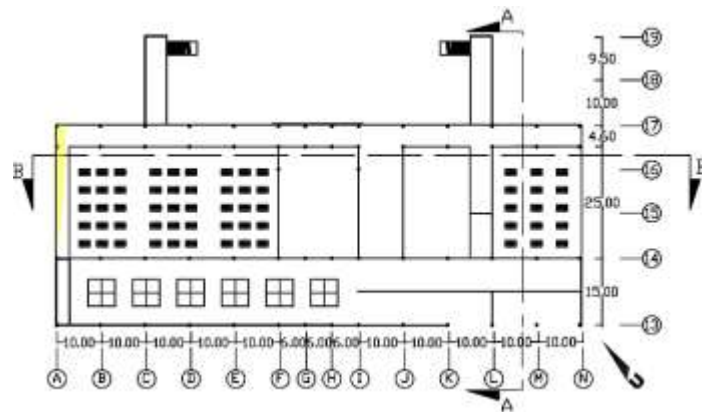
Jam 12 bulan

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 tritisasi 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 sebagian 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 kedalam 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 sebagian 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 dipalिकासikan 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 (%)	Absopsi (%)	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.

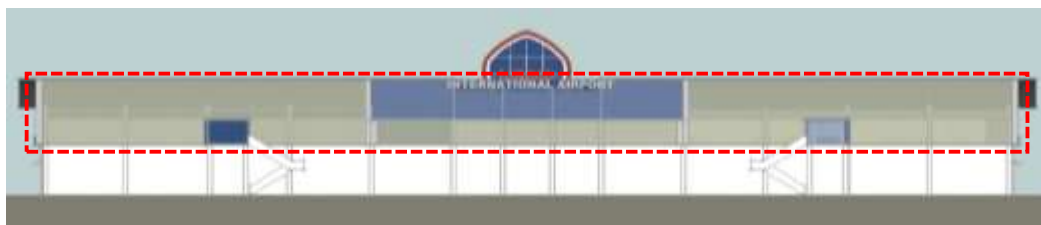
4.5 Simulasi Sintesa Uji Coba

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



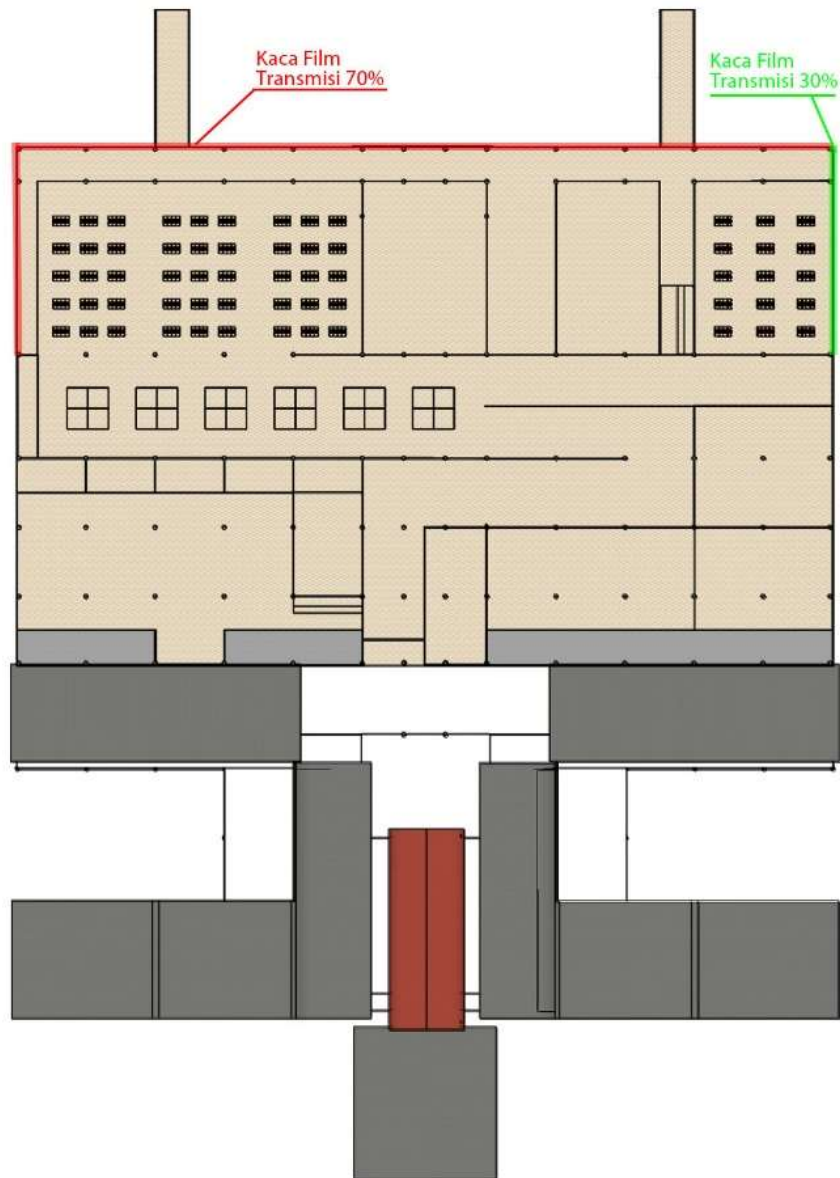
Gambar 4. 30 Tampak kiri



Gambar 4. 31 Perspektif 1

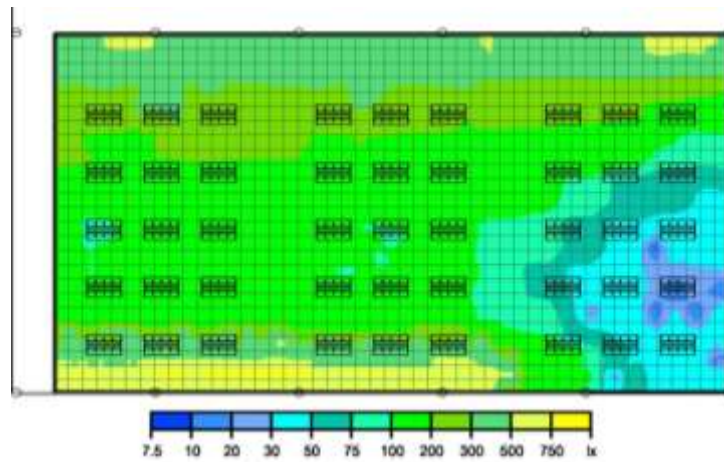


Gambar 4. 32 Perspektif 2

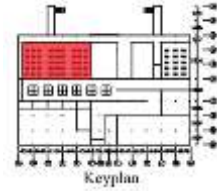


Gambar 4. 33 Letak pemasangan kaca film

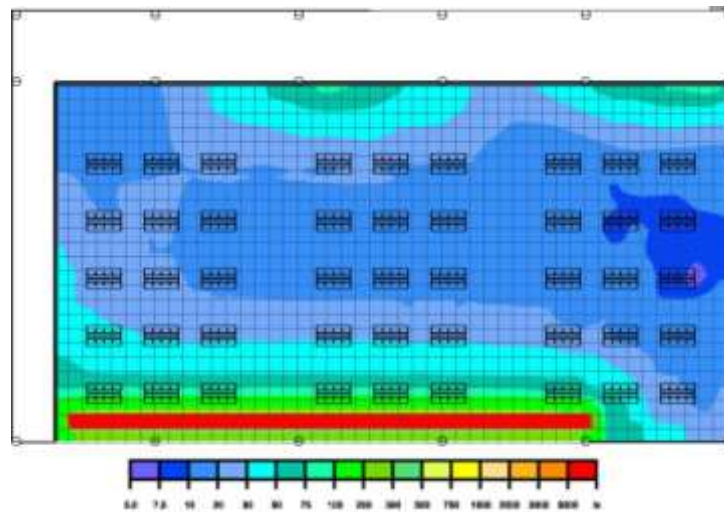
Dari simulasi ini diharapkan nantinya ruangan akan mengalami pengurangan tingkat pencahayaan. Tingkat pencahayaan yang tadinya mencapai nilai diatas 1000 lux dapat menjadi atau mendekati 250-200 lux. Setelah simulasi dilakukan pada model, hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut.



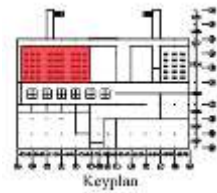
Luas Area:
 < : 229 m²
 X : 666 m²
 > : 280 m²



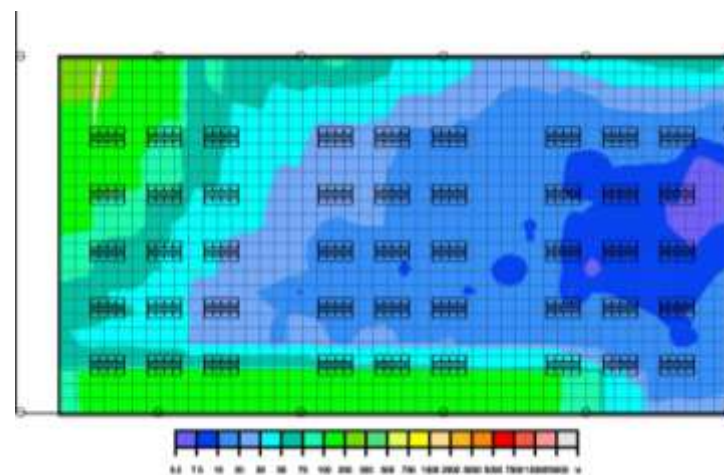
Gambar 4. 34 Hasil simulasi Glazing pada jam 8 bulan Maret



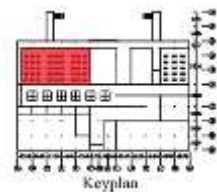
Luas Area:
 < : 1.061 m²
 X : 77 m²
 > : 37 m²



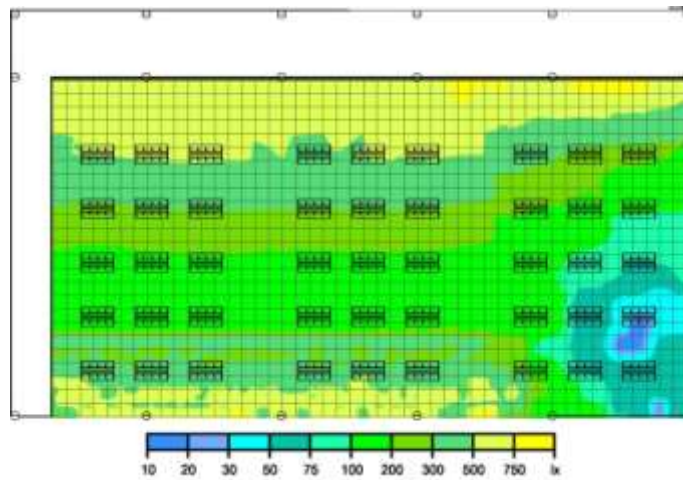
Gambar 4. 35 Hasil simulasi Glazing pada jam 12 bulan Maret



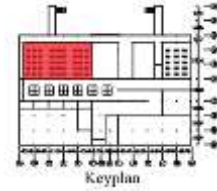
Luas Area:
 < : 1.003 m²
 X : 169 m²
 > : 3 m²



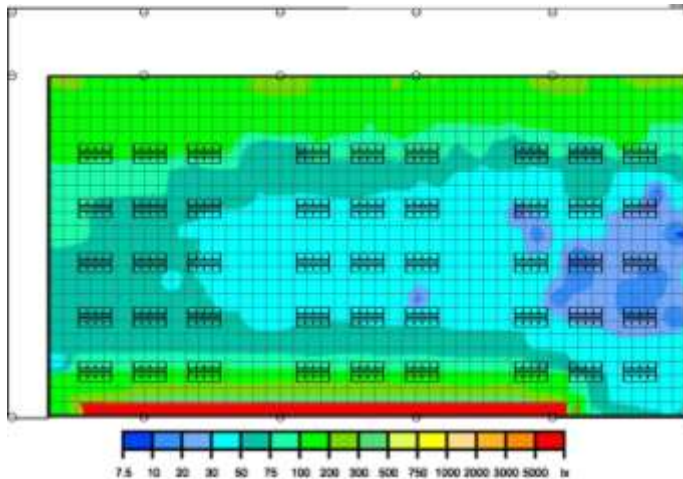
Gambar 4. 36 Hasil simulasi Glazing pada jam 15 bulan Maret



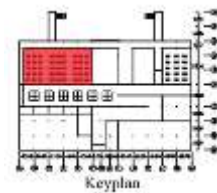
Luas Area:
 < : 124 m²
 X : 780 m²
 > : 271 m²



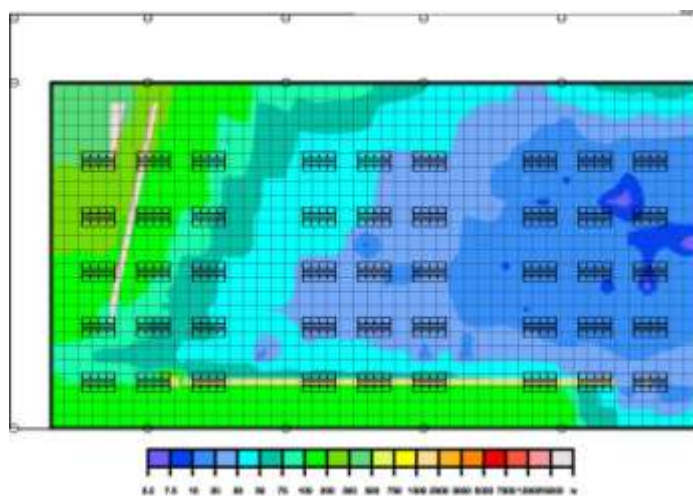
Gambar 4. 37 Hasil simulasi Glazing pada jam 8 bulan Juni



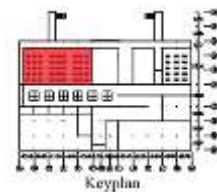
Luas Area:
 < : 838 m²
 X : 301 m²
 > : 36 m²



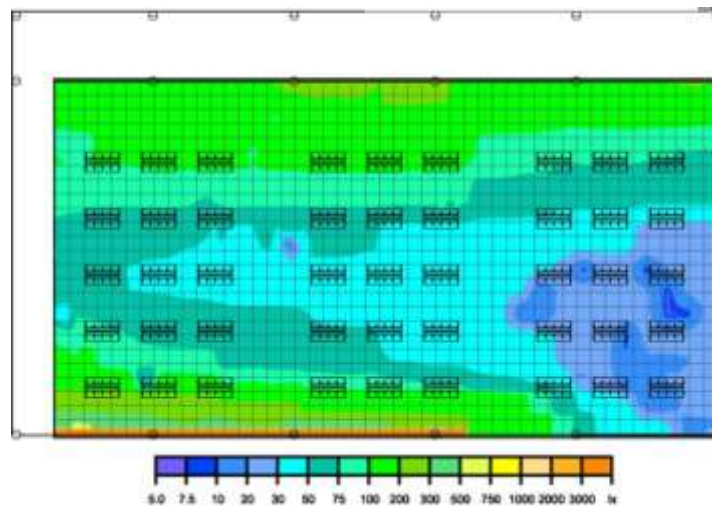
Gambar 4. 38 Hasil simulasi Glazing pada jam 12 bulan Juni



Luas Area:
 < : 869 m²
 X : 252 m²
 > : 54 m²



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

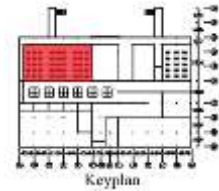


Luas Area:

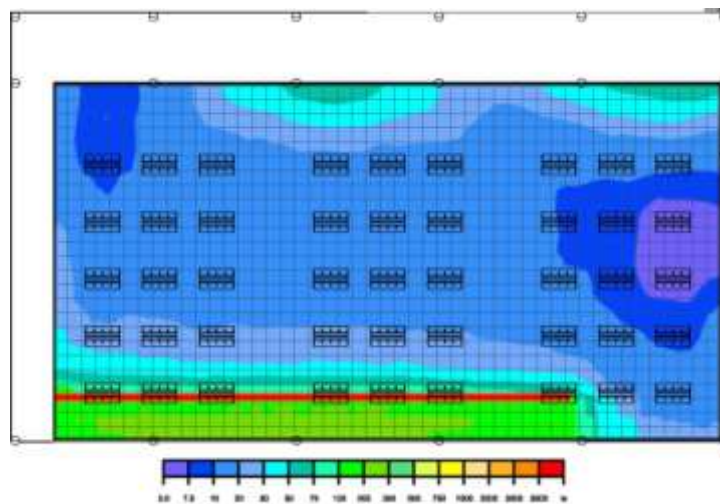
< : 813 m²

X : 333 m²

> : 29 m²



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

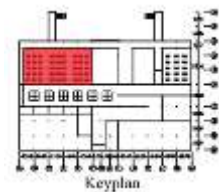


Luas Area:

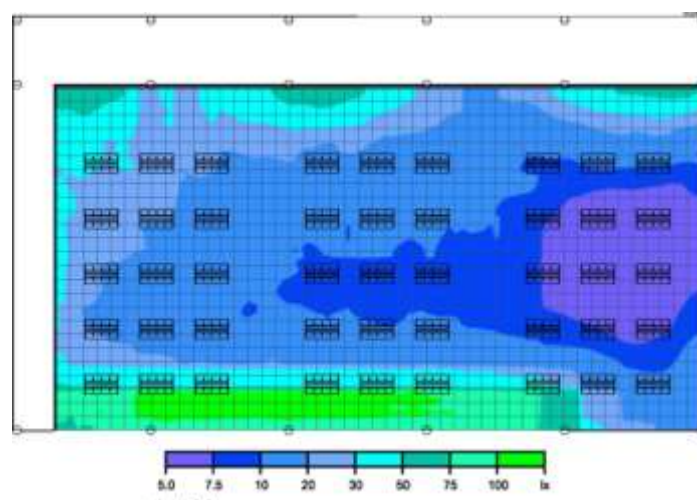
< : 1.049 m²

X : 89 m²

> : 37 m²



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

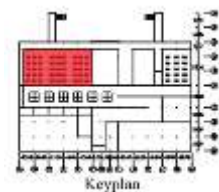


Luas Area:

< : 1.133 m²

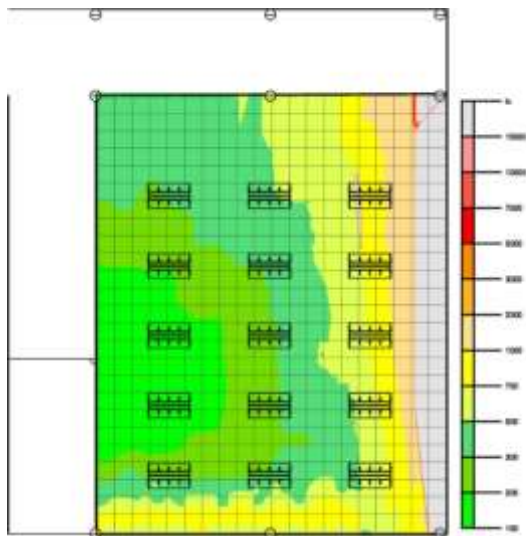
X : 42 m²

> : -

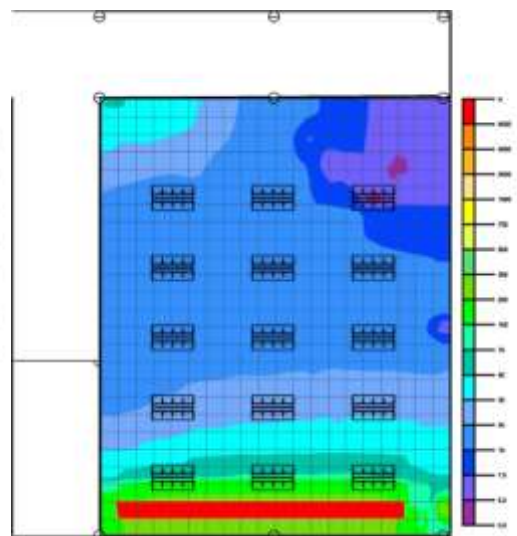


Gambar 4. 42 Hasil simulasi Glazing pada jam 15 bulan Desember

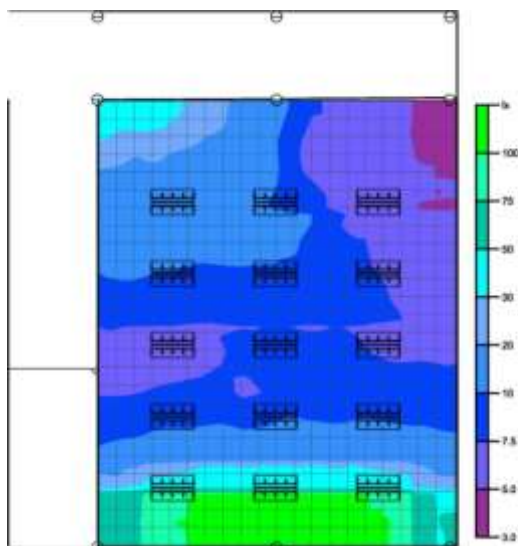
Pada hasil simulasi, mayoritas waktu uji menjadikan ruang berada di bawah nilai pencahayaan yang dibutuhkan. Ruang tunggu domestik berada pada nilai dibawah 100 lux. Hal ini terjadi pada ruang tunggu domestik pada jam 12 dan 15 di setiap bulan. Sementara itu, hal yang sama juga terjadi pada jam 8 di 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 kontrasan 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



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

Luas Area Jam 8:

< : -

X : 270 m²

> : 230 m²

Luas Area Jam 12:

< : 446 m²

X : 38 m²

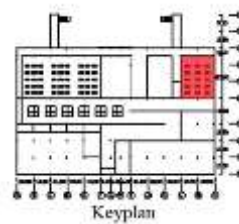
> : 16 m²

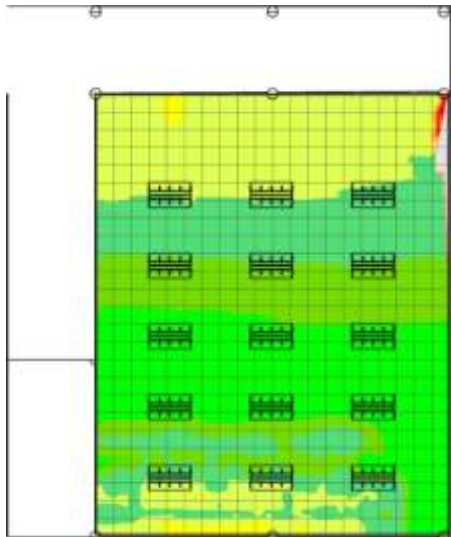
Luas Area Jam 15:

< : 468 m²

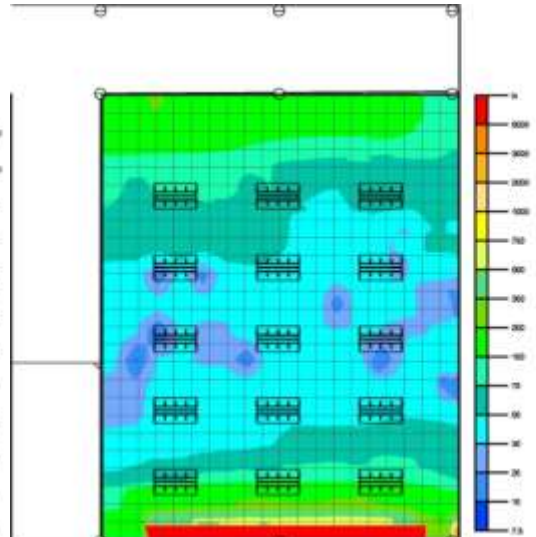
X : 32 m²

> : -

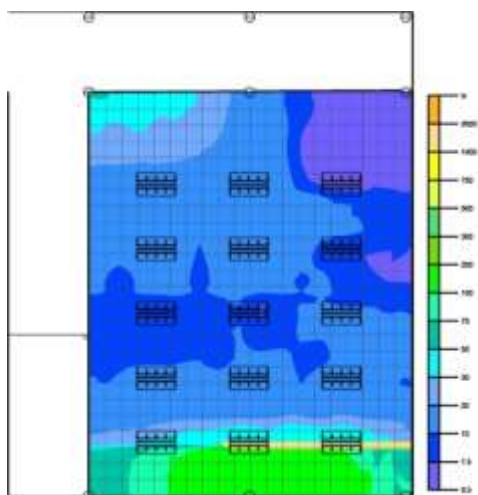




Gambar 4. Hasil simulasi Glazing pada jam 8 bulan Juni



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

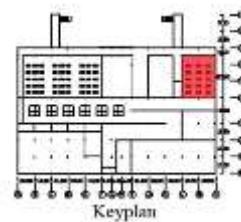
> : 16 m2

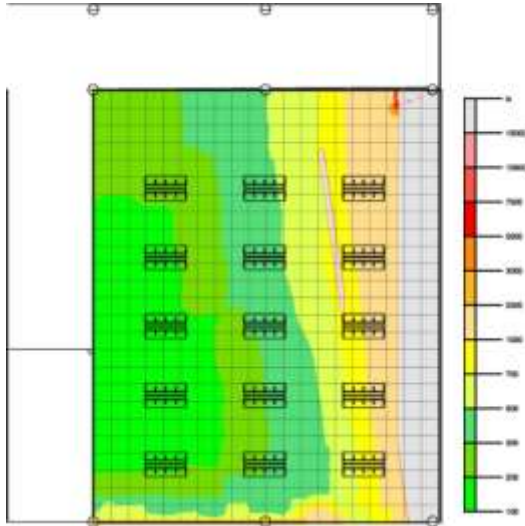
Luas Area Jam 15:

< : 451 m2

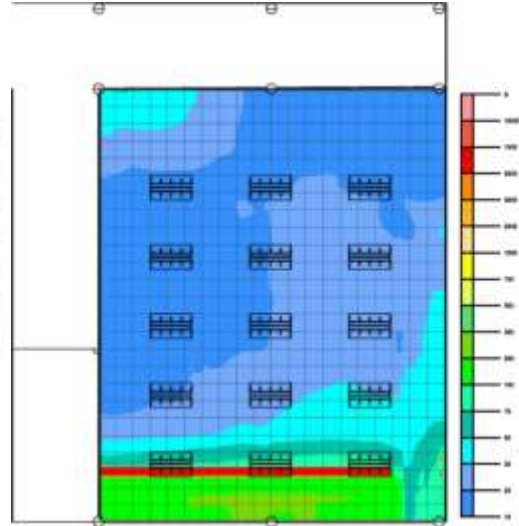
X : 37 m2

> : 12 m2

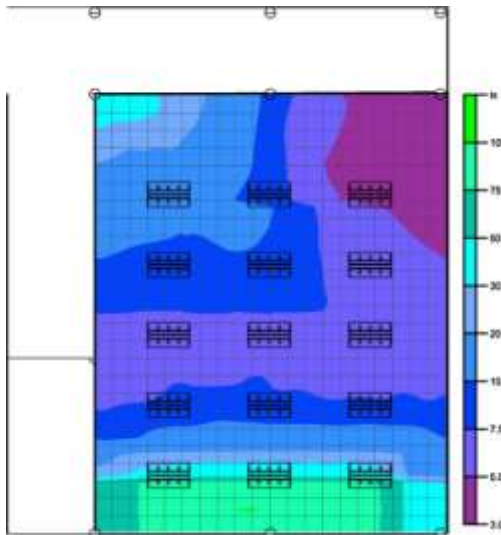




Gambar 4. 48 Hasil simulasi Glazing pada jam 8 bulan Desember



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

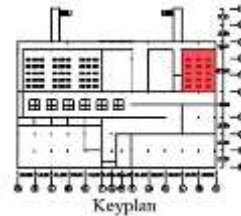
> : 17 m²

Luas Area Jam 15:

< : 500 m²

X : -

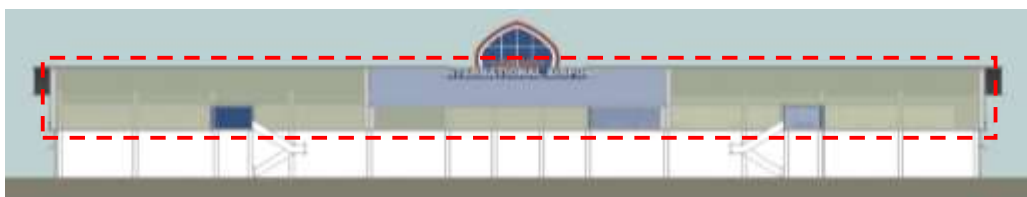
> : -



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 ruan tunggu 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



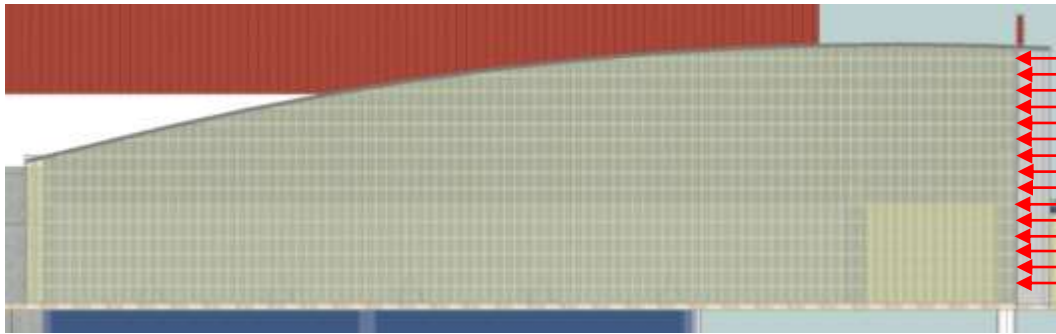
Gambar 4. 53 Tampak kiri



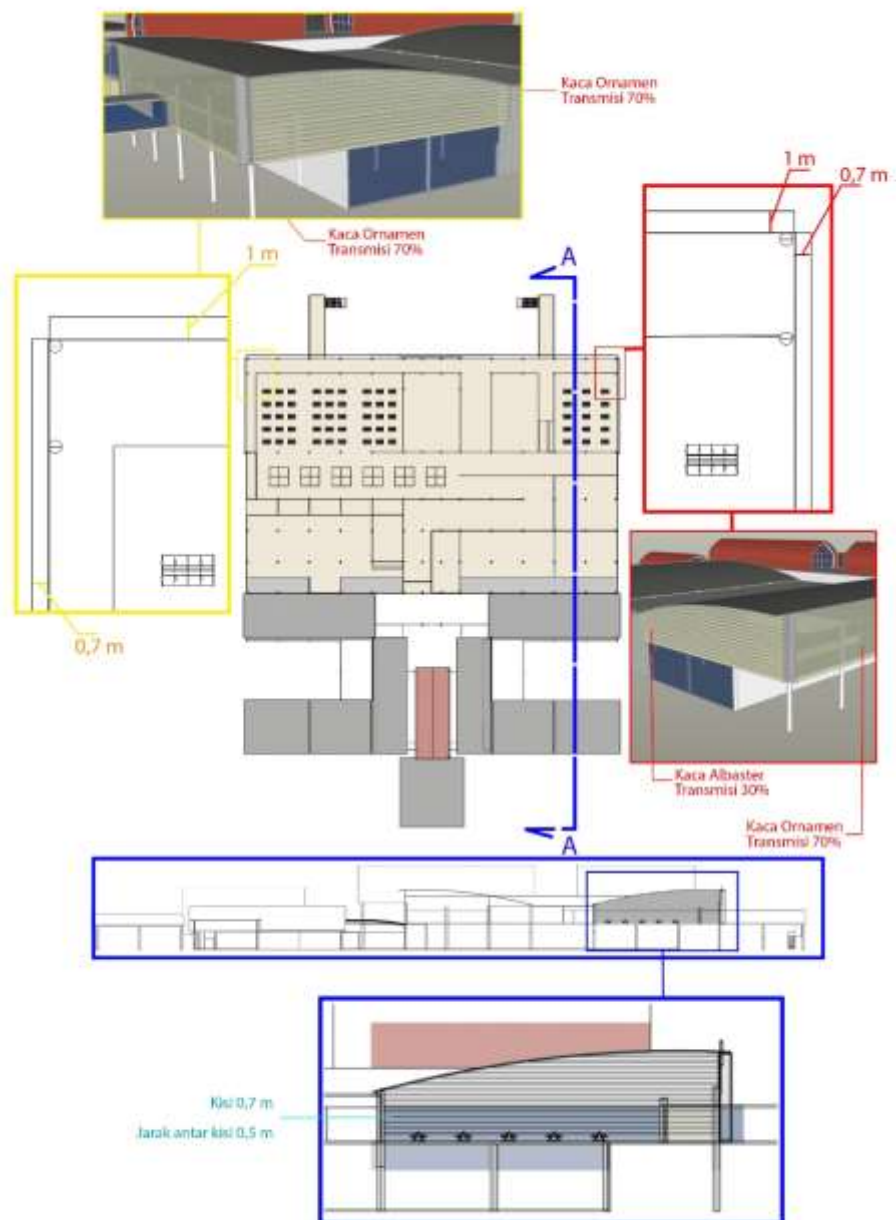
Gambar 4. 54 Perspektif 1



Gambar 4. 55 Perspektif 2

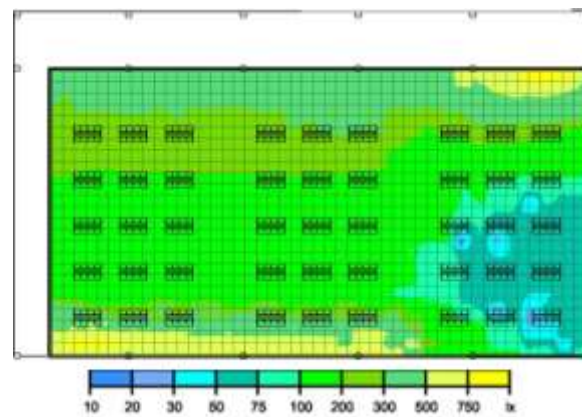


Gambar 4. 56 Tampak kisi-kisi



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.

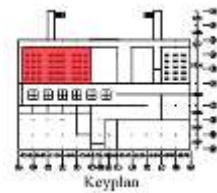


Luas Area:

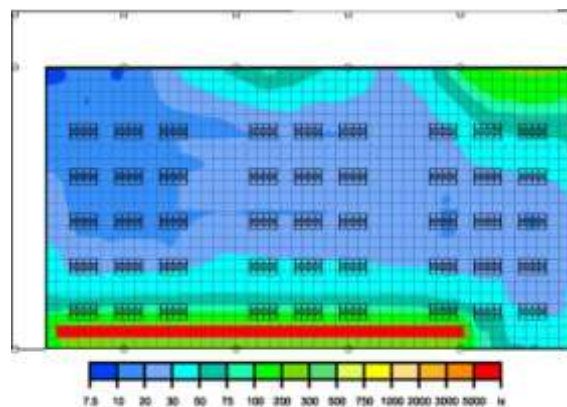
< : 194 m²

X : 889 m²

> : 82 m²



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

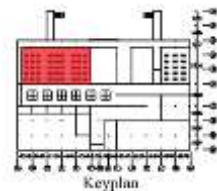


Luas Area:

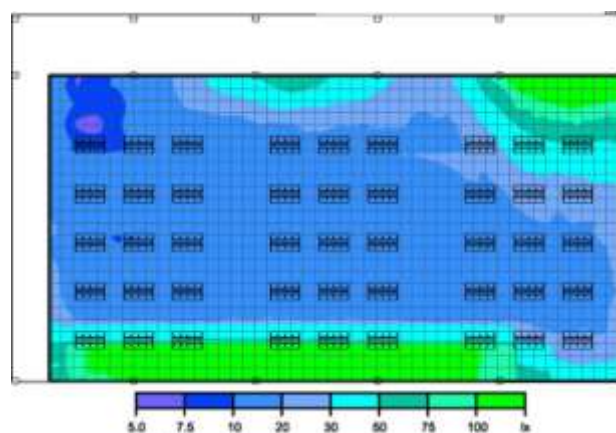
< : 1.031 m²

X : 107 m²

> : 37 m²



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

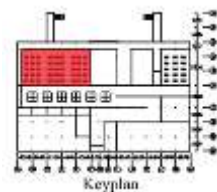


Luas Area:

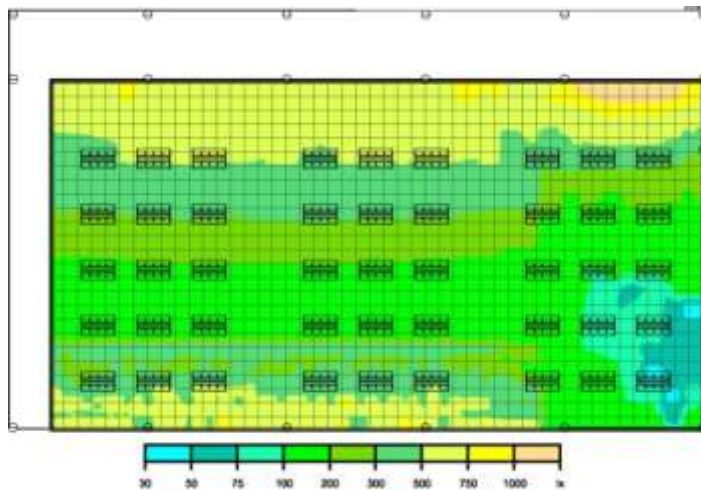
< : 1.055 m²

X : 120 m²

> :-



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



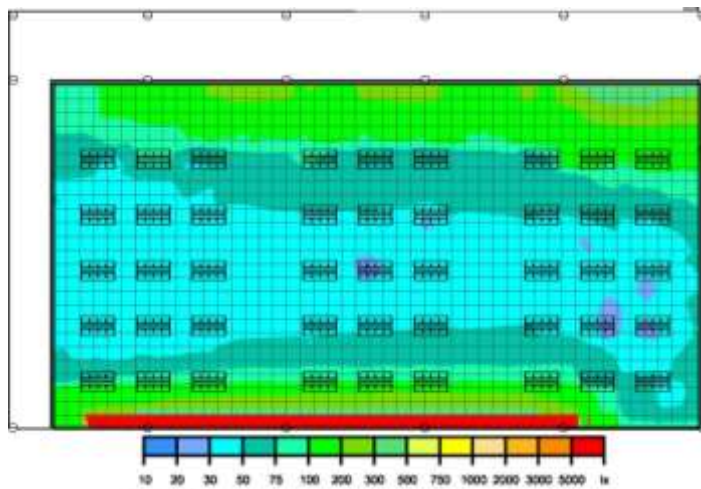
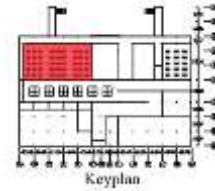
Gambar 4. 61 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 8 bulan Juni

Luas Area:

< : 61 m²

X : 792 m²

> : 322 m²



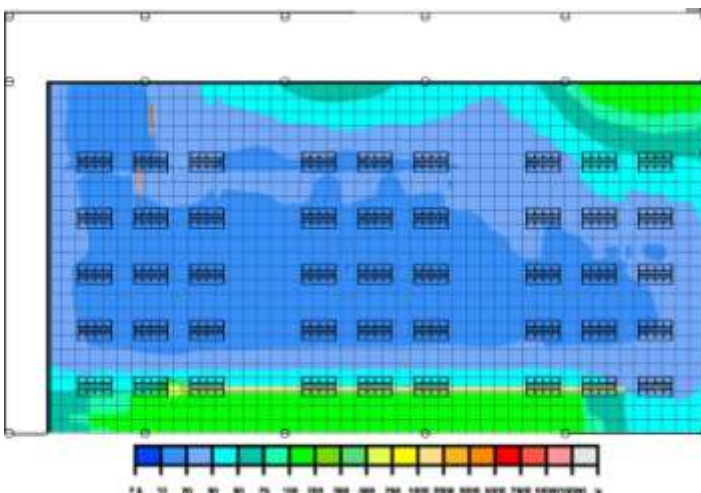
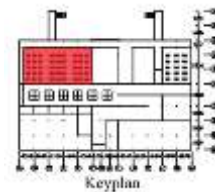
Gambar 4. 62 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 12 bulan Juni

Luas Area:

< : 862 m²

X : 277 m²

> : 36 m²



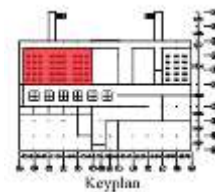
Gambar 4. 63 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 15 bulan Juni

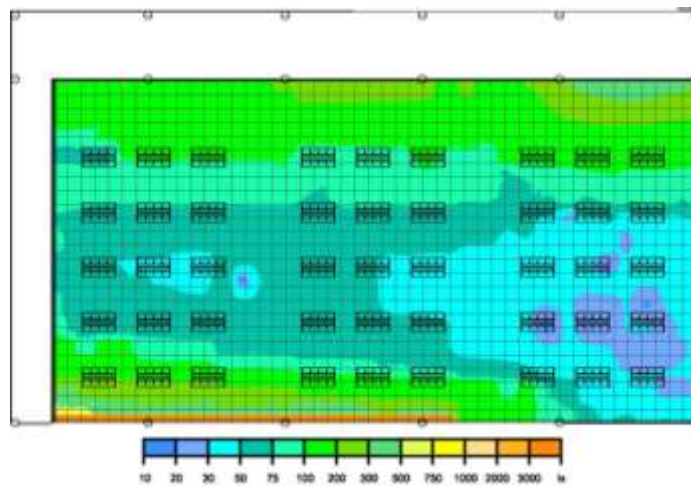
Luas Area:

< : 1.034 m²

X : 122 m²

> : 19 m²





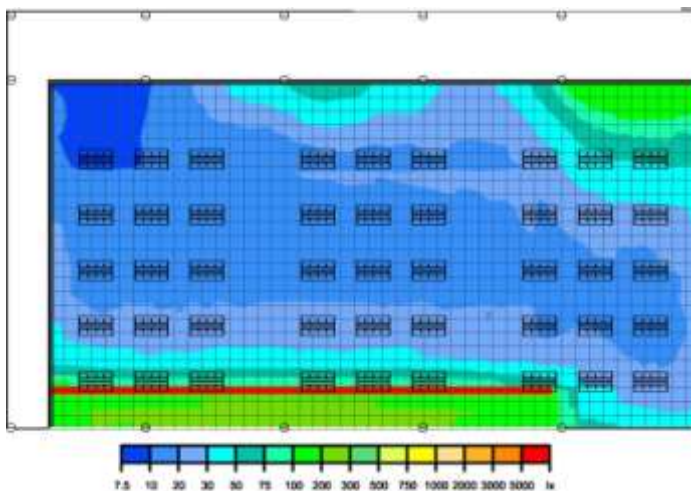
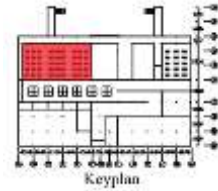
Gambar 4. 64 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 8 bulan Desember

Luas Area:

< : 842 m²

X : 304 m²

> :29 m²



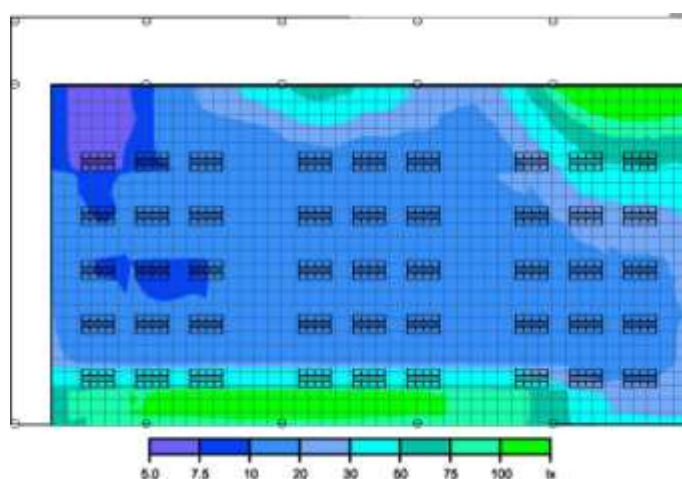
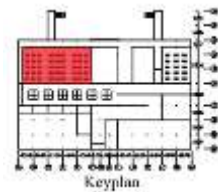
Gambar 4. 65 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 12 bulan Desember

Luas Area:

< : 1.023 m²

X : 116 m²

> :36 m²



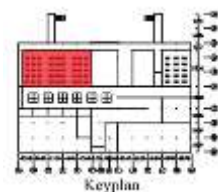
Gambar 4. 66 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 15 bulan Desember

Luas Area:

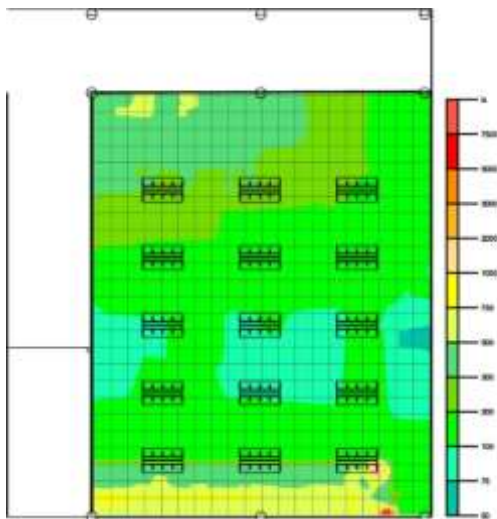
< : 1.095 m²

X : 80 m²

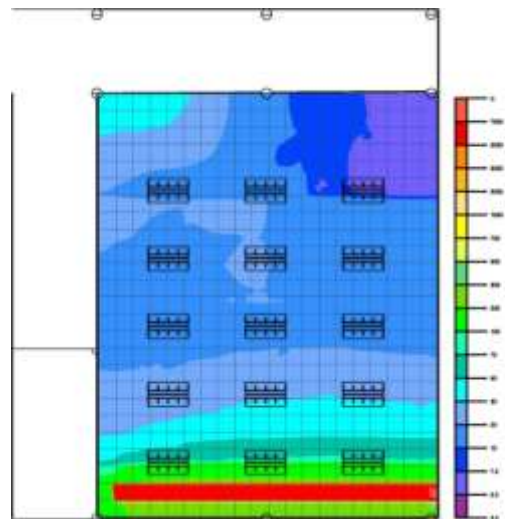
> :-



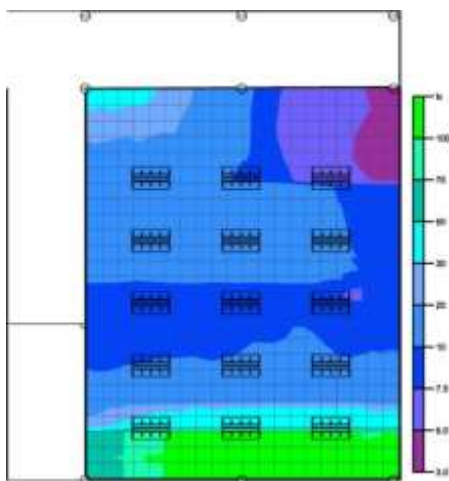
Dari hasil simulasi secondary skin, didapati cahaya langsung yang terjadi pada jam 15 di ruang tunggu domestik dapat ditanggulangi. Selain itu bukaan yang difungsikan untuk menambah jumlah cahaya masuk dibawah lantai 3 pada ruang tunggu domestik dapat mengurangi area yang kekurangan nilai pencahayaan 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.



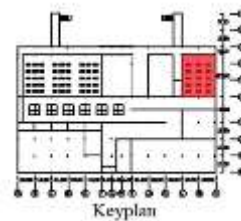
Gambar 4. 67 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 8 bulan Maret



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

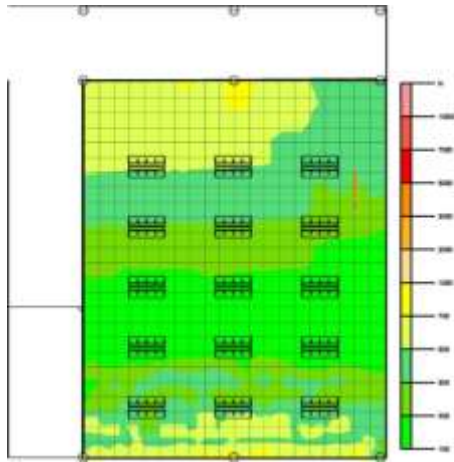
> : 19 m²

Luas Area Jam 15:

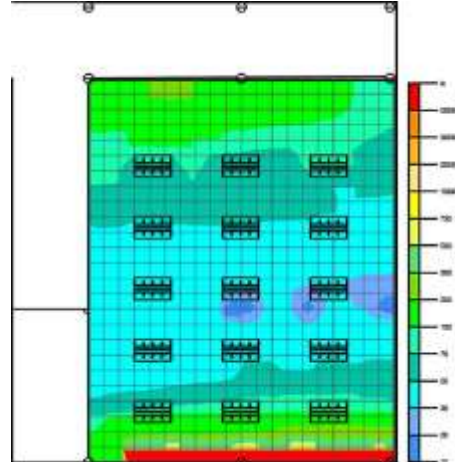
< : 454 m²

X : 46 m²

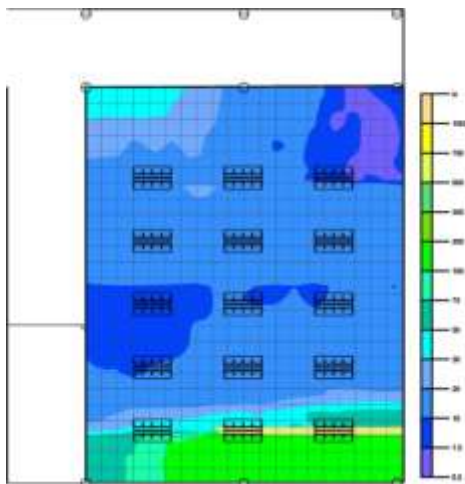
> : -



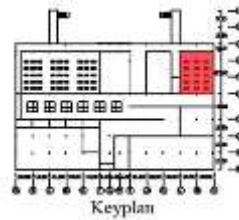
Gambar 4. 70 Hasil simulasi Secondary skin pada jam 8 bulan Juni



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

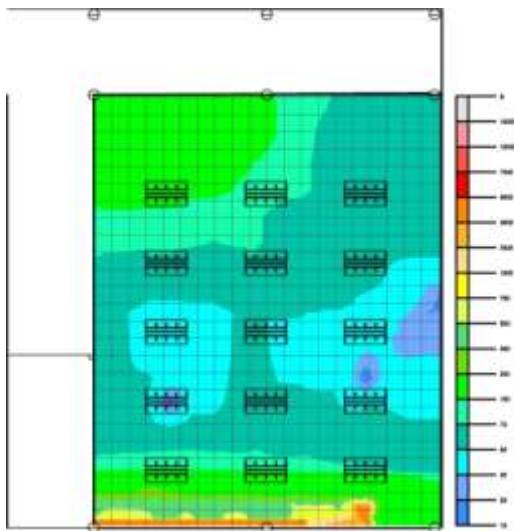
> : 18 m²

Luas Area Jam 15:

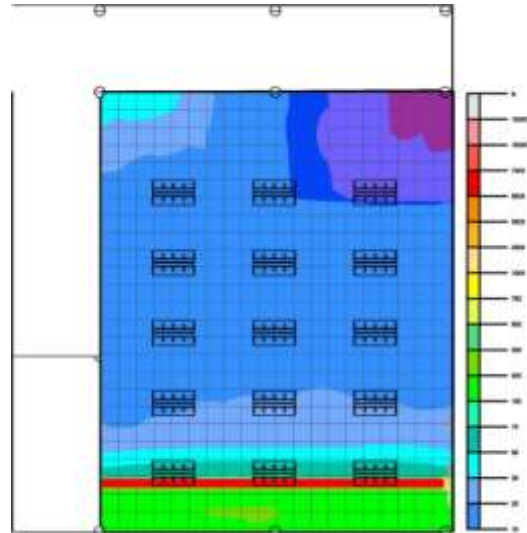
< : 433 m²

X : 45 m²

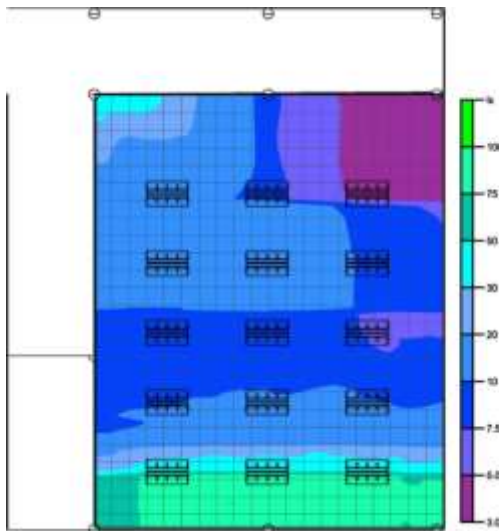
> : 12 m²



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

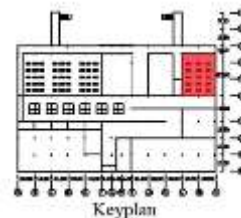
> : 20 m²

Luas Area Jam 15:

< : 500 m²

X : -

> : -

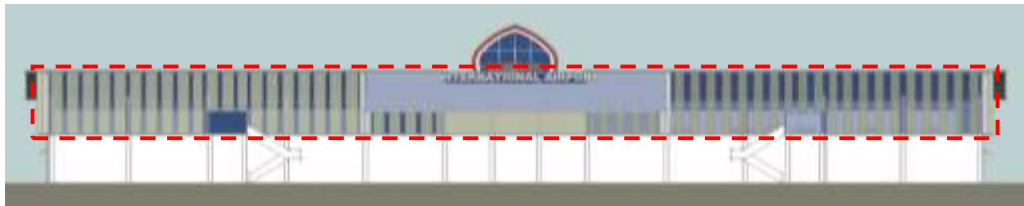


Keyplan

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%.



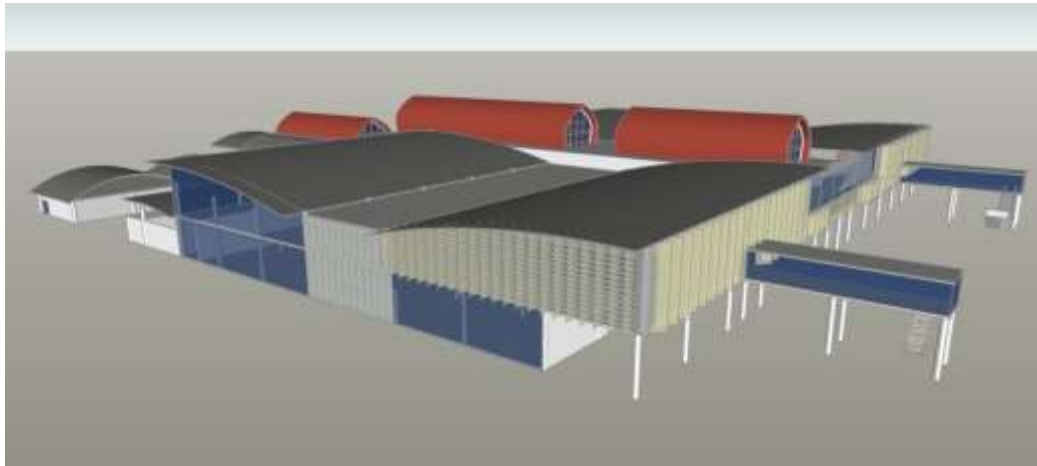
Gambar 4. 76 Tampak depan



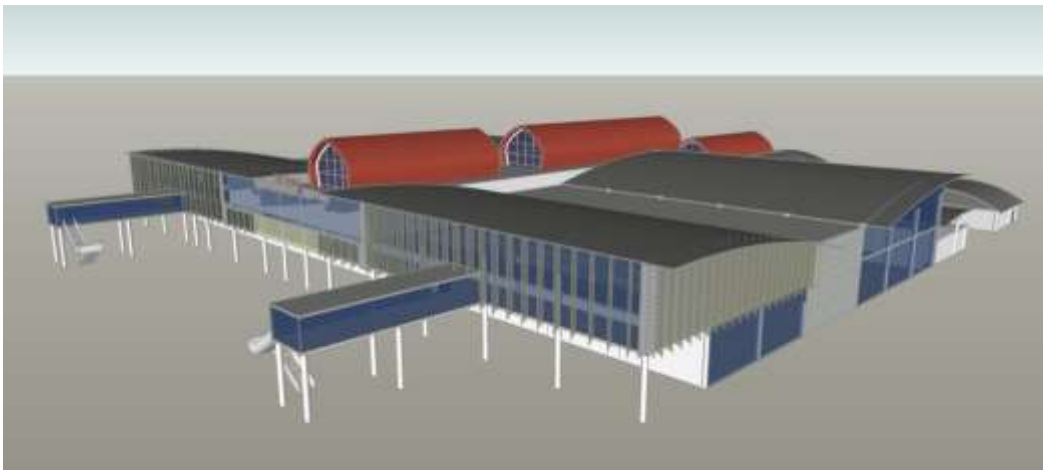
Gambar 4. 77 Tampak kiri



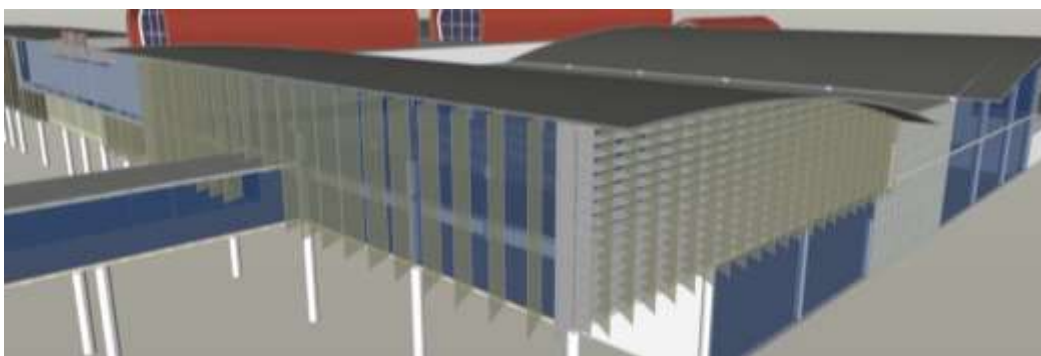
Gambar 4. 78 Tampak kanan



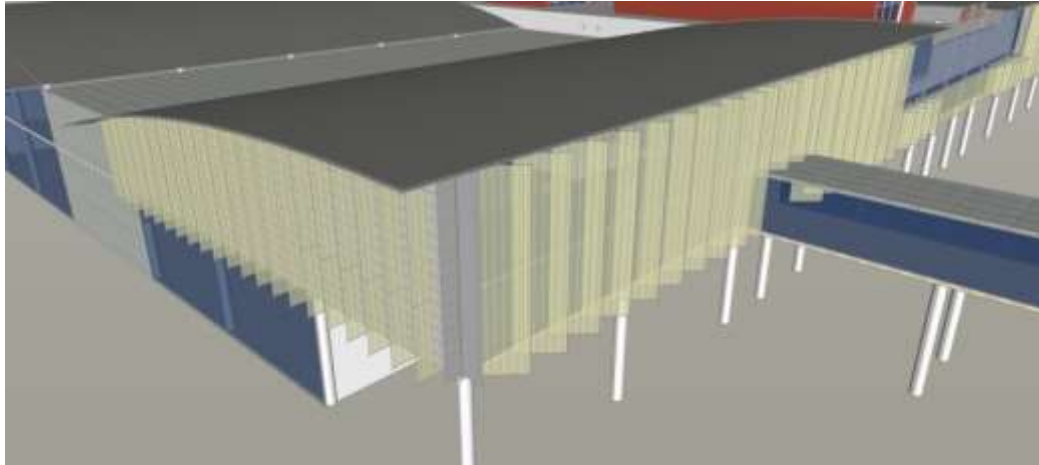
Gambar 4. 79 Perspektif 1



Gambar 4. 80 Perspektif 2



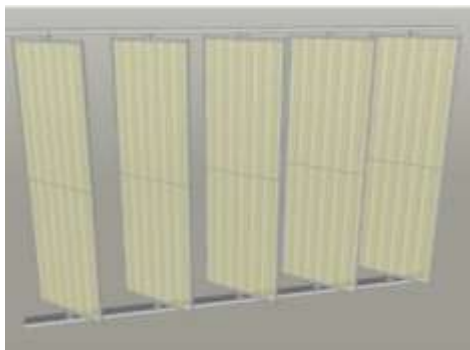
Gambar 4. 81 Detil sirip ruang tunggu domestik



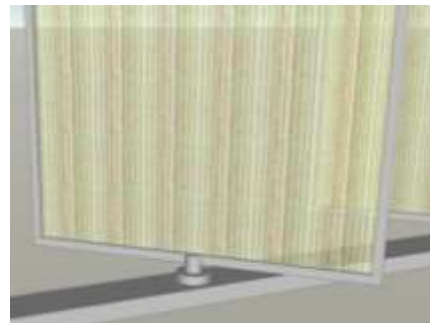
Gambar 4. 82 Detil sirip ruang tunggu internasional



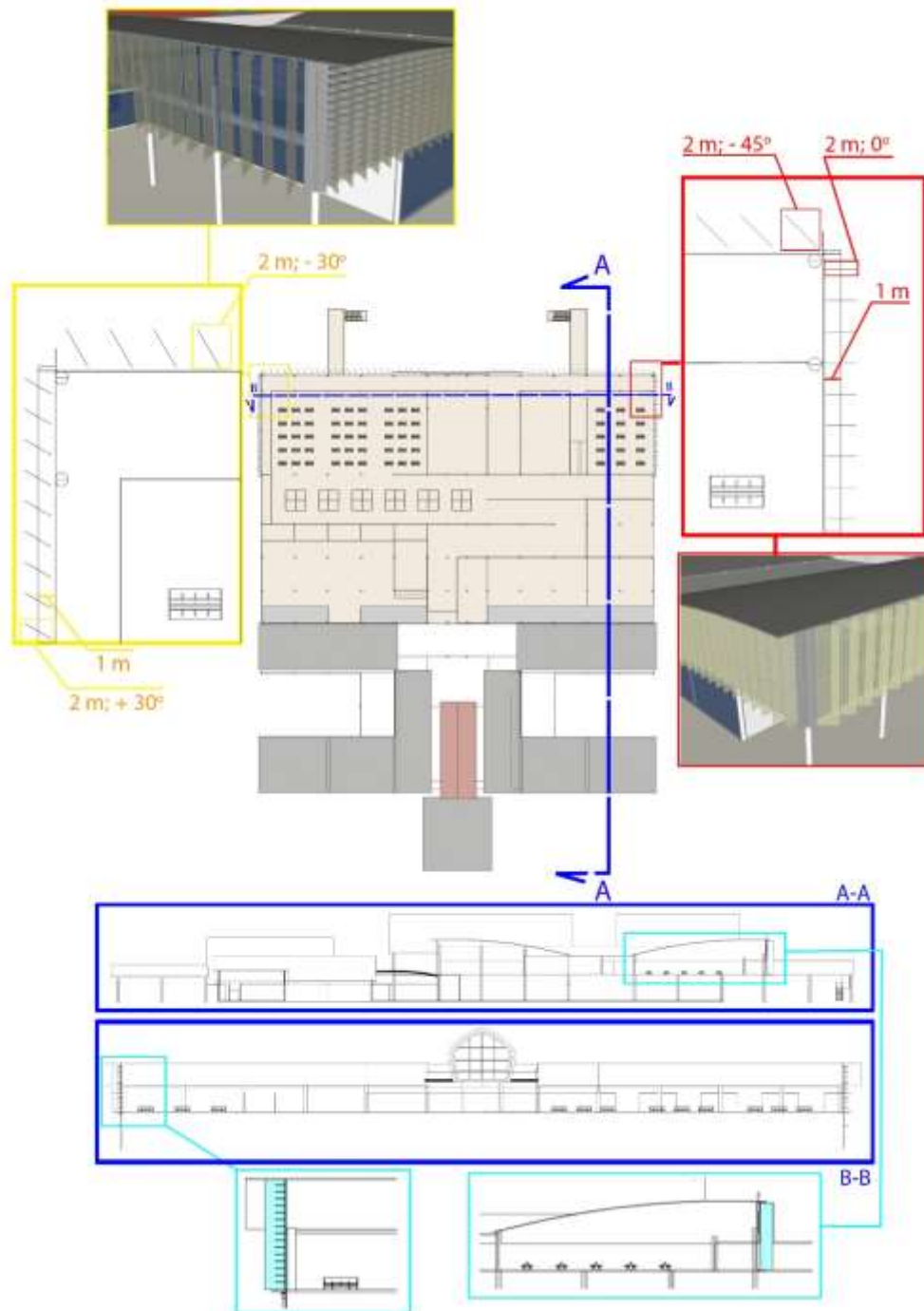
Gambar 4. 83 Detil sirip bukaan Timur Laut



Gambar 4. 84 Detil sirip

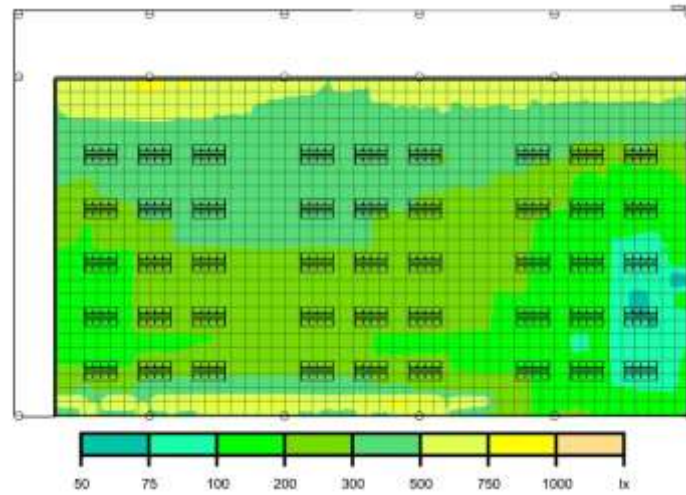


Gambar 4. 85 Detil poros sirip

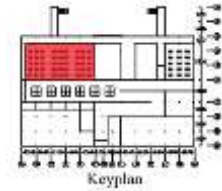


Gambar 4. 86 Perletakan aplikasi sirip pada eksisting bangunan

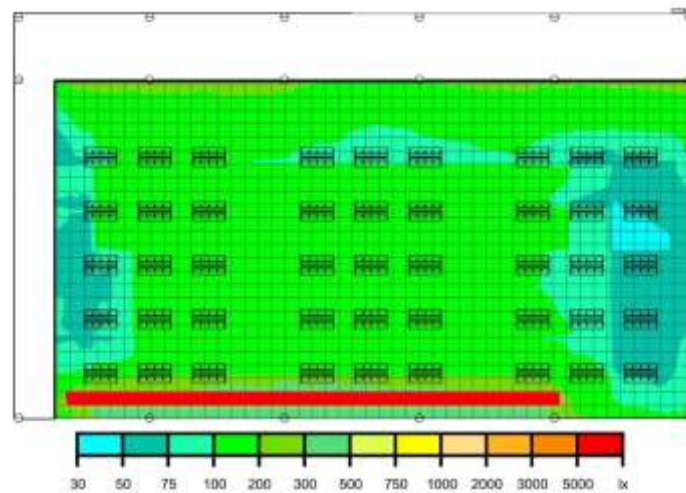
Dalam uji coba sintesa sirip vertikal ini, hasil simulasi yang diharapkan adalah dapat menanggulangi pencahayaan langsung dari sudut datang sinar matahari horizontal. Dari sintesa tersebut, hasil simulasi pada ruang tunggu domestik adalah sebagai berikut.



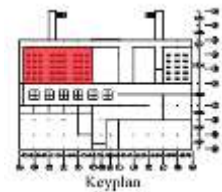
Luas Area:
 < : 61 m²
 X : 979 m²
 > : 135 m²



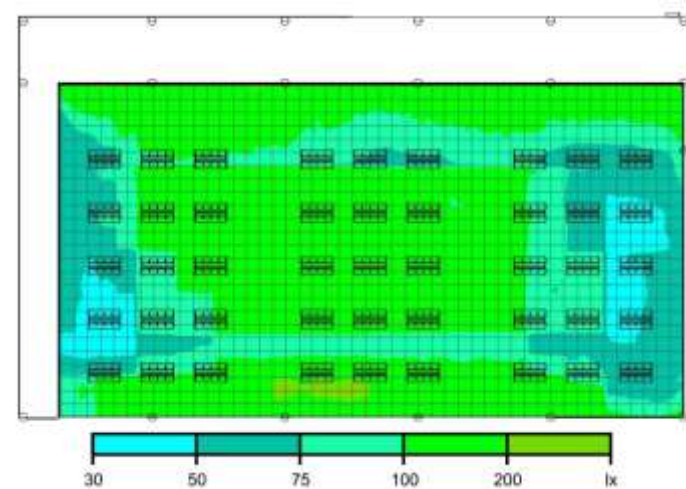
Gambar 4. 87 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 8 bulan Maret



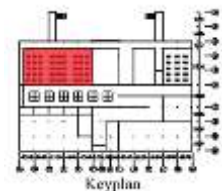
Luas Area:
 < : 308 m²
 X : 830 m²
 > : 37 m²



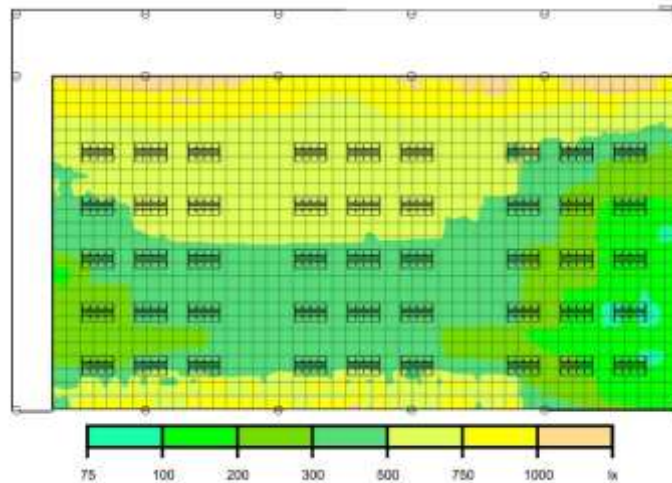
Gambar 4. 88 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 12 bulan Maret



Luas Area:
 < : 539 m²
 X : 636 m²
 > : -



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



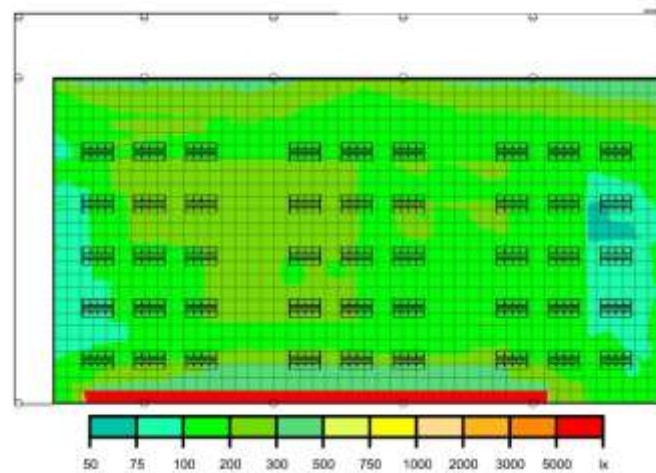
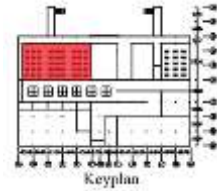
Gambar 4. 90 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 8 bulan Juni

Luas Area:

< : 14 m²

X : 613 m²

> : 548 m²



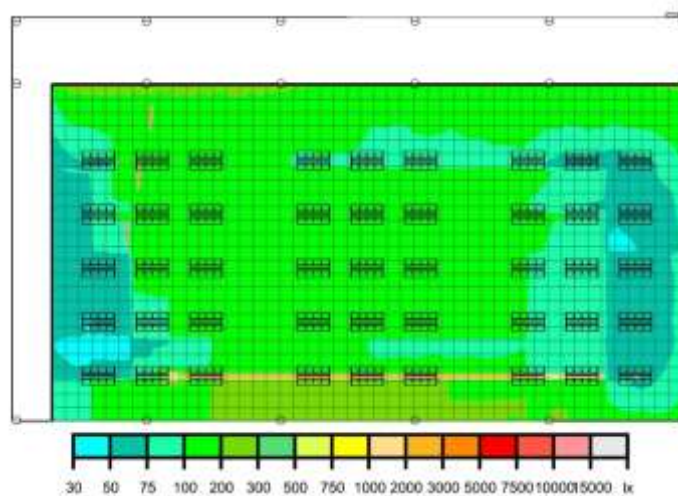
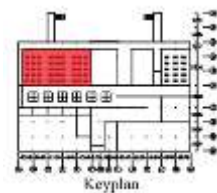
Gambar 4. 91 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 12 bulan Juni

Luas Area:

< : 109 m²

X : 1.030 m²

> : 36 m²



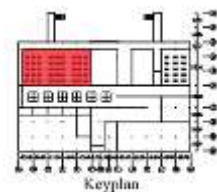
Gambar 4. 92 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 15 bulan Juni

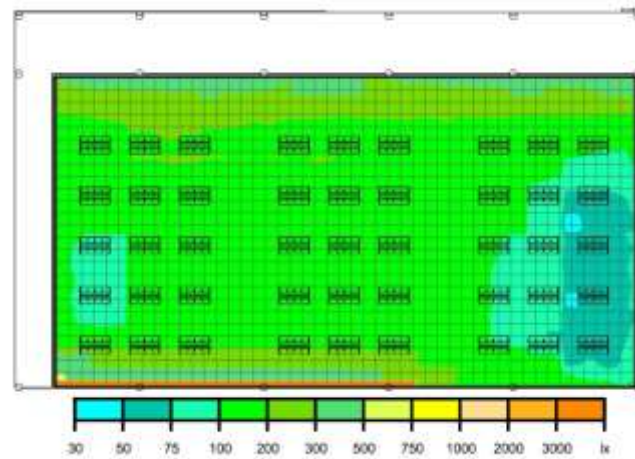
Luas Area:

< : 394 m²

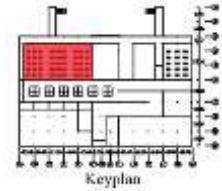
X : 748 m²

> : 33 m²

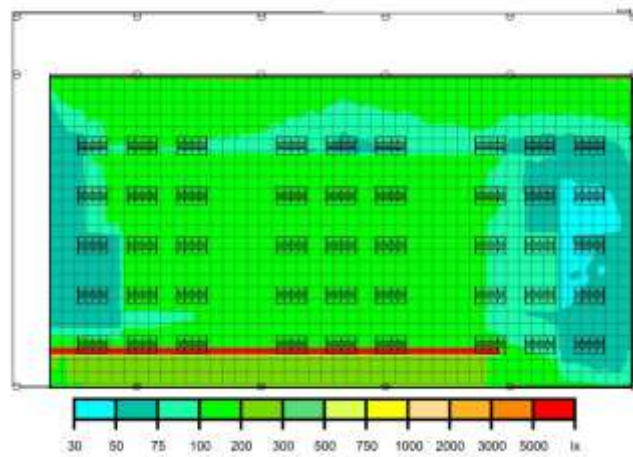




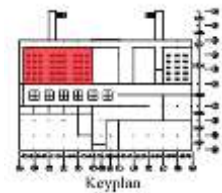
Luas Area:
 < : 216 m²
 X : 930 m²
 > : 29 m²



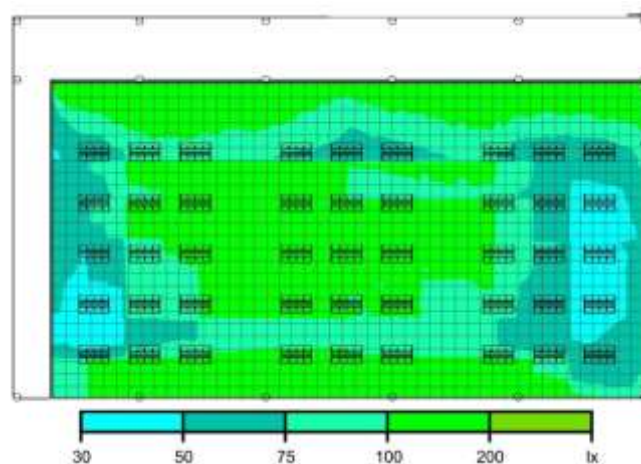
Gambar 4. 93 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 8 bulan Desember



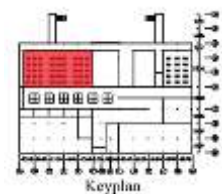
Luas Area:
 < : 408 m²
 X : 730 m²
 > : 37 m²



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

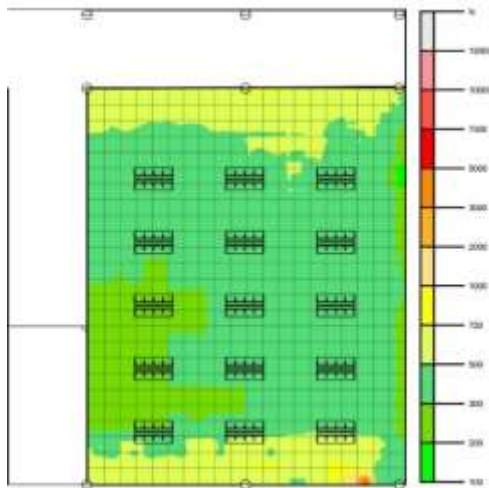


Luas Area:
 < : 600 m²
 X : 575 m²
 > : -

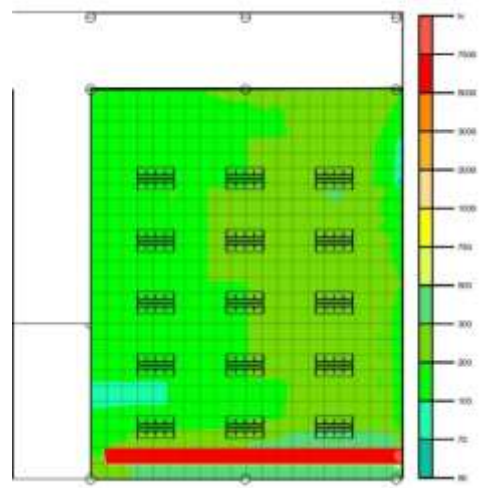


Gambar 4. 95 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 15 bulan Desember

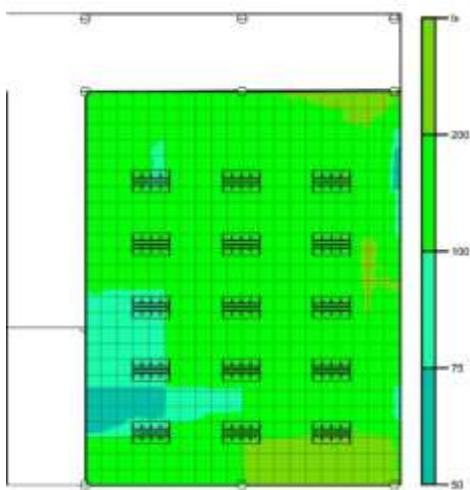
Hasil simulasi pada ruang tunggu domestik menunjukkan ruang tunggu mengalami pemasukan cahaya yang mulai mendekati kriteria nilai pencahayaan yang diharapkan dengan digunakannya sintesa sirip vertikal. Pada jam 12 di ruang tunggu domestik mengalami tingkat pencahayaan berkisar antara 100-200 lux. Pada 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

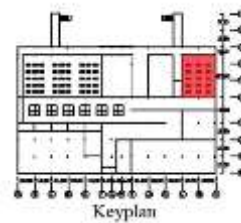
> : 19 m²

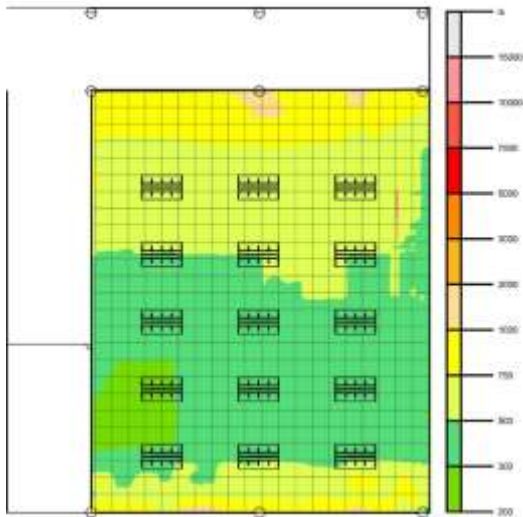
Luas Area Jam 15:

< : 63 m²

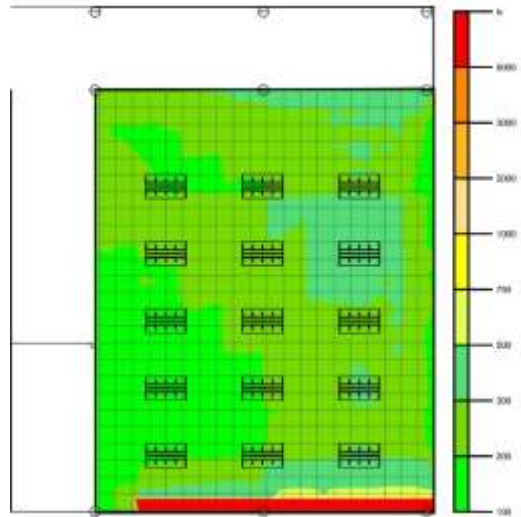
X : 437 m²

> : -

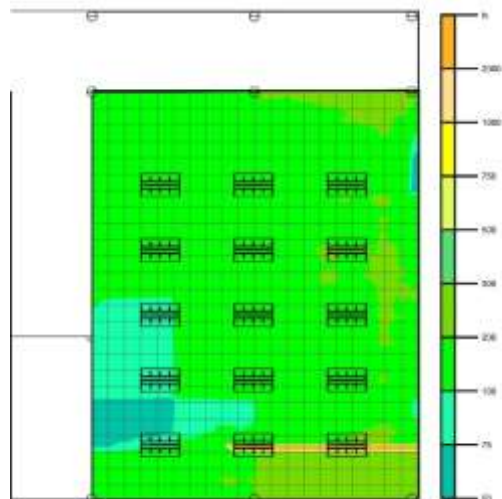




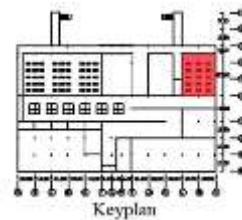
Gambar 4. 99 Hasil simulasi Sirip vertikal pada jam 8 bulan Juni



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

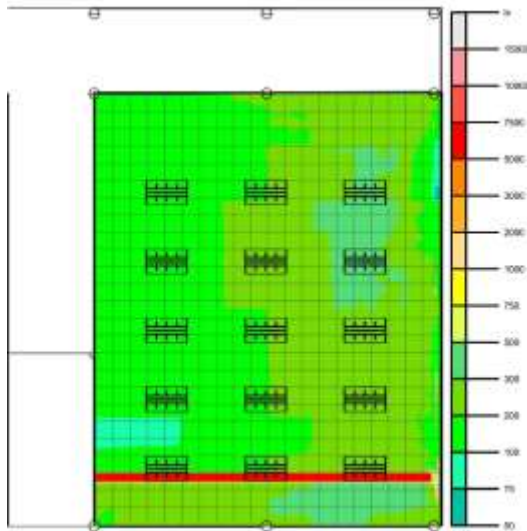
> : 24 m²

Luas Area Jam 15:

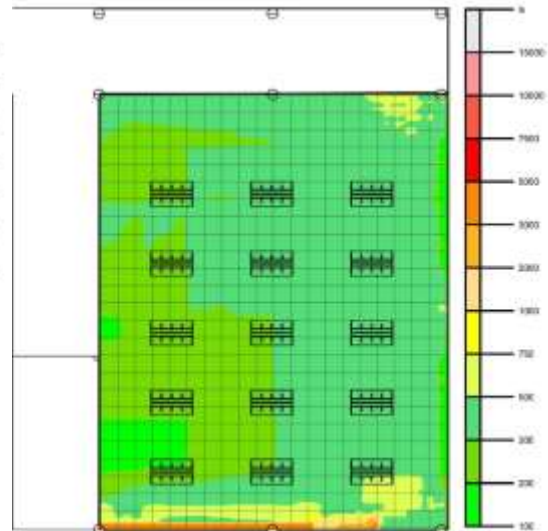
< : 58 m²

X : 430 m²

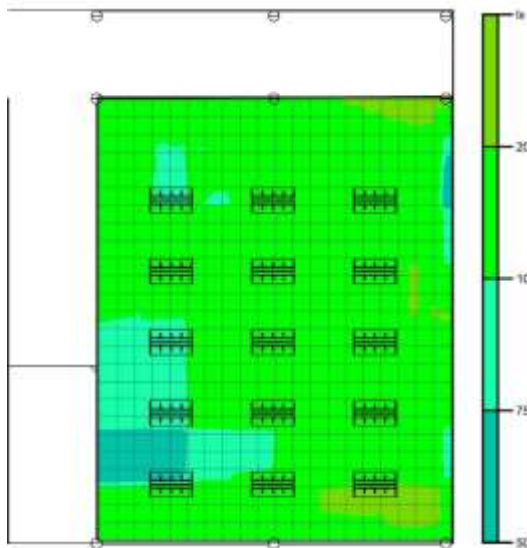
> : 12 m²



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

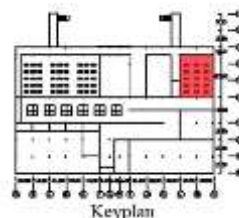
> : 20 m²

Luas Area Jam 15:

< : 73 m²

X : 427 m²

> : -

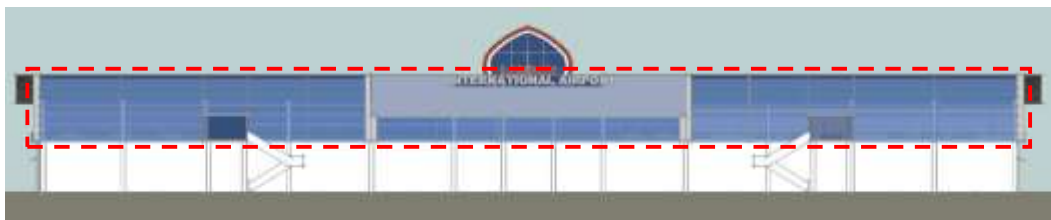


Hasil dari simulasi pada ruang tunggu internasional kurang lebih sama dengan ruang tunggu domestik. Pada jam 12 di bulan Maret dan Juni, ruangan mengalami pencahayaan yang sesuai dengan kriteria dimana nilai pencahayaan ruangan berkisar antara 200-300 lux. Keadaan ini juga semakin baik dengan tidak adanya 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.



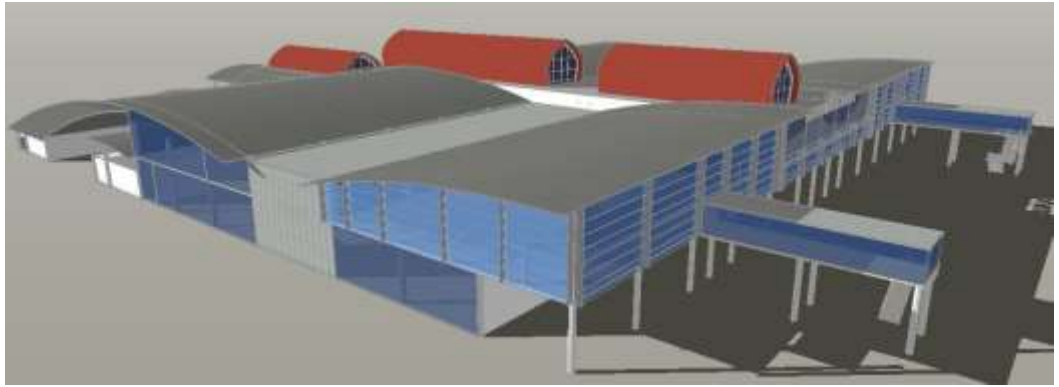
Gambar 4. 105 Tampak depan



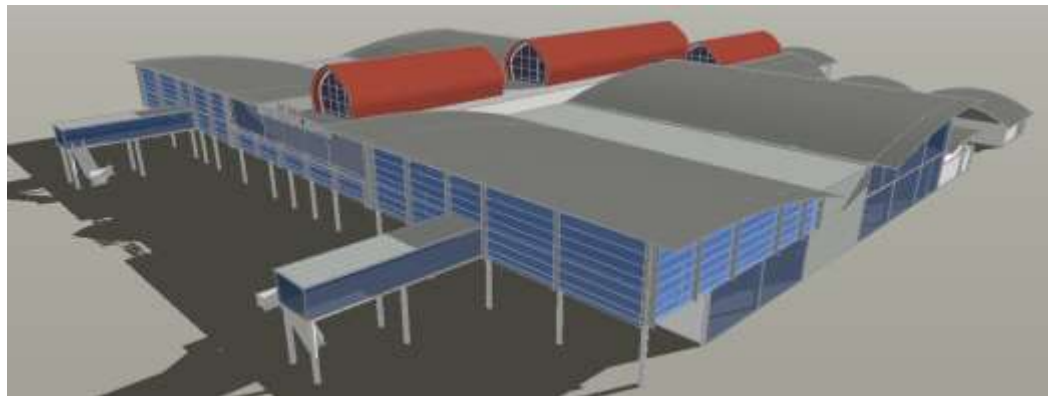
Gambar 4. 106 Tampak kanan



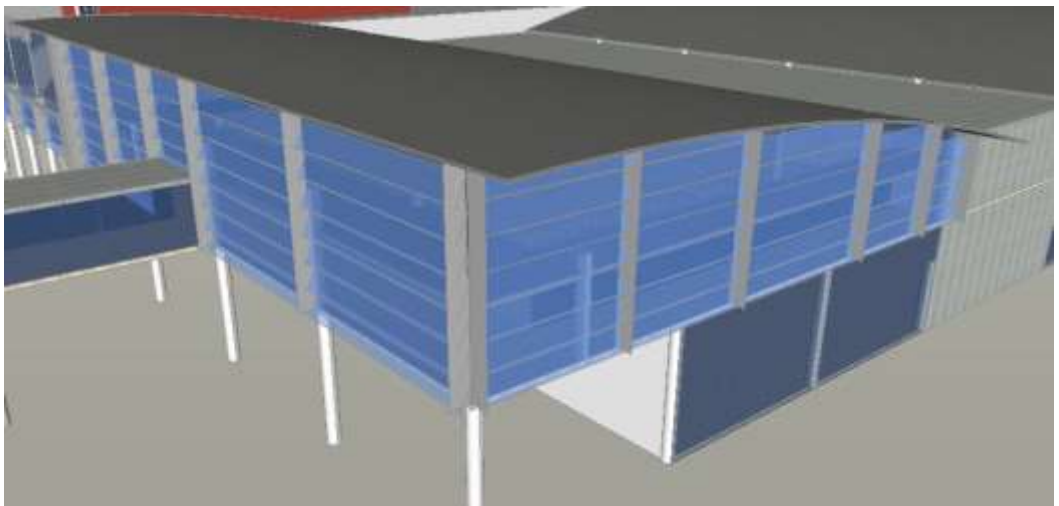
Gambar 4. 107 Tampak kiri



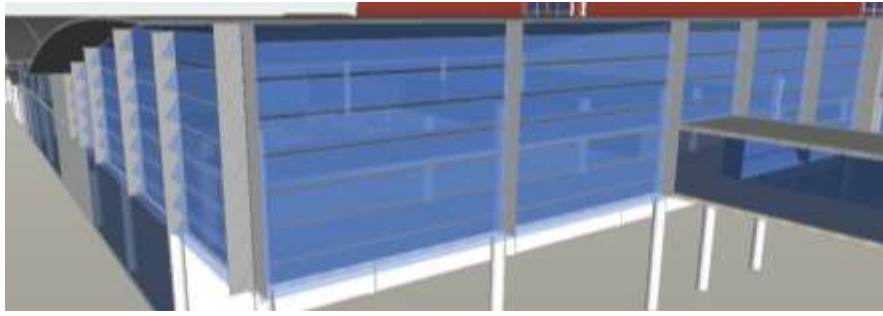
Gambar 4. 108 Perspektif 1



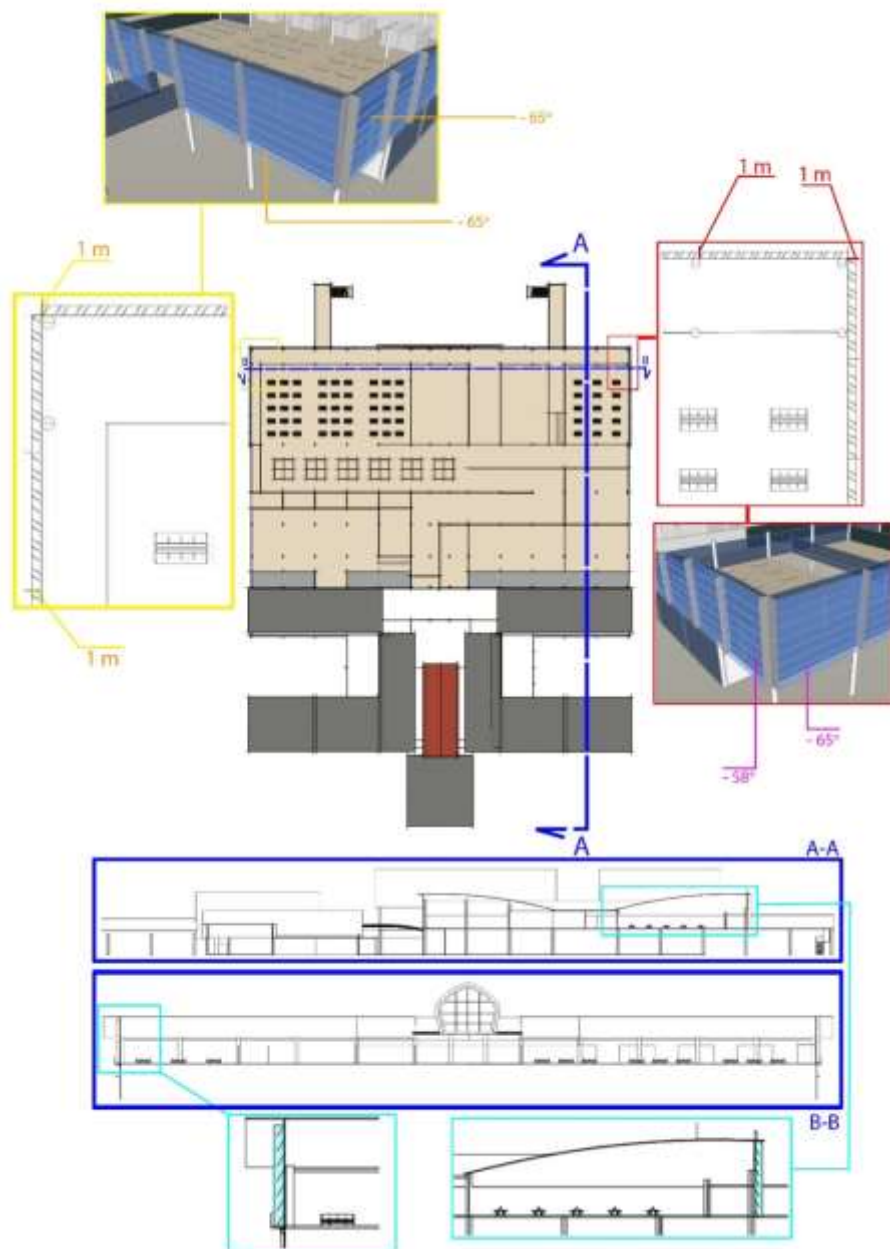
Gambar 4. 109 Perspektif 2



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

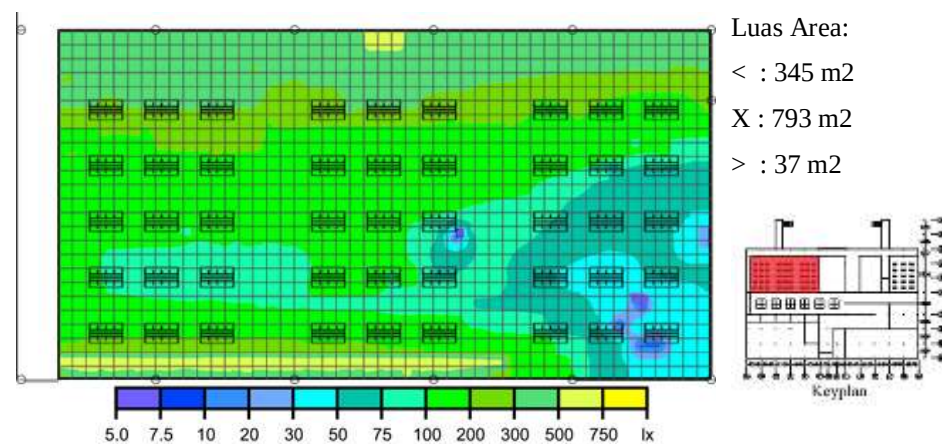


Gambar 4. 111 Detil sirip bukaan Timur Laut dan Tenggara

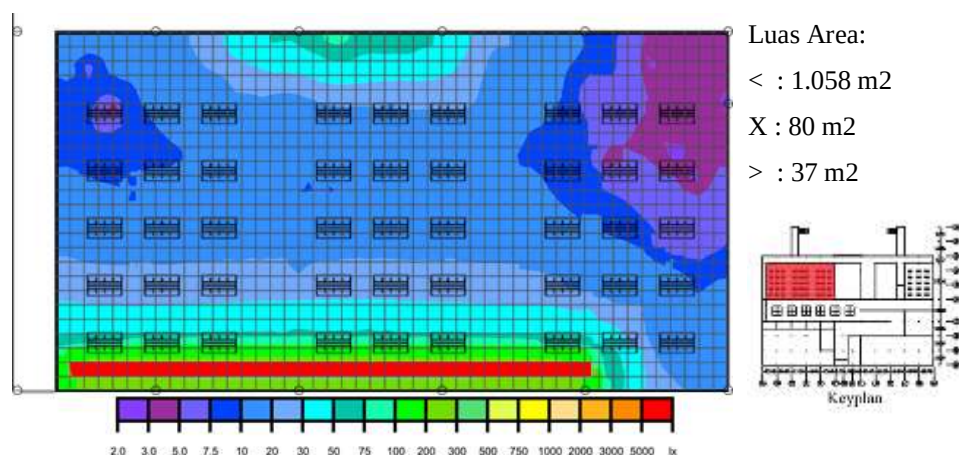


Gambar 4. 112 Perletakan sirip horizontal pada bangunan eksisting

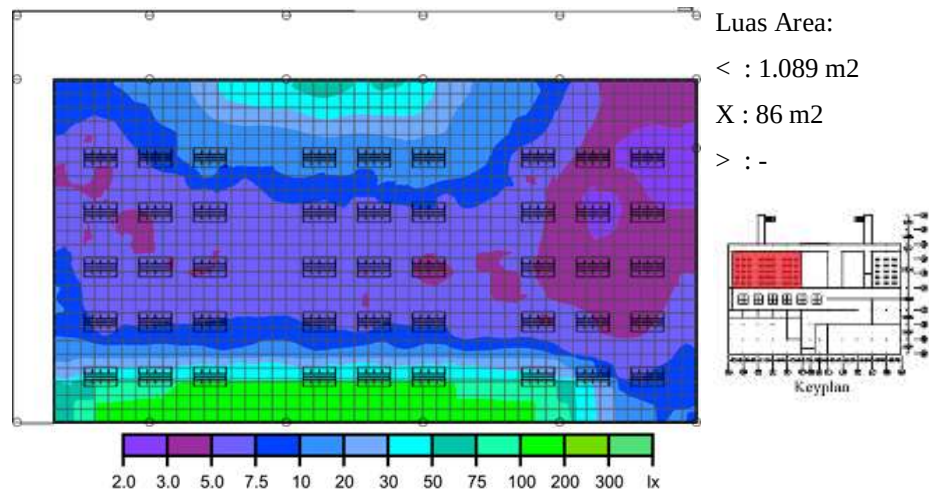
Pada bukaan Barat laut, sudut terburuk paparan sinar matahari vertikal terjadi pada 25° . Untuk itu, sirip diaplikasikan dengan kemiringan -65° . Sama seperti bukaan Barat Laut, pada bukaan Timur laut paparan sinar matahari vertikal terjadi pada 25° , sehingga pengaplikasian sirip dilakukan dengan kemiringan -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.



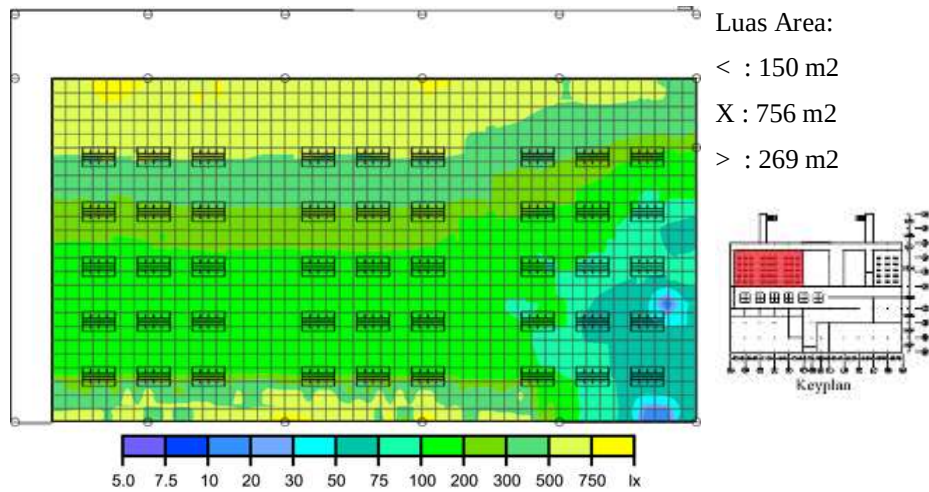
Gambar 4. 113 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 8 bulan Maret



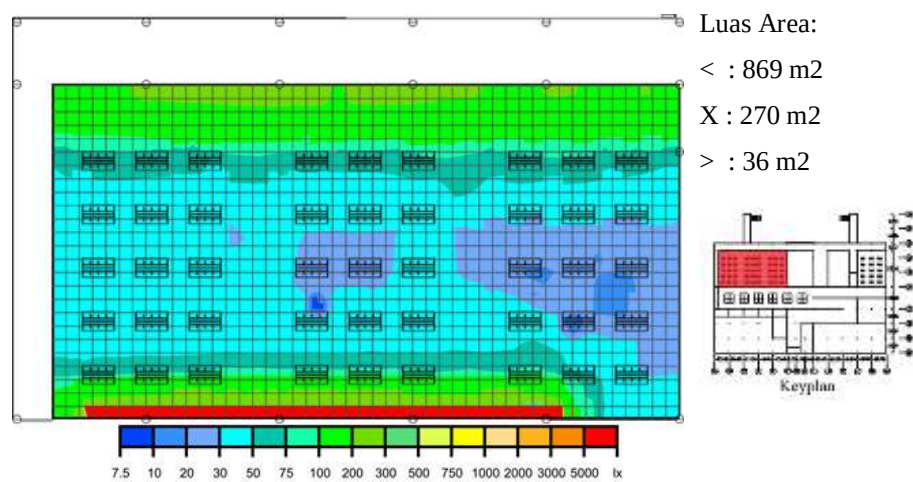
Gambar 4. 114 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 12 bulan Maret



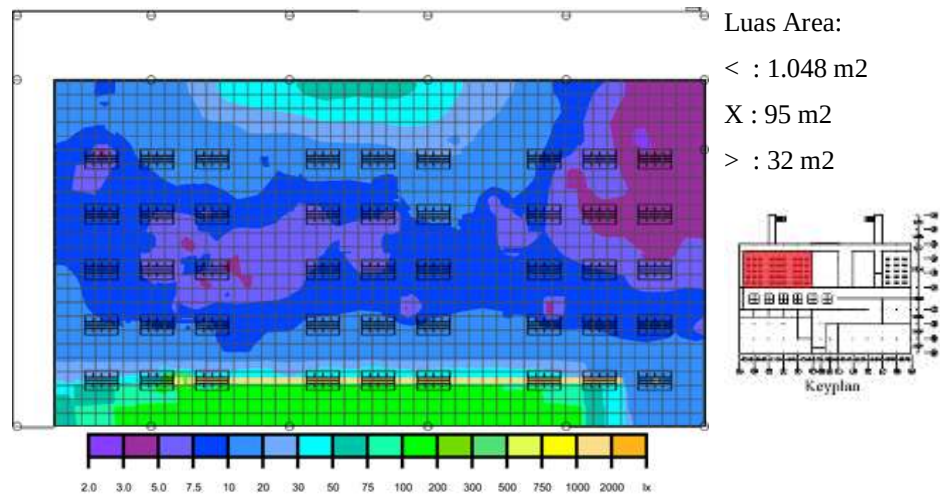
Gambar 4. 115 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 15 bulan Maret



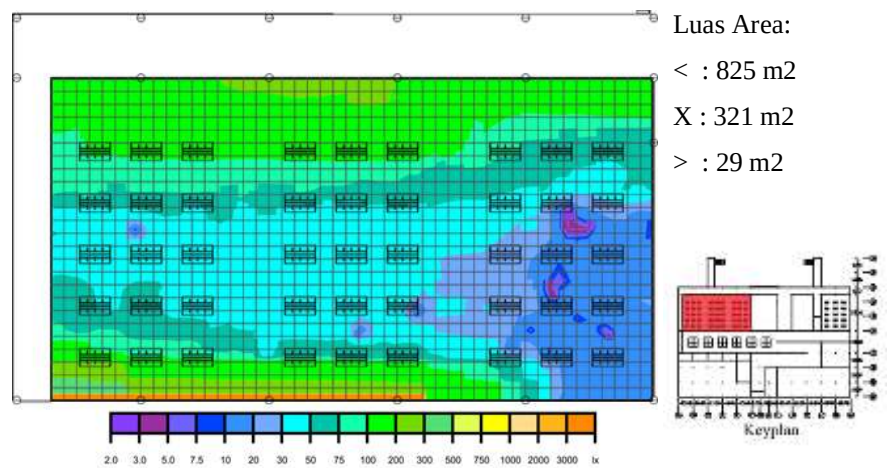
Gambar 4. 116 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 8 bulan Juni



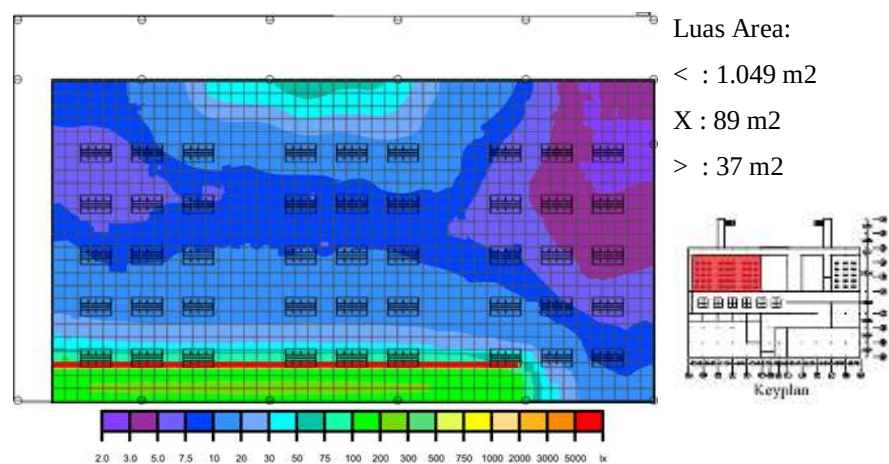
Gambar 4. 117 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 12 bulan Juni



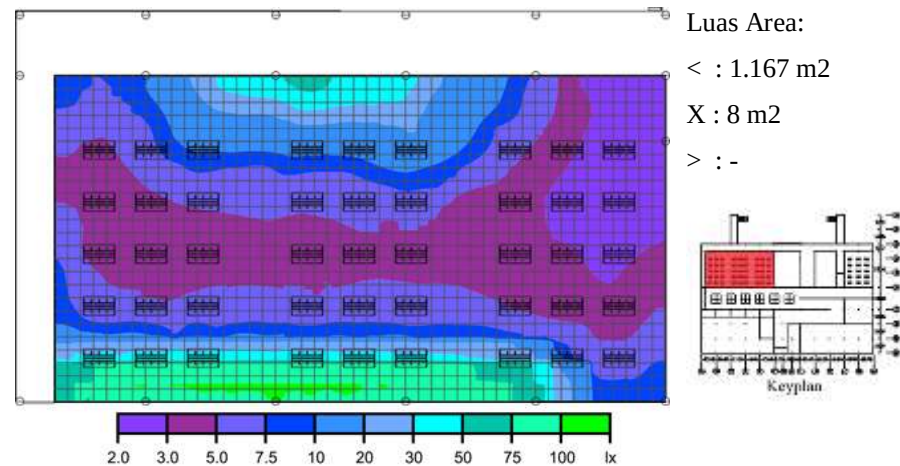
Gambar 4. 118 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 15 bulan Juni



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

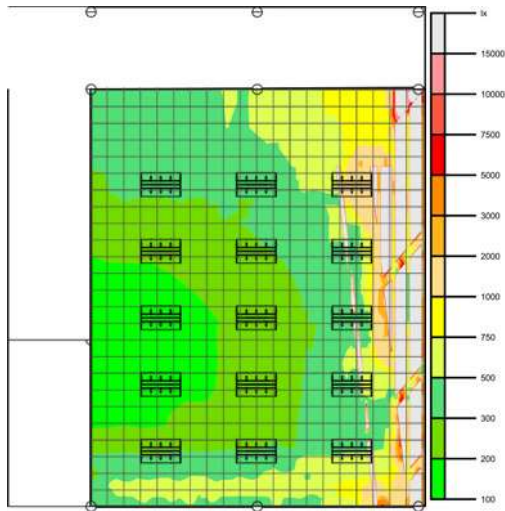


Gambar 4. 120 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 12 bulan Desember

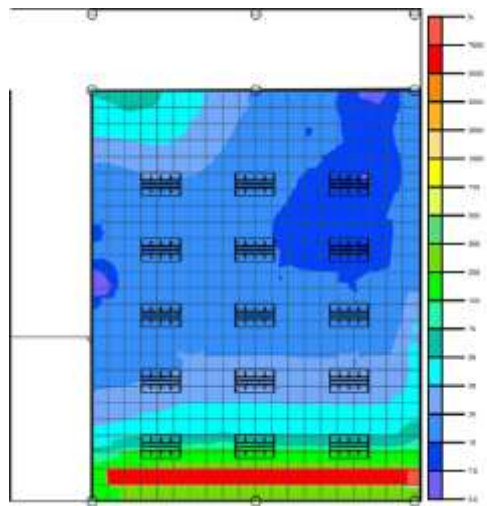


Gambar 4. 121 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 15 bulan Desember

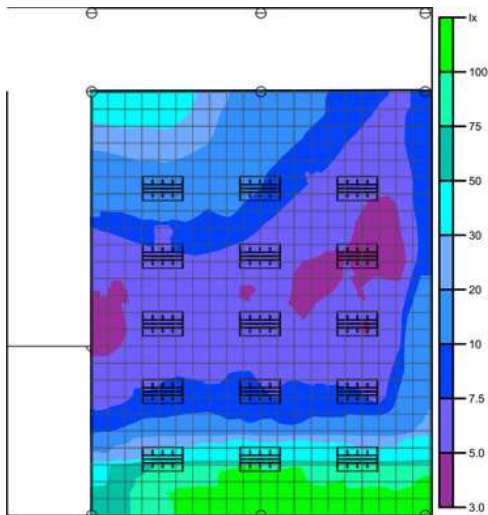
Dari hasil simulasi para ruang tunggu domestik didapatkan hasil bahwa pada ruangan mengalami pencahayaan jauh di bawah kriteria yang diharapkan. Ruangan mengalami pencahayaan dibawah 100 lux hampir di semua waktu uji. Terdapat hanya 2 waktu dimana pencahayaan dapat mendekati nilai kriteria. Hal itu terjadi 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

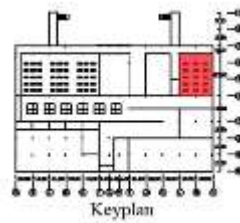
> : 19 m²

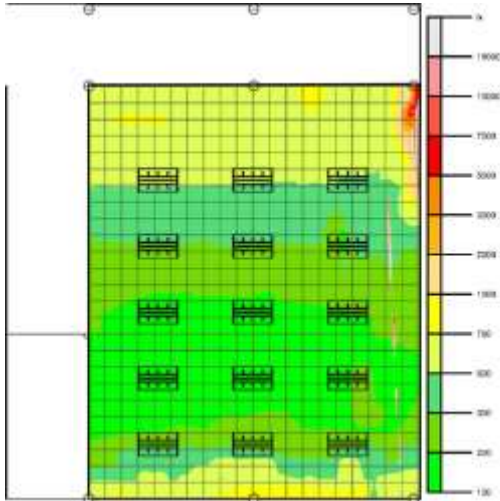
Luas Area Jam 15:

< : 464 m²

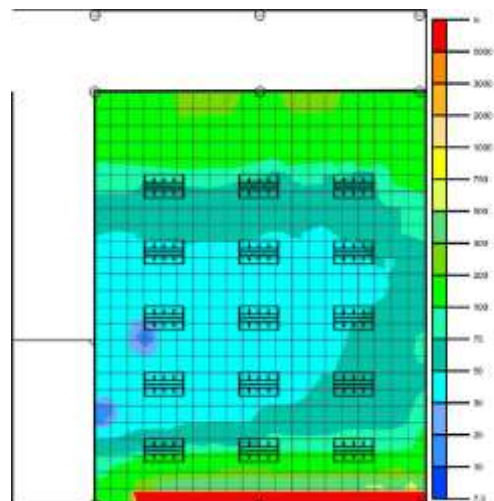
X : 36 m²

> : -

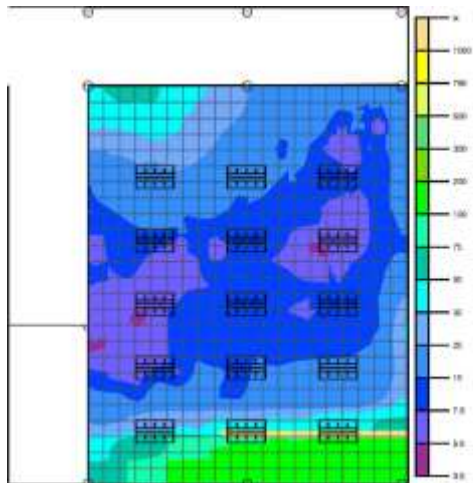




Gambar 4. 125 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 8 bulan Juni



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

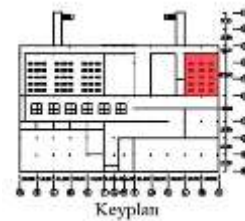
> : 18 m²

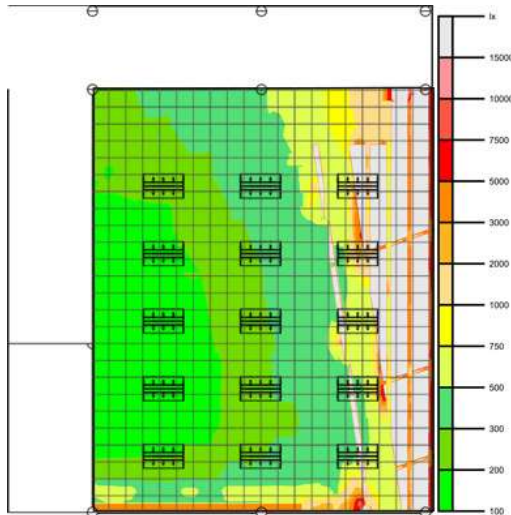
Luas Area Jam 15:

< : 446 m²

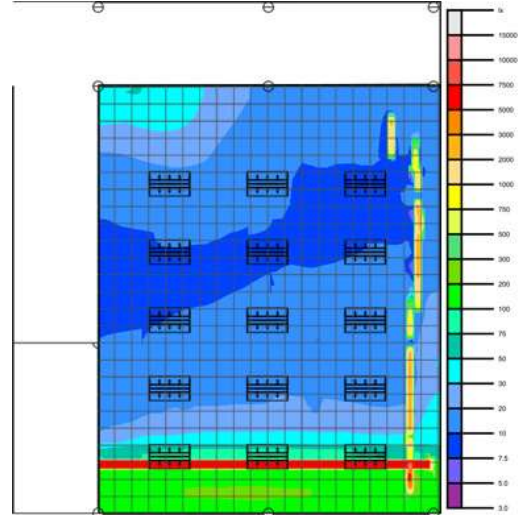
X : 42 m²

> : 12 m²

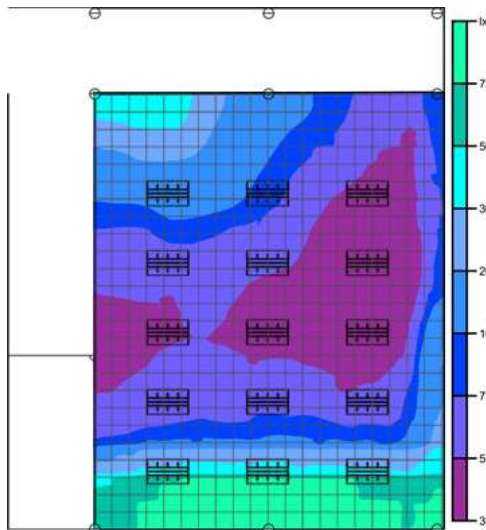




Gambar 4. 128 Hasil simulasi Sirip horizontal pada jam 8 bulan Desember



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

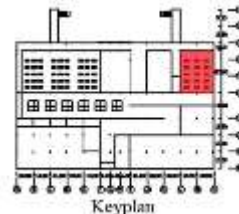
> : 20 m²

Luas Area Jam 15:

< : 500 m²

X : -

> : -

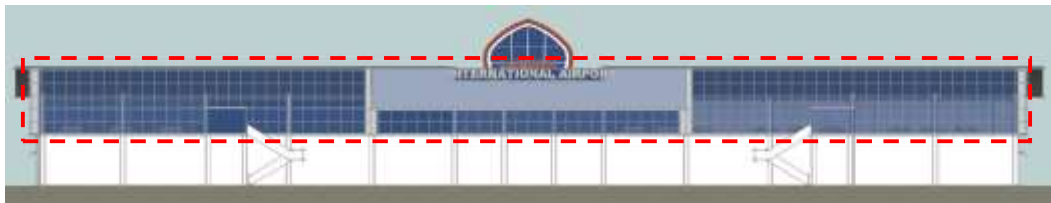


Dari hasil simulasi pada ruang tunggu internasional, didapatkan hasil bahwa pencahayaan masih sangat kurang pada ruangan sama seperti ruang tunggu domestik. Yang menjadi perbedaan adalah pada ruang tunggu internasional terdapat 3 waktu di mana hasil uji mendekati kriteria yang diharapkan. Ketiga waktu 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 debalik itu 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.



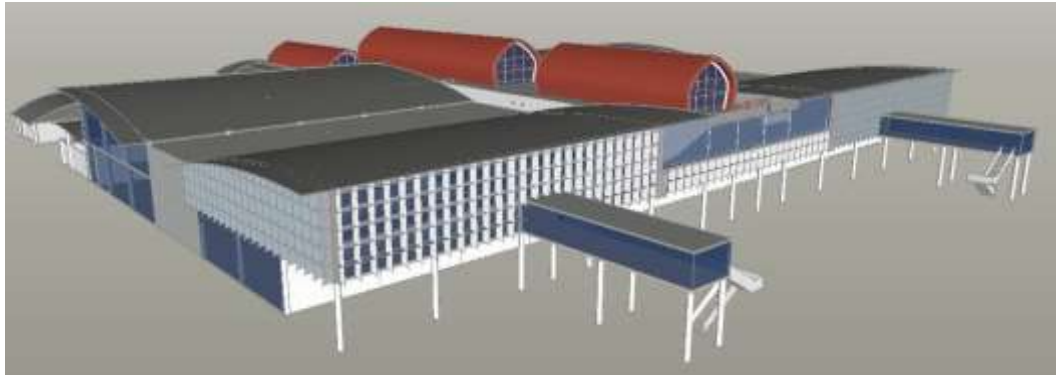
Gambar 4. 131 Tampak depan



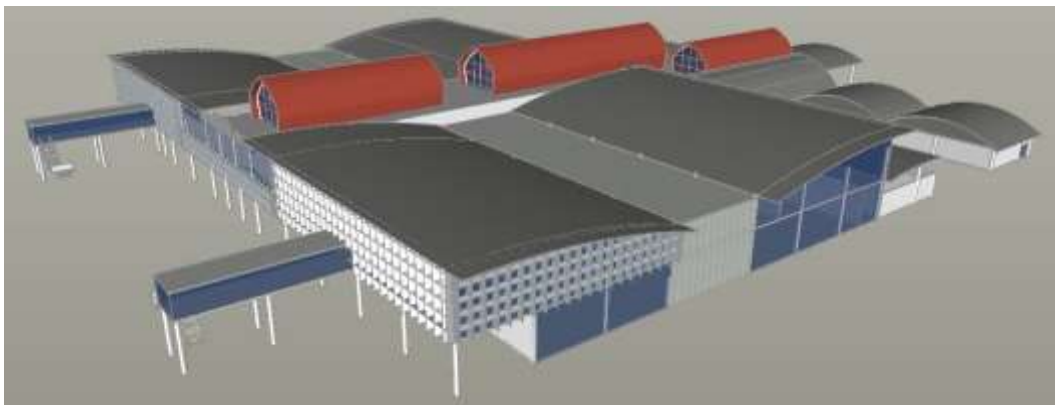
Gambar 4. 132 Tampak kanan



Gambar 4. 133 Tampak kiri



Gambar 4. 134 Perspektif 1



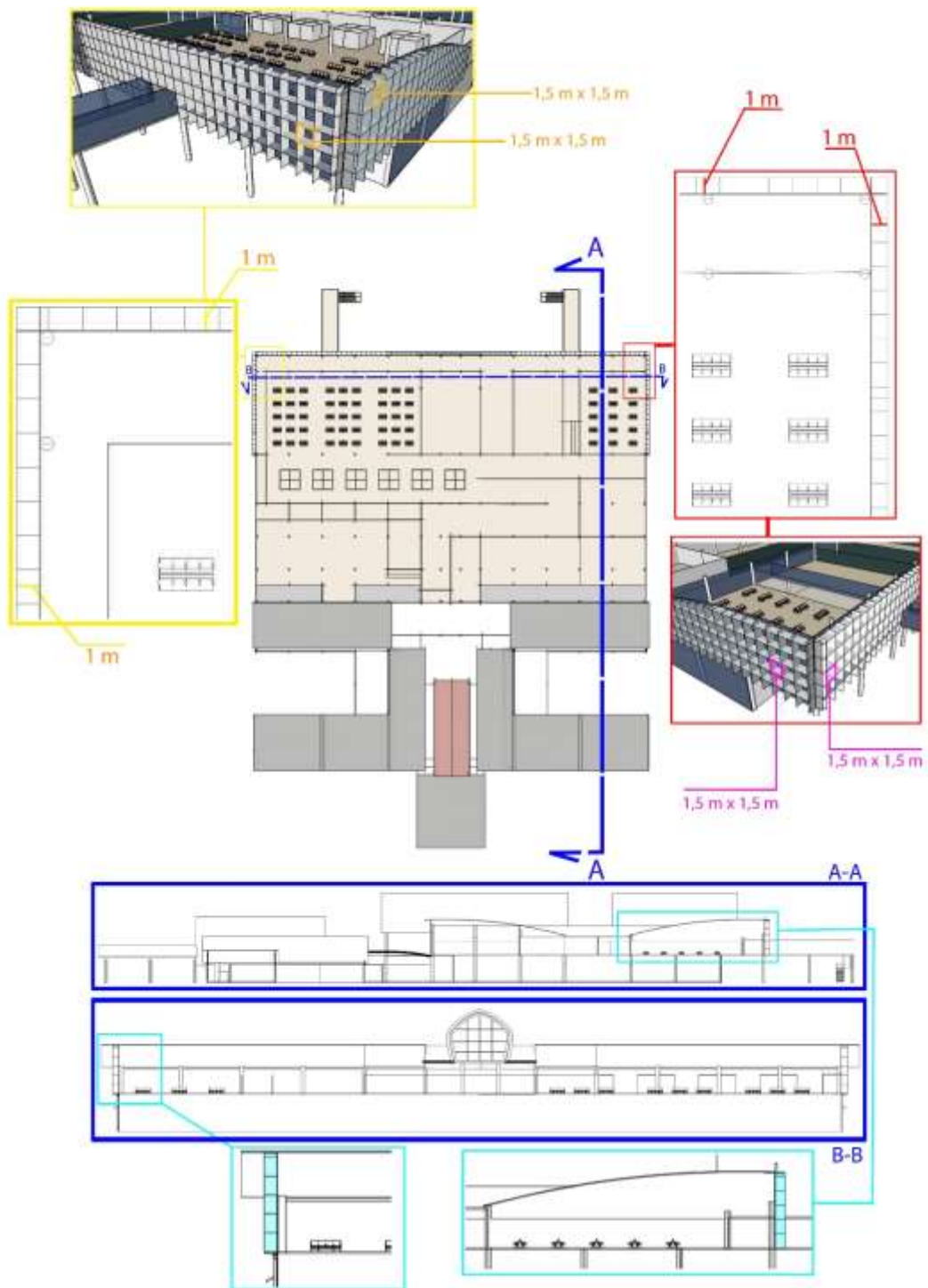
Gambar 4. 135 Perspektif 2



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

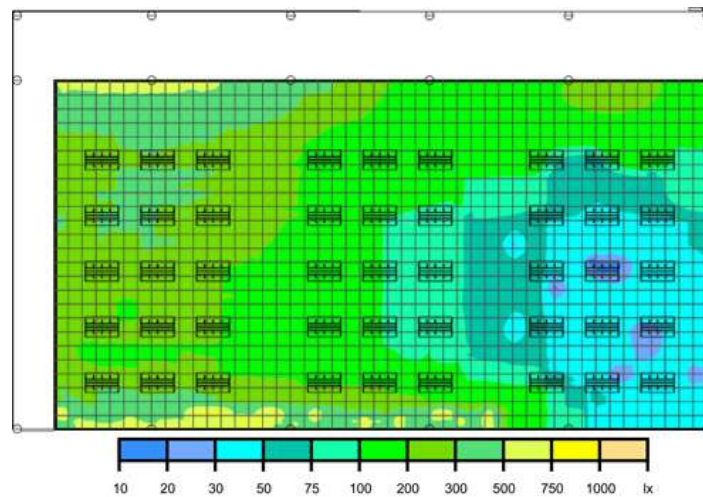


Gambar 4. 137 Detil egg create pada bukaan Timur Laut dan Barat Laut



Gambar 4. 138 Perletakan egg create pada eksisting bangunan

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

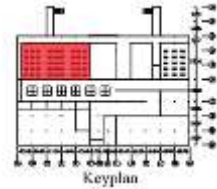


Luas Area:

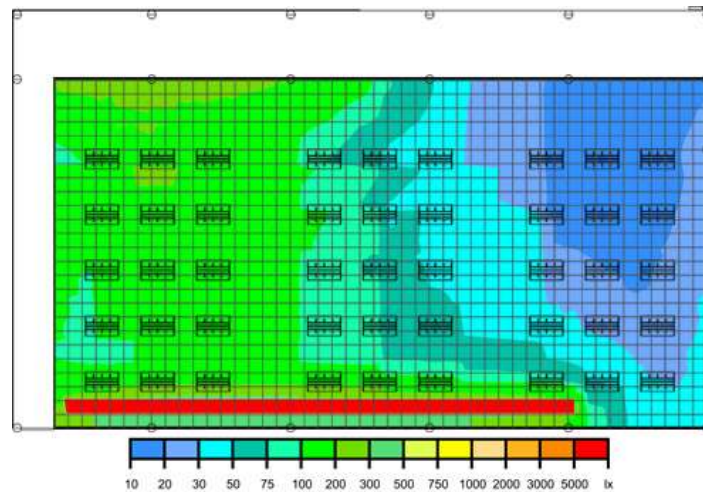
< : 381 m²

X : 752 m²

> : 42 m²



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

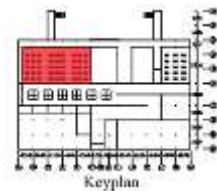


Luas Area:

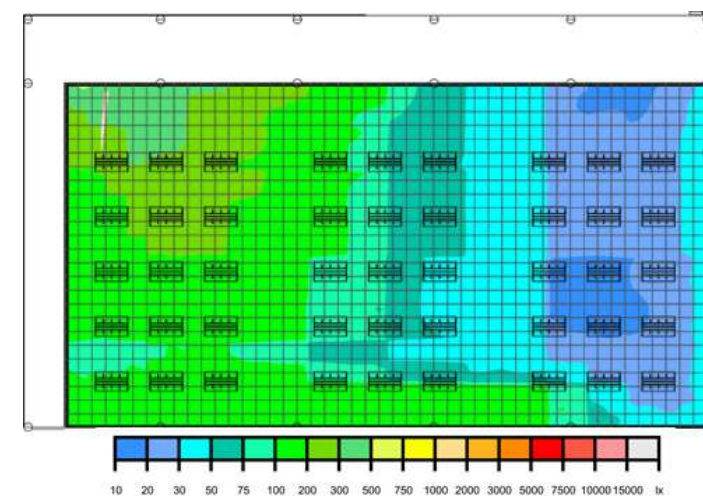
< : 694 m²

X : 444 m²

> : 37 m²



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

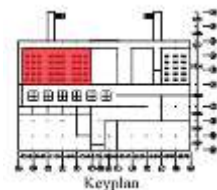


Luas Area:

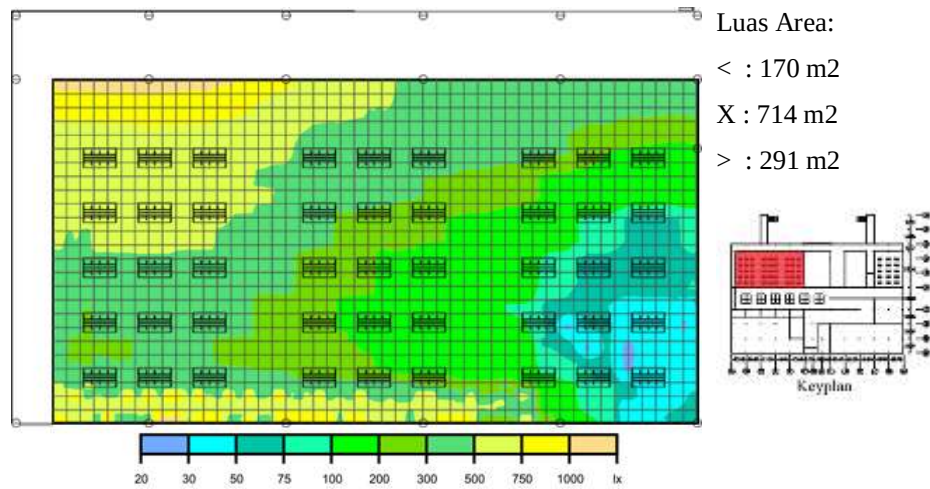
< : 645 m²

X : 527 m²

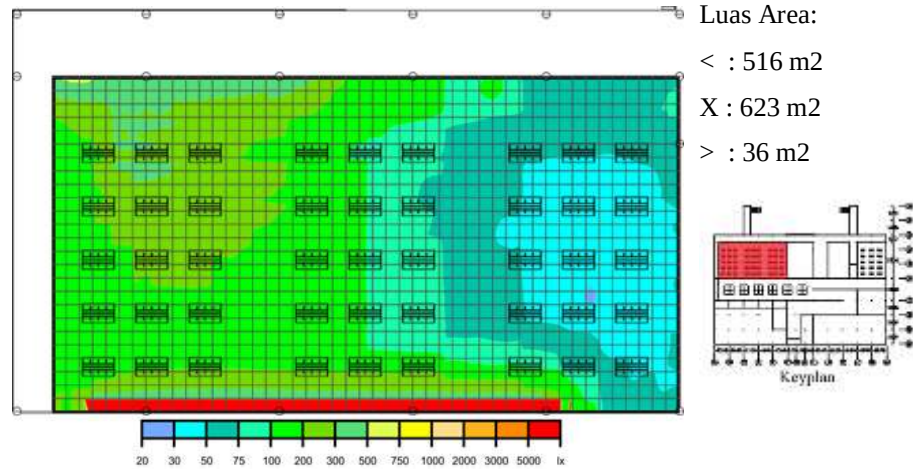
> : 3 m²



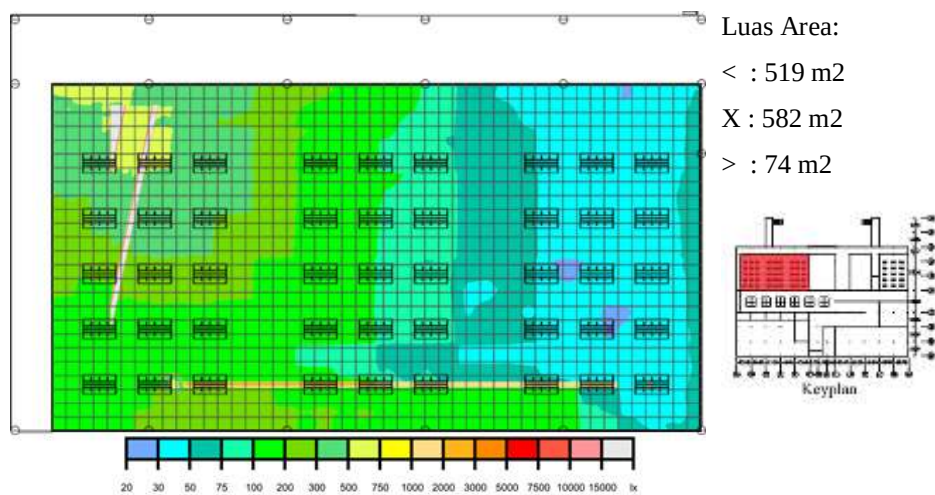
Gambar 4. 141 Hasil simulasi Egg create pada jam 15 bulan Maret



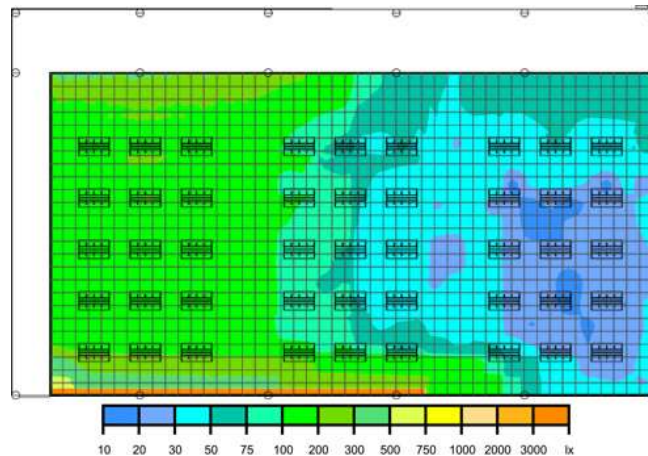
Gambar 4. 142 Hasil simulasi Egg create pada jam 8 bulan Juni



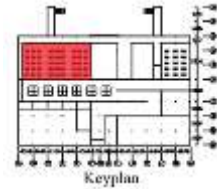
Gambar 4. 143 Hasil simulasi Eggcreate pada jam 12 bulan Juni



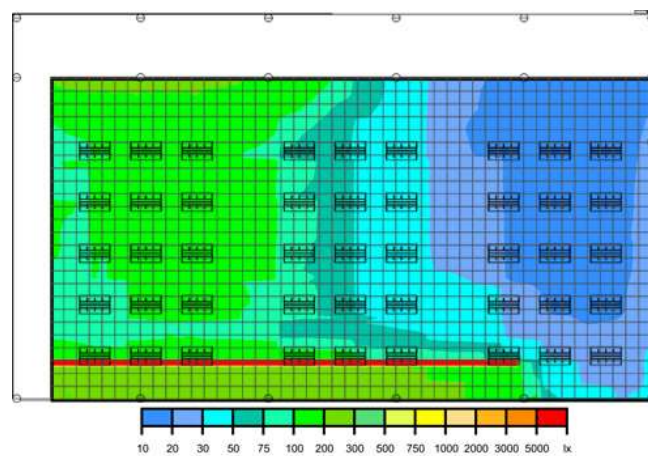
Gambar 4. 144 Hasil simulasi Eggcreate pada jam 15 bulan Juni



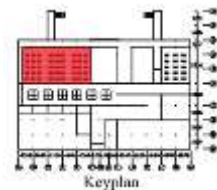
Luas Area:
 < : 629 m²
 X : 516 m²
 > : 30 m²



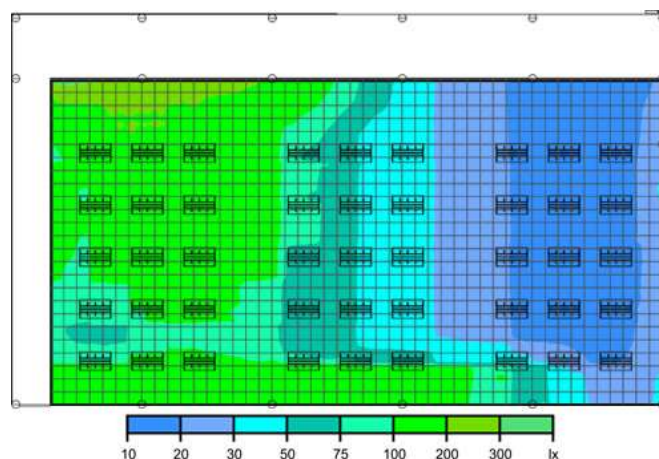
Gambar 4. 145 Hasil simulasi Egg create pada jam 8 bulan Desember



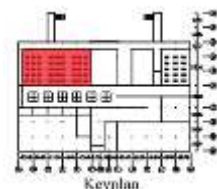
Luas Area:
 < : 768 m²
 X : 370 m²
 > : 37 m²



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



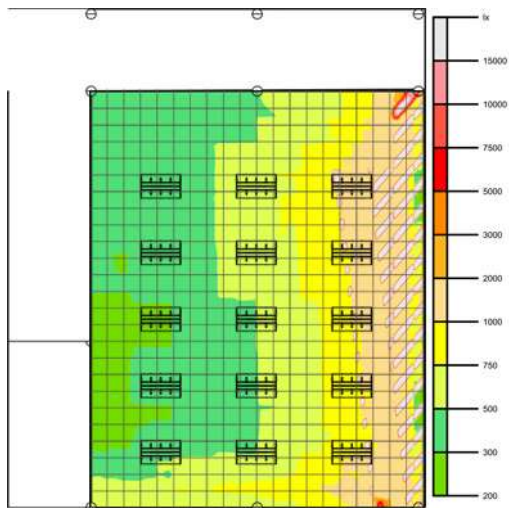
Luas Area:
 < : 764 m²
 X : 411 m²
 > : -



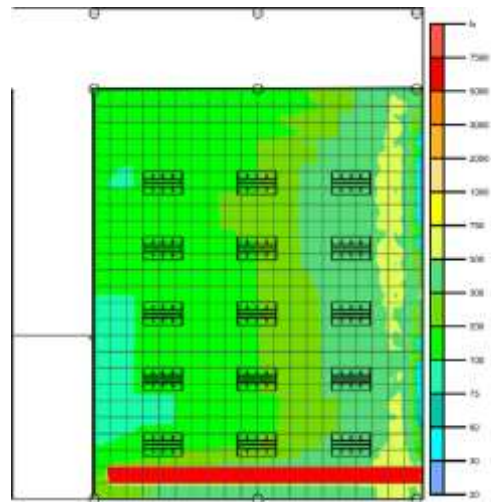
Gambar 4. 147 Hasil simulasi Egg create pada jam 15 bulan Desember

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

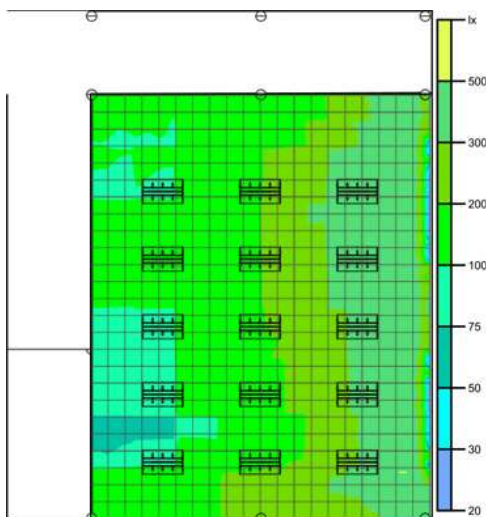
mencapai nilai yang diharapkan, sementara 50% bagian ruangan yang lainnya mengalami pencahayaan di bawah kriteria. Perlu adanya penambahan nilai pencahayaan dalam ruangan. Hasil terbaik yang dapat dihasilkan adalah pada jam 8 di bulan Juni. Pada waktu tersebut bagian dengan nilai pencahayaan di bawah 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

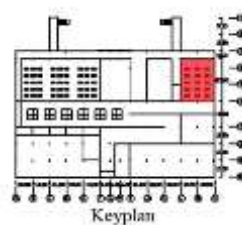
> : 54 m²

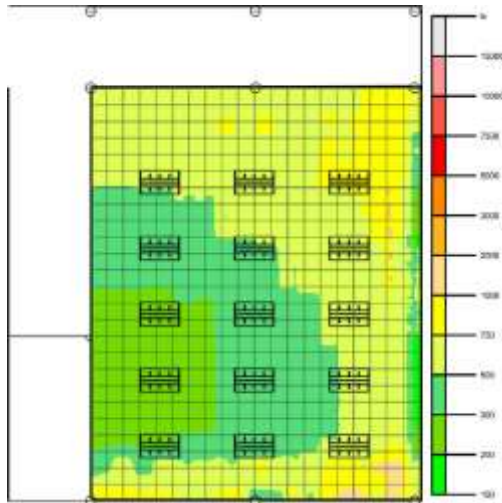
Luas Area Jam 15:

< : 69 m²

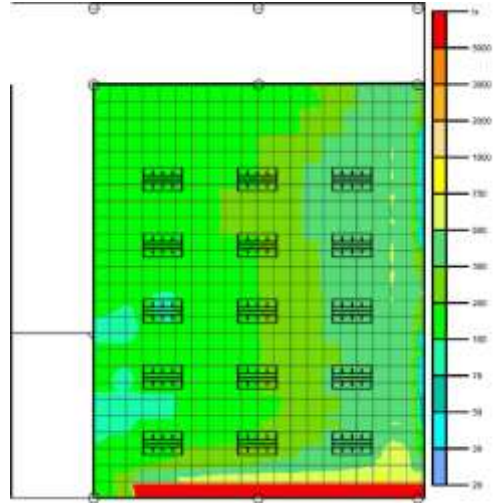
X : 431 m²

> : -

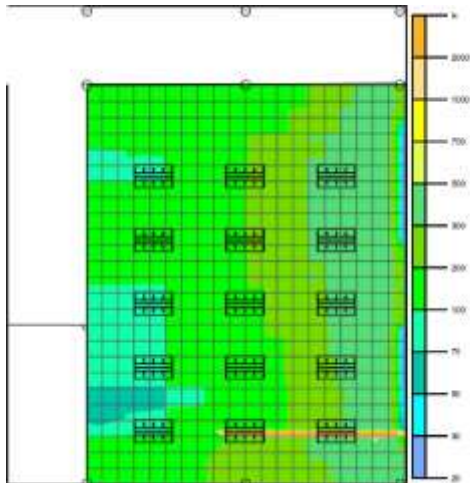




Gambar 4. 151 Hasil simulasi Egg create pada jam 8 bulan Juni



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

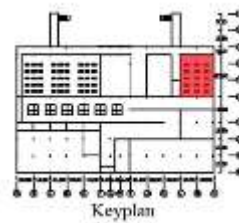
> : 36 m2

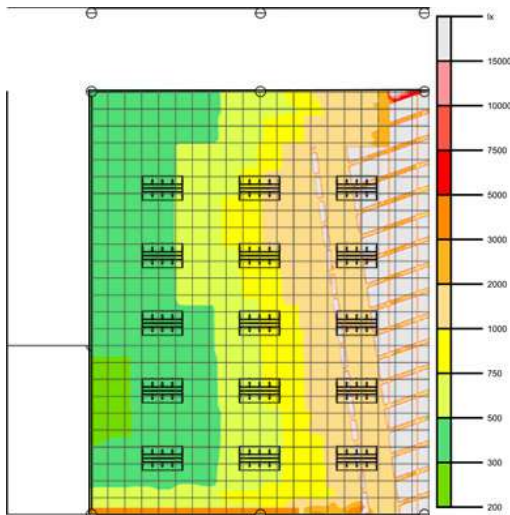
Luas Area Jam 15:

< : 60 m2

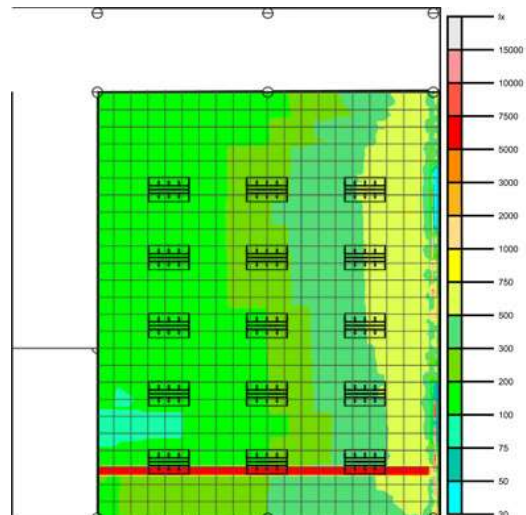
X : 428 m2

> : 12 m2

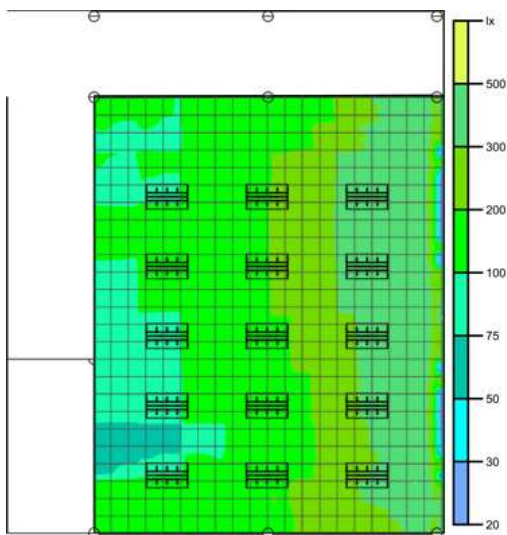




Gambar 4. 154 Hasil simulasi Egg create pada jam 8 bulan Desember



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

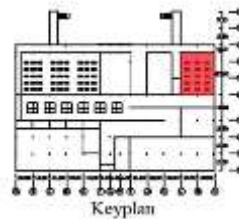
> : 61 m²

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 m2	< : 194 m2	< : 61 m2	< : 345 m2	< : 381 m2
		X : 666 m2	X : 889 m2	X : 979 m2	X : 793 m2	X : 752 m2
		> : 280 m2	> : 82 m2	> : 135 m2	> : 37 m2	> : 42 m2
	12.00	< : 1.061 m2	< : 1.031 m2	< : 308 m2	< : 1.058 m2	< : 694 m2
		X : 77 m2	X : 107 m2	X : 830 m2	X : 80 m2	X : 444 m2
		> : 37 m2	> : 37 m2	> : 37 m2	> : 37 m2	> : 37 m2
	15.00	< : 1.003 m2	< : 1.055 m2	< : 539 m2	< : 1.089 m2	< : 645 m2
		X : 169 m2	X : 120 m2	X : 636 m2	X : 86 m2	X : 527 m2
		> : 3 m2	> : -	> : -	> : -	> : 3 m2
Juni	08.00	< : 124 m2	< : 61 m2	< : 14 m2	< : 150 m2	< : 170 m2
		X : 780 m2	X : 792 m2	X : 613 m2	X : 756 m2	X : 714 m2
		> : 271 m2	> : 322 m2	> : 548 m2	> : 269 m2	> : 291 m2
	12.00	< : 838 m2	< : 862 m2	< : 109 m2	< : 869 m2	< : 516 m2
		X : 301 m2	X : 277 m2	X : 1.030 m2	X : 270 m2	X : 623 m2
		> : 36 m2	> : 36 m2	> : 36 m2	> : 36 m2	> : 36 m2
	15.00	< : 869 m2	< : 1.034 m2	< : 394 m2	< : 1.048 m2	< : 519 m2
		X : 252 m2	X : 122 m2	X : 748 m2	X : 95 m2	X : 582 m2
		> : 54 m2	> : 19 m2	> : 33 m2	> : 32 m2	> : 74 m2
Desember	08.00	< : 813 m2	< : 842 m2	< : 216 m2	< : 825 m2	< : 629 m2
		X : 333 m2	X : 304 m2	X : 930 m2	X : 321 m2	X : 516 m2
		> : 29 m2	> : 29 m2	> : 29 m2	> : 29 m2	> : 30 m2
	12.00	< : 1.049 m2	< : 1.023 m2	< : 408 m2	< : 1.049 m2	< : 768 m2
		X : 89 m2	X : 116 m2	X : 730 m2	X : 89 m2	X : 370 m2
		> : 37 m2	> : 36 m2	> : 37 m2	> : 37 m2	> : 37 m2
	15.00	< : 1.133 m2	< : 1.095 m2	< : 600 m2	< : 1.167 m2	< : 764 m2
		X : 42 m2	X : 80 m2	X : 575 m2	X : 8 m2	X : 411 m2
		> : -	> : -	> : -	> : -	> : -

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

Keterangan:

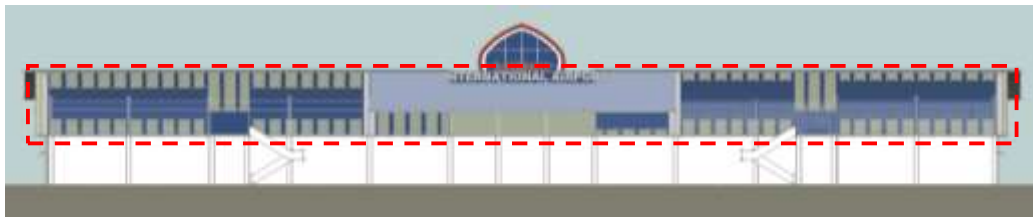
 : Hasil terbaik

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.



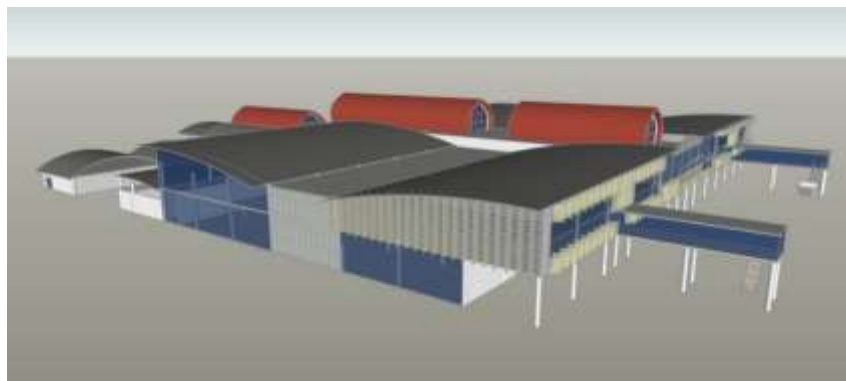
Gambar 4. 157 Tampak depan



Gambar 4. 158 Tampak kanan



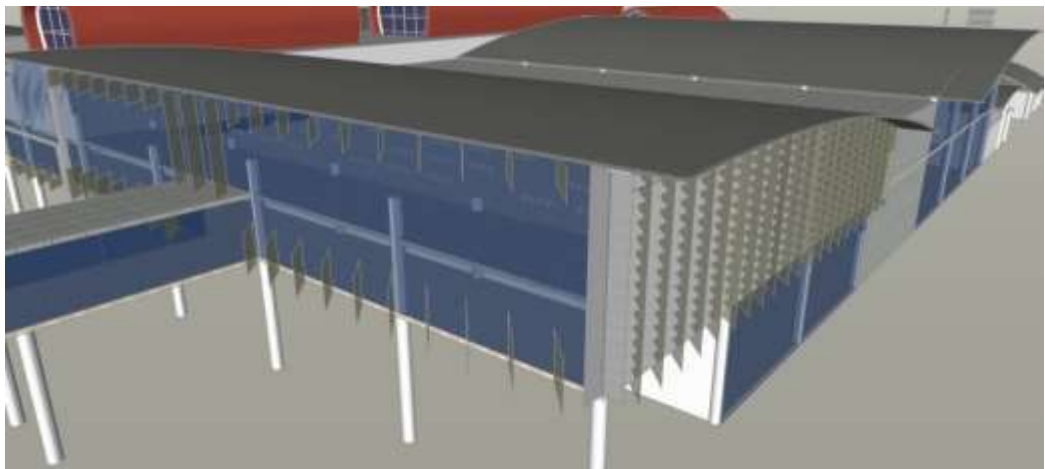
Gambar 4. 159 Tampak kiri



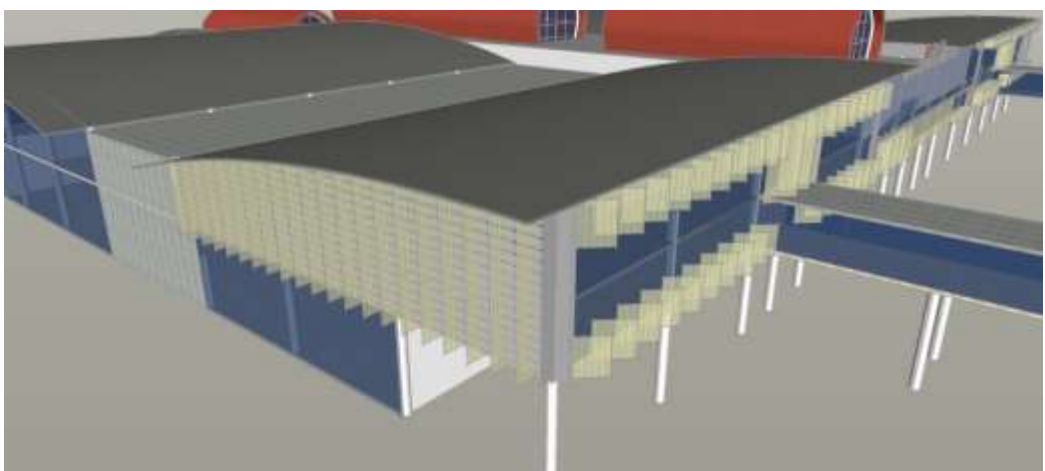
Gambar 4. 160 Perspektif 1



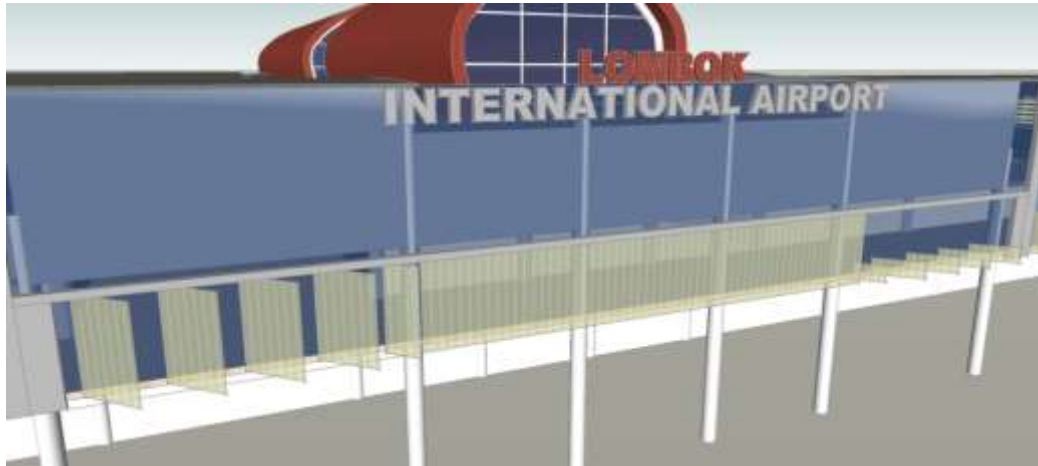
Gambar 4. 161 Perspektif 2



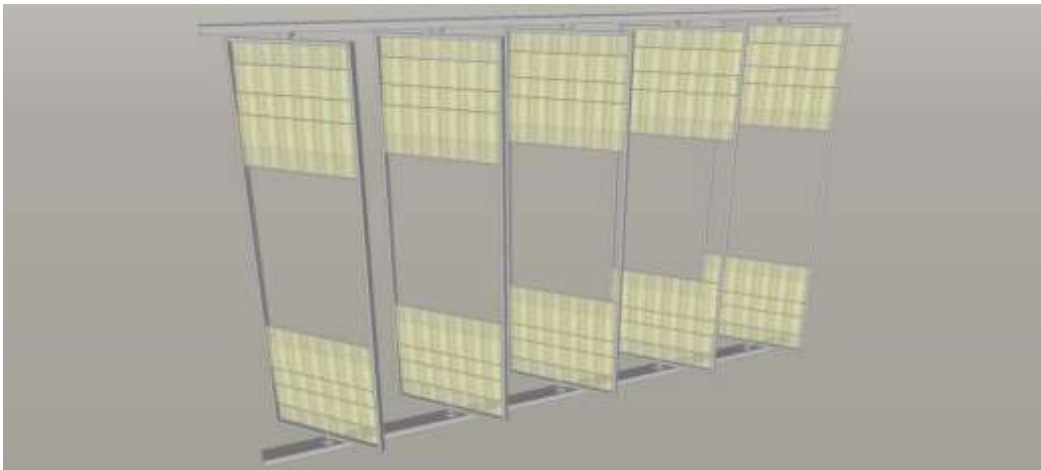
Gambar 4. 162 Detil sirip ruang tunggu domestik



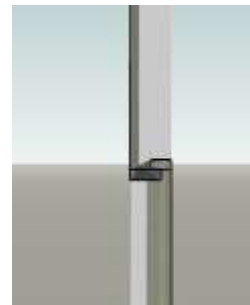
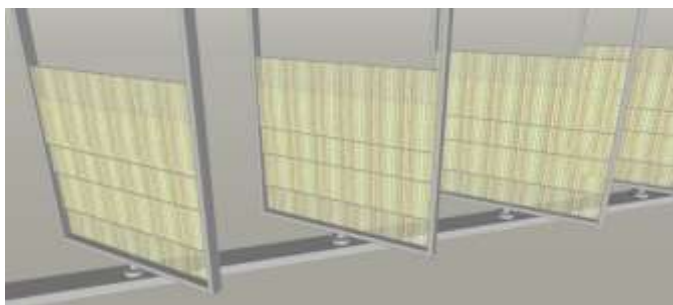
Gambar 4. 163 Detil sirip ruang tunggu internasional



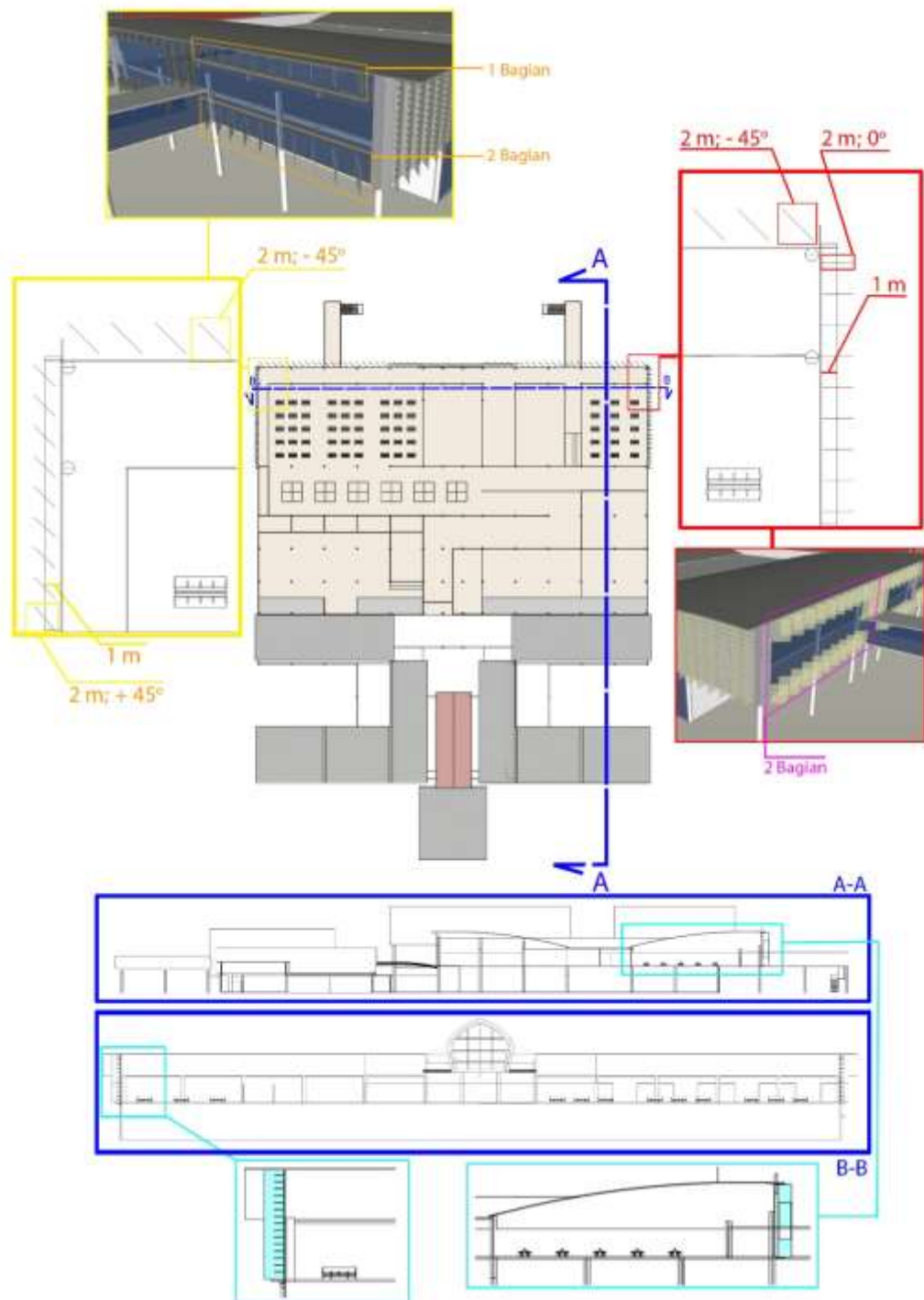
Gambar 4. 164 Detil sirip bukaan Timur Laut



Gambar 4. 165 Detil sirip terbagi

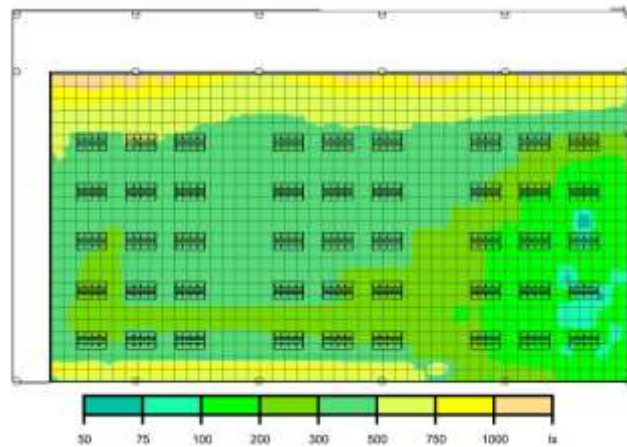


Gambar 4. 166 Detil kait antar bagian sirip



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.

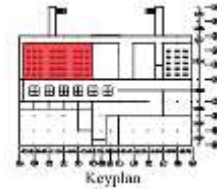


Luas Area:

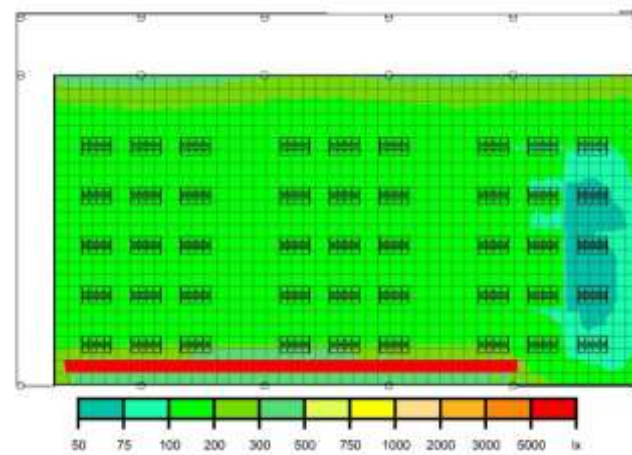
< : 25 m²

X : 928 m²

> : 222 m²



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

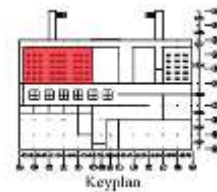


Luas Area:

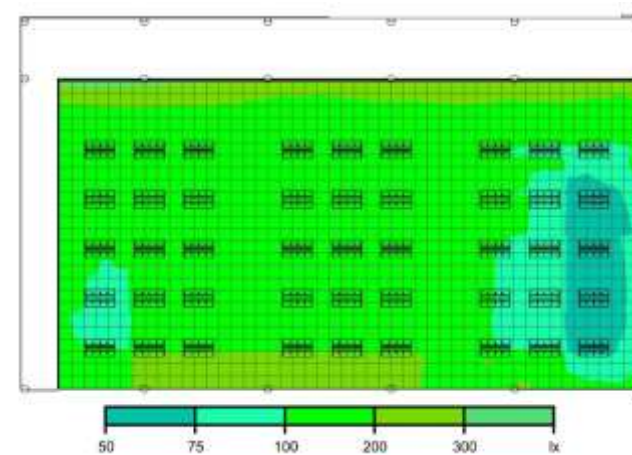
< : 107 m²

X : 1.031 m²

> : 37 m²



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

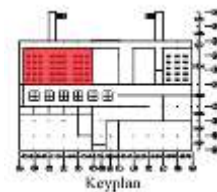


Luas Area:

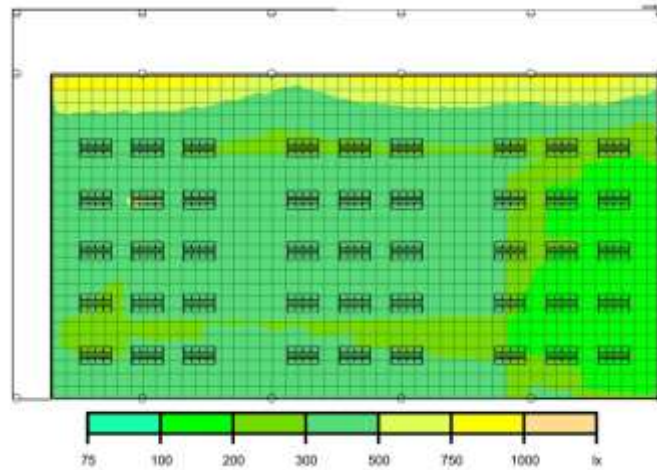
< : 219 m²

X : 956 m²

> : -



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

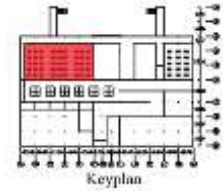


Luas Area:

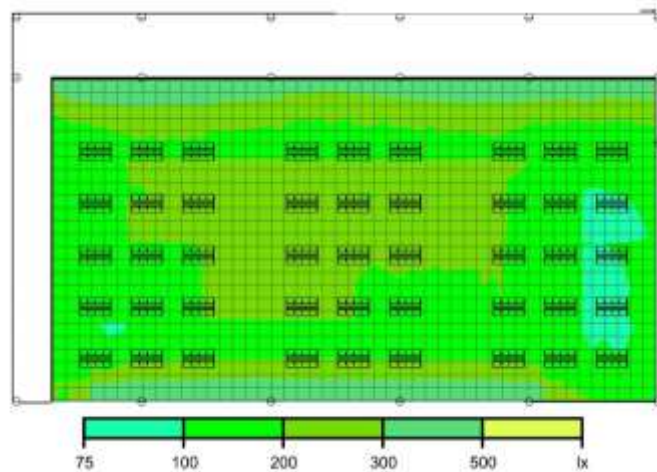
< : -

X : 1.079 m2

> : 96 m2



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

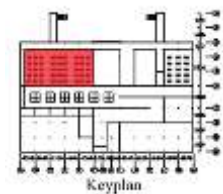


Luas Area:

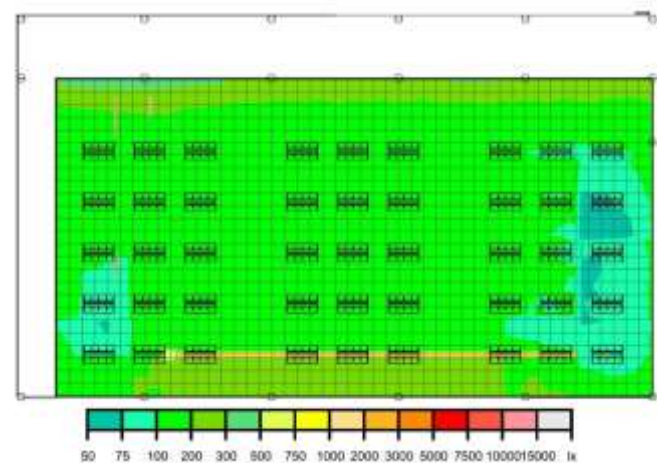
< : 52 m2

X : 1.123 m2

> : -



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

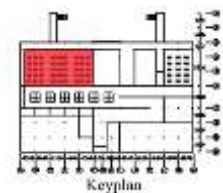


Luas Area:

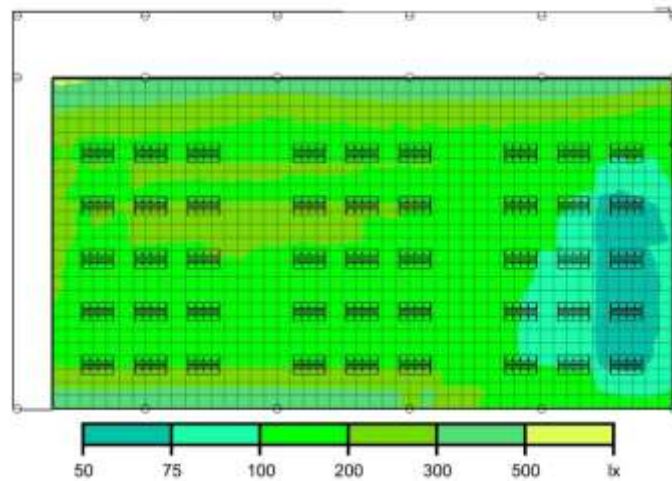
< : 157 m2

X : 985 m2

> : 33 m2



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

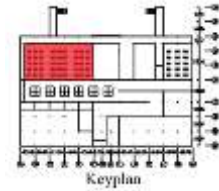


Luas Area:

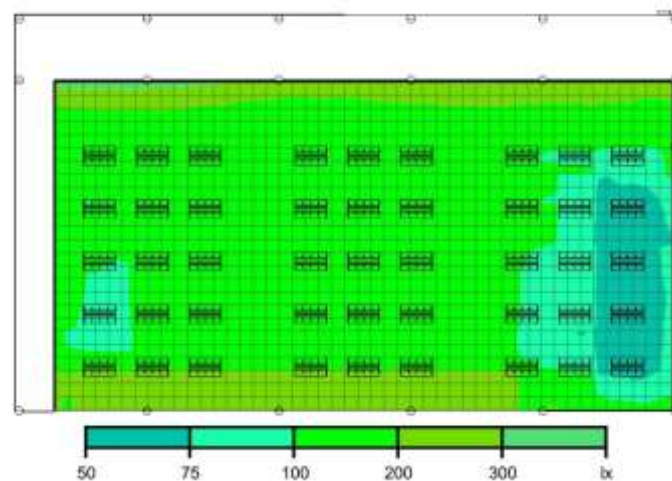
< : 170 m²

X : 1.005 m²

> : -



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

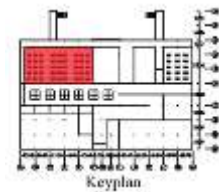


Luas Area:

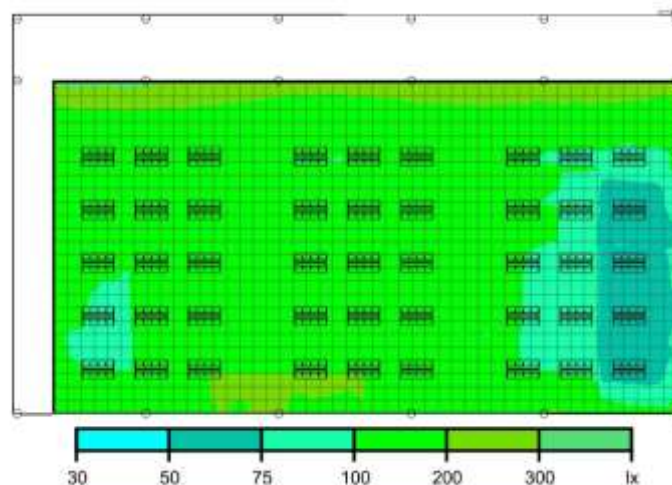
< : 212 m²

X : 963 m²

> : -



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

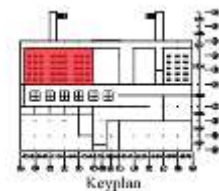


Luas Area:

< : 232 m²

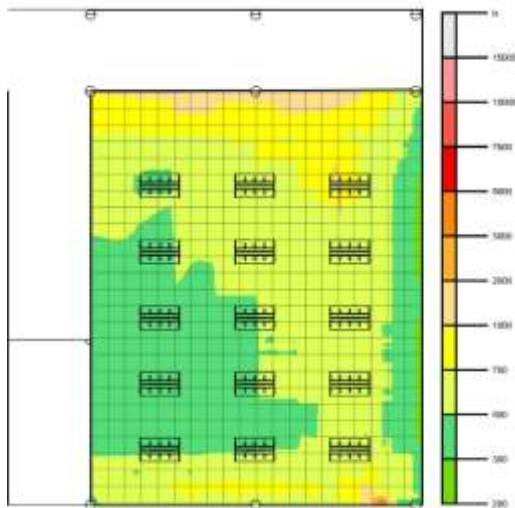
X : 943 m²

> : -

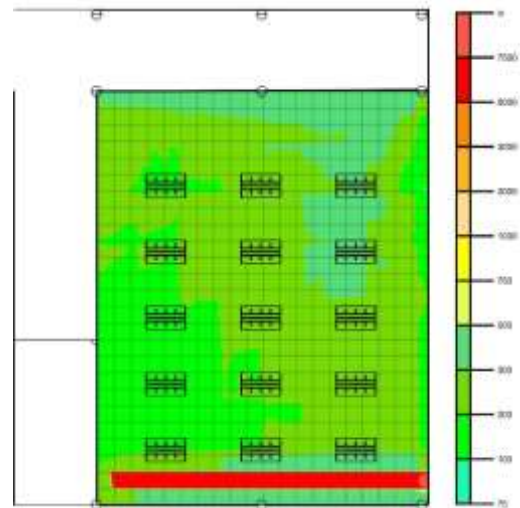


Gambar 4. 176 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 15 bulan Desember

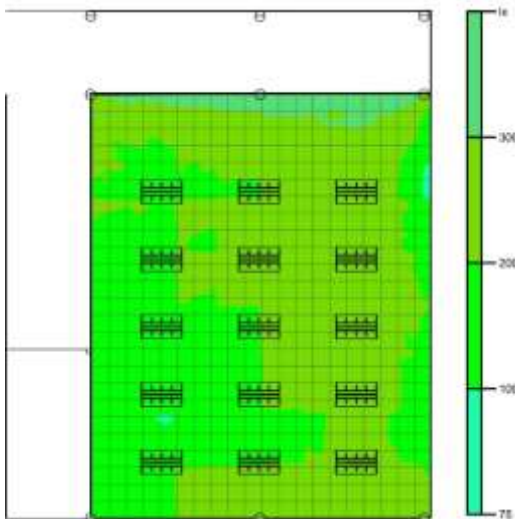
Dari hasil uji coba pada ruang tunggu domestik, didapatkan bahwa pada jam 3 di setiap bulan mengalami peningkatan nilai pencahayaan dalam ruangan. Jika pada rekayasa sirip vertikal sebelumnya ruangan hanya mendapatkan nilai 50-100 lux, maka pada simulasi pengembangan ini ruang tunggu domestik mendapatkan 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.



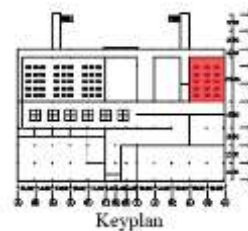
Gambar 4. 177 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 8 bulan Maret



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

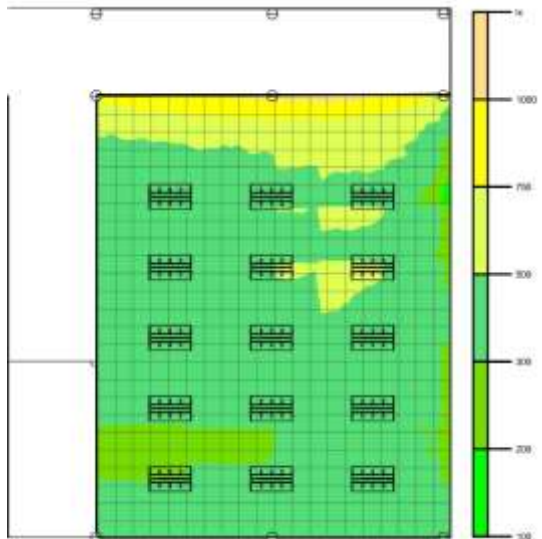
> : 19 m²

Luas Area Jam 15:

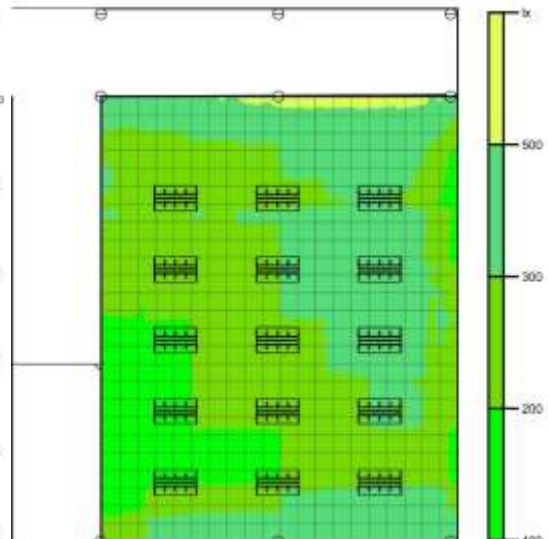
< : 2 m²

X : 498 m²

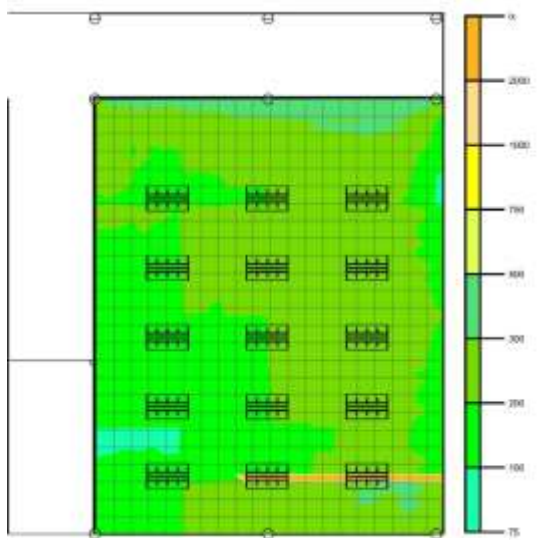
> : -



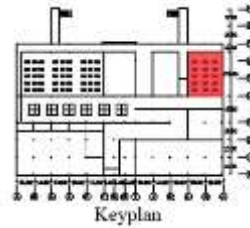
Gambar 4. 180 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 8 bulan Juni



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

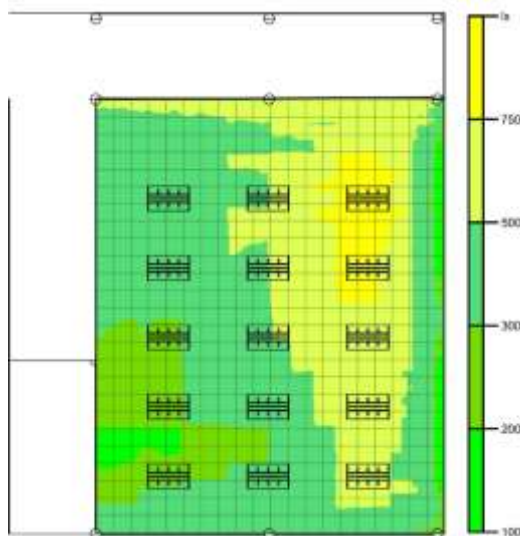
> : 10 m²

Luas Area Jam 15:

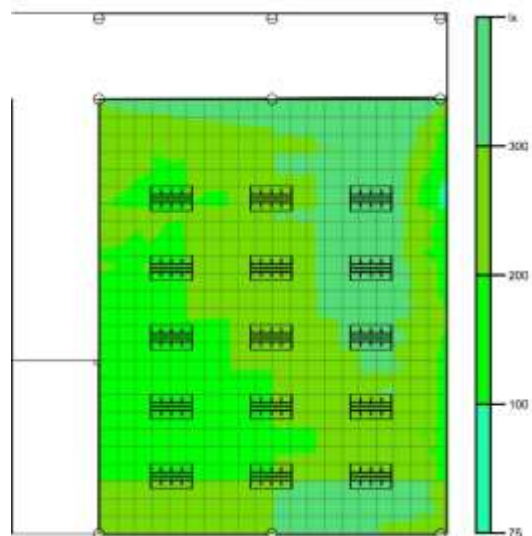
< : 7 m²

X : 481 m²

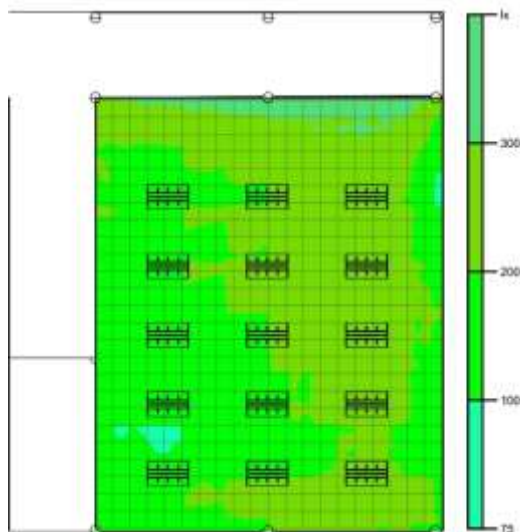
> : 12 m²



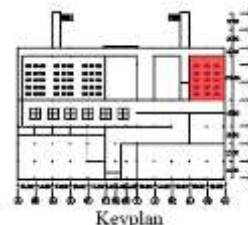
Gambar 4. 183 Hasil simulasi Sirip pengembangan 1 pada jam 8 bulan Desember



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

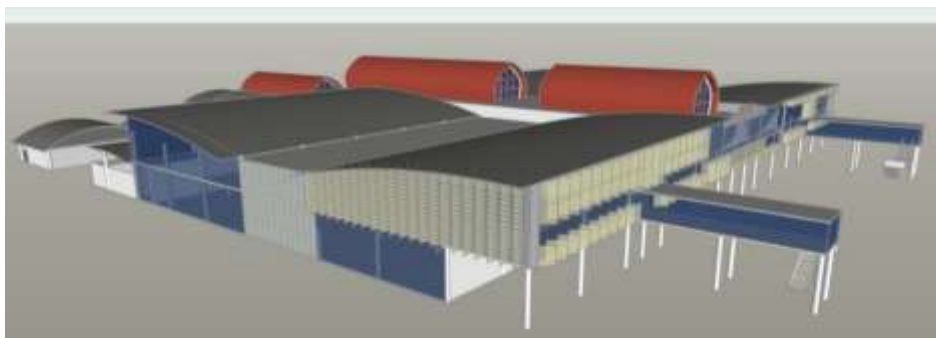
Simulasi pengembangan 2 ini bertujuan untuk mengurangi pencahayaan yang terjadi pada ruang tunggu internasional di jam 8 Desember. Untuk itu perubahan pada sintesa simulasi ke empat ini hanya dilakukan pada area ruang tunggu internasional. Perubahan yang dilakukan pada sirip adalah menurunkan bagian sirip atas hingga menjadi 4 bagian yang tertutup. 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.



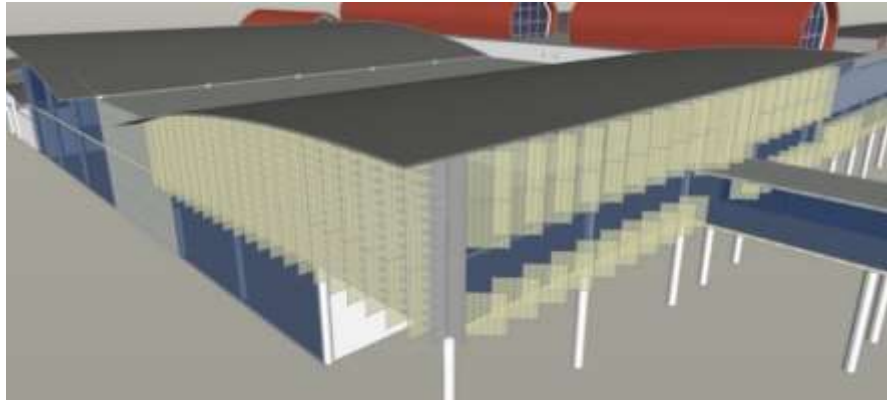
Gambar 4. 186 Tampak depan



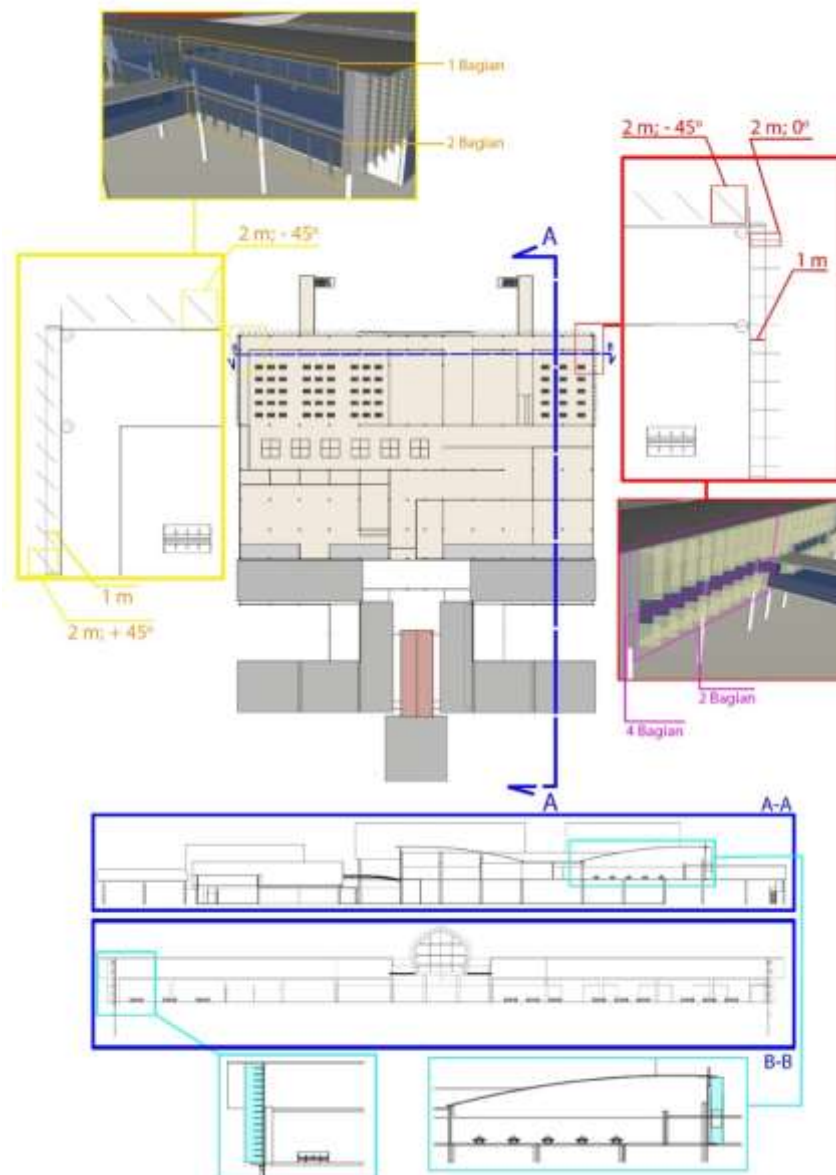
Gambar 4. 187 Tampak kanan



Gambar 4. 188 Perspektif

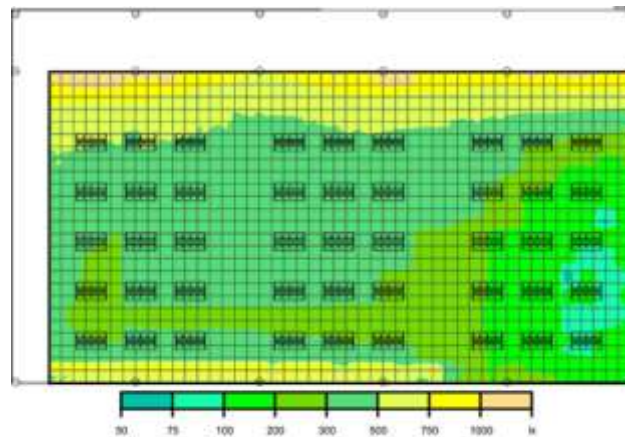


Gambar 4. 189 Detil sirip ruang tunggu internasional



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.

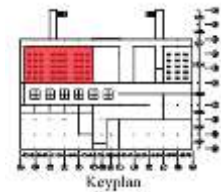


Luas Area:

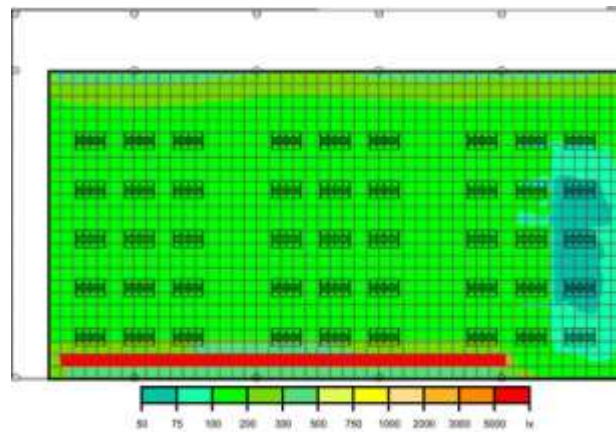
< : 32 m²

X : 876 m²

> : 267 m²



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

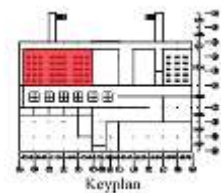


Luas Area:

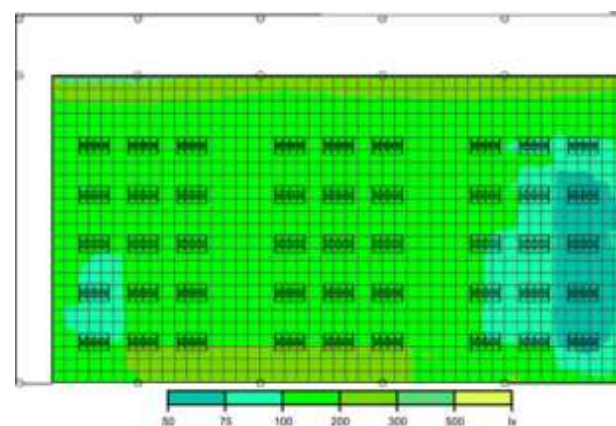
< : 102 m²

X : 1.036 m²

> : 37 m²



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

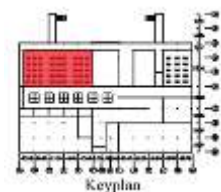


Luas Area:

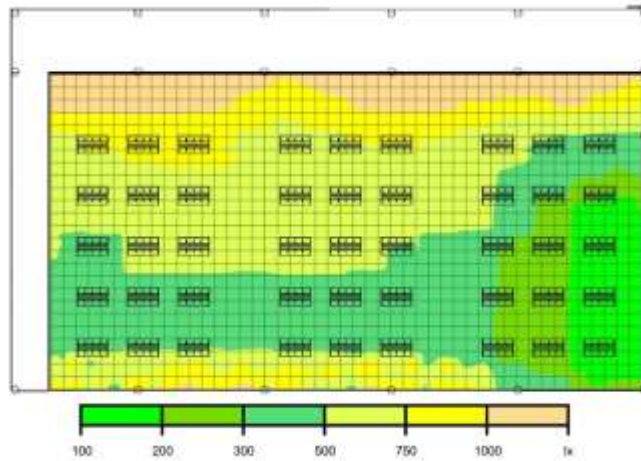
< : 217 m²

X : 958 m²

> : -



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

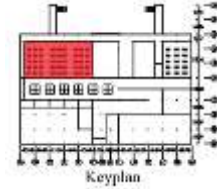


Luas Area:

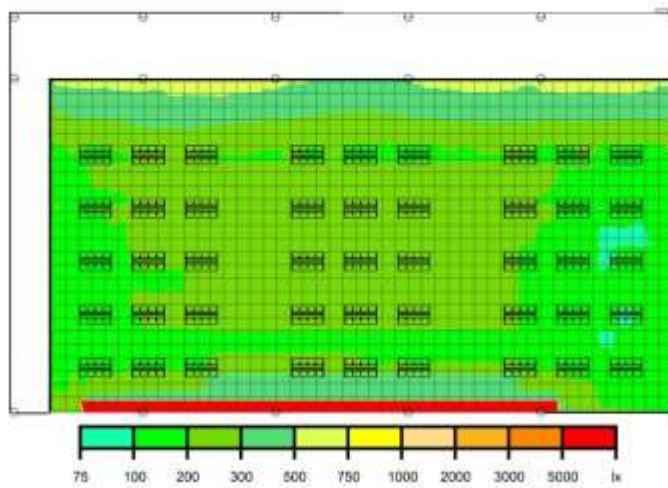
< : -

X : 514 m²

> : 661 m²



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

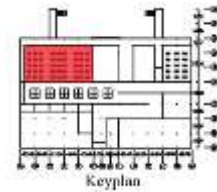


Luas Area:

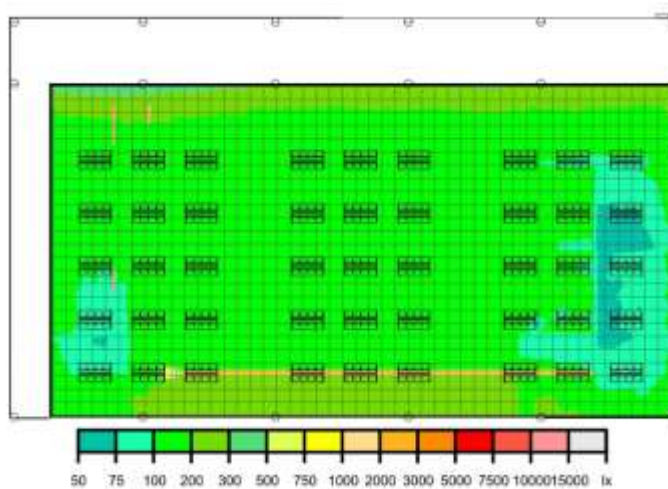
< : 14 m²

X : 1.089 m²

> : 72 m²



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

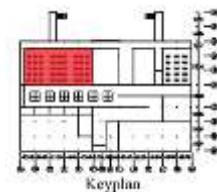


Luas Area:

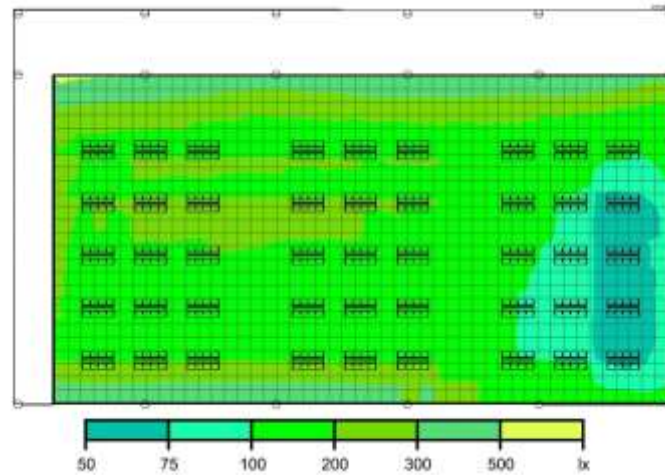
< : 243 m²

X : 899 m²

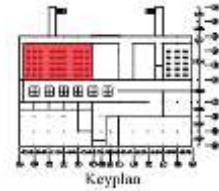
> : 33 m²



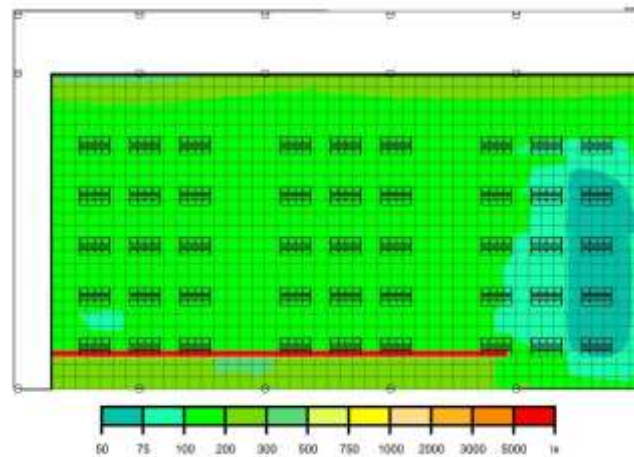
Gambar 4. 196 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 15 bulan Juni



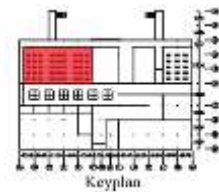
Luas Area:
 < : 167 m²
 X : 1.006 m²
 > : 2 m²



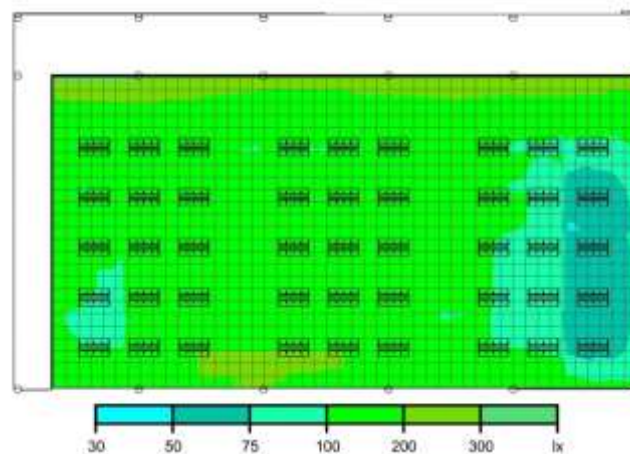
Gambar 4. 197 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 8 bulan Desember



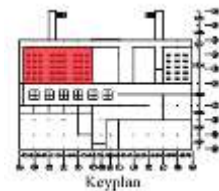
Luas Area:
 < : 187 m²
 X : 951 m²
 > : 37 m²



Gambar 4. 198 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 12 bulan Desember

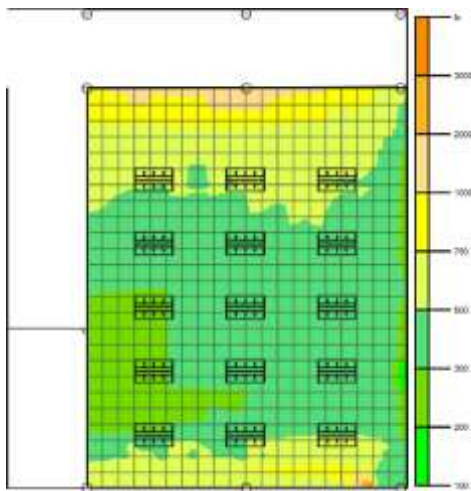


Luas Area:
 < : 234 m²
 X : 941 m²
 > : -

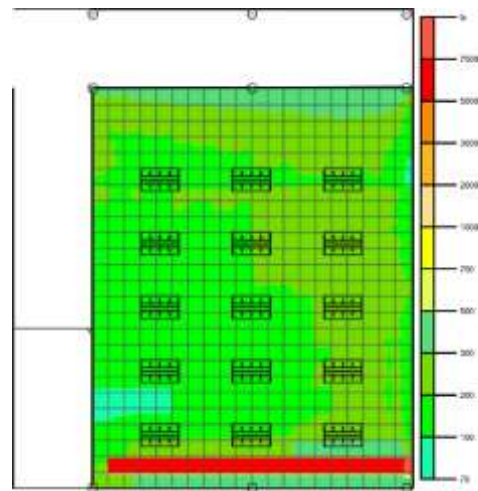


Gambar 4. 199 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 15 bulan Desember

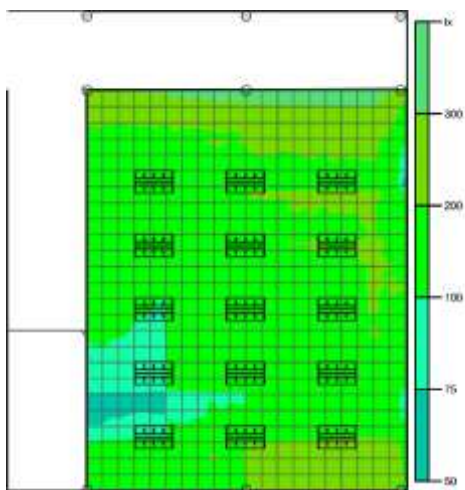
Dari hasil simulasi beberapa bagian ruang tunggu domestik masih mengalami area dengan nilai pencahayaan dibawah 100 lux, terutama pada bagian ruangan yang berada dibawah lantai 3. Selain itu masih terdapat area kegiatan manusia yang mendapatkan sinar matahari langsung dari bukaan sawtooth di belakang 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

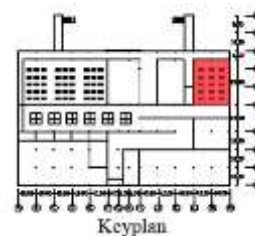
> : 19 m2

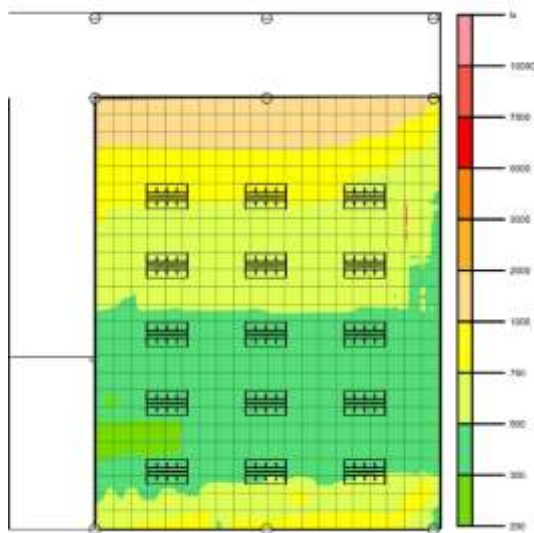
Luas Area Jam 15:

< : 45 m2

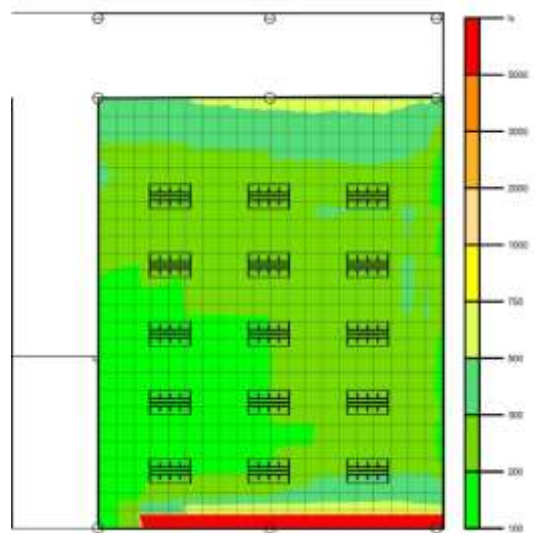
X : 455 m2

> : -

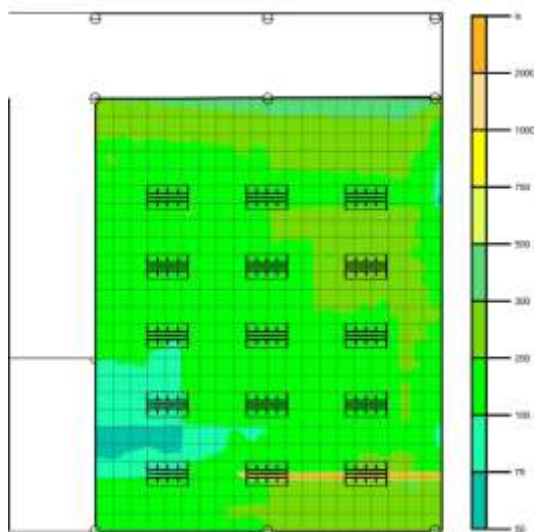




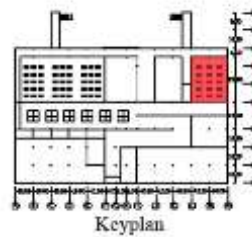
Gambar 4. 203 Hasil simulasi Sirip pengembangan 2 pada jam 8 bulan Juni



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

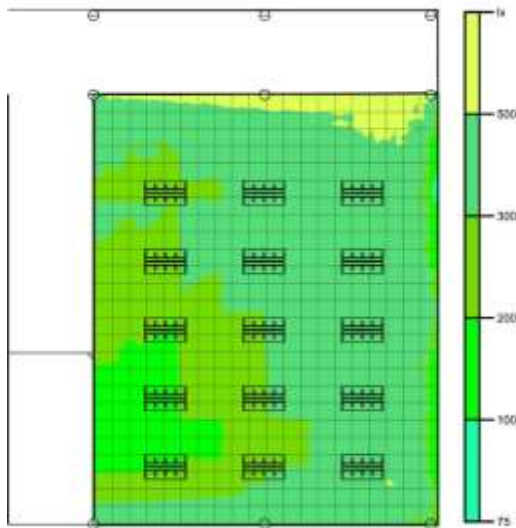
> : 46 m²

Luas Area Jam 15:

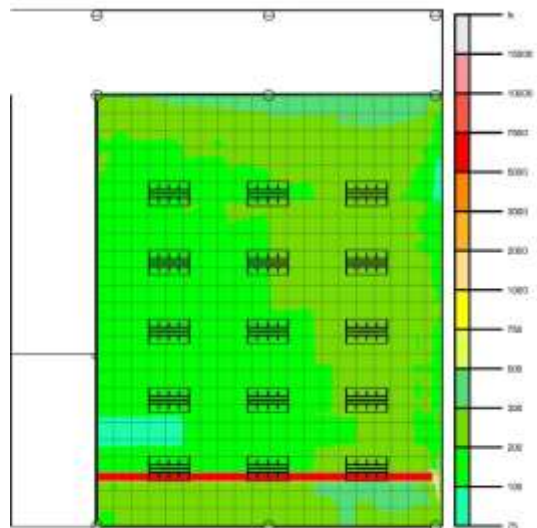
< : 47 m²

X : 441 m²

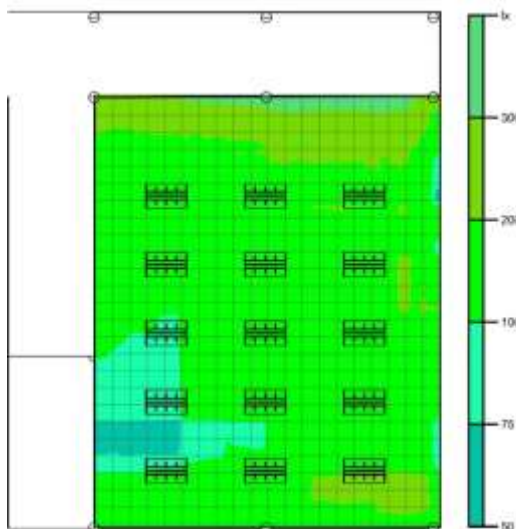
> : 12 m²



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

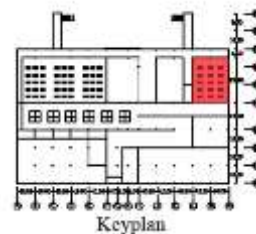
> : 20 m²

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
Maret	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
	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	> : 37 m ²	> : 37 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
		> : -	> : -	> : -	> : -
Juni	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
	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
Desember	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
	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:

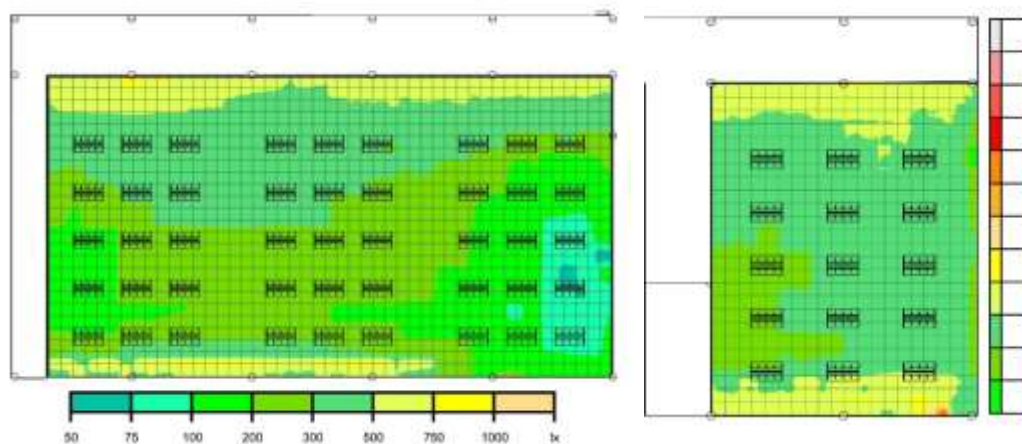
 : Hasil Terbaik

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

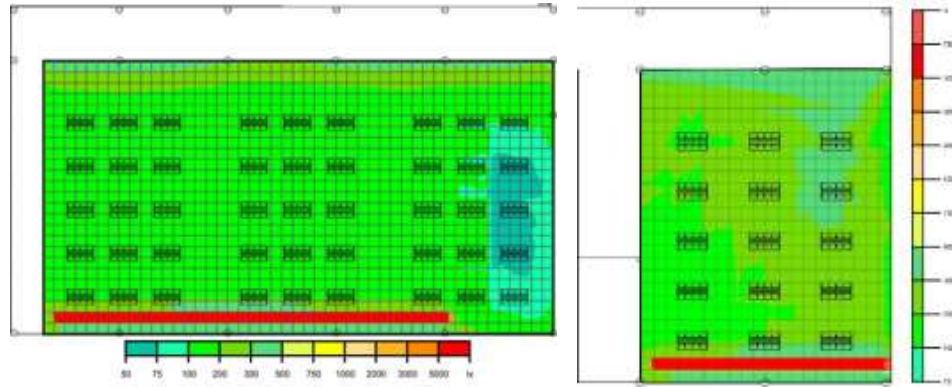
Rekomendasi yang digunakan untuk adalah metode rekayasa sirip vertikal awal untuk kedua ruangan (ruang tunggu domestik dan ruang tunggu Internasional). Berikut adalah hasil simulasi rekomendasi.



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

4.6.2 Rekomendasi Jam 12 Bulan Maret

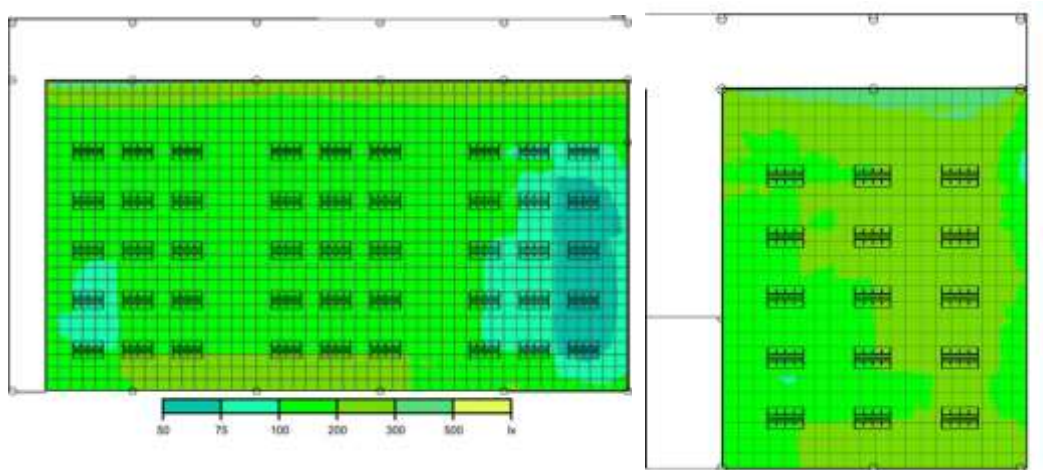
Rekomendasi yang digunakan untuk jam 12 bulan Maret adalah pengembangan ke dua untuk ruang domestik dan pengembangan pertama untuk ruang internasional Berikut adalah hasil simulasi rekomendasi.



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

4.6.3 Rekomendasi Jam 15 Bulan Maret

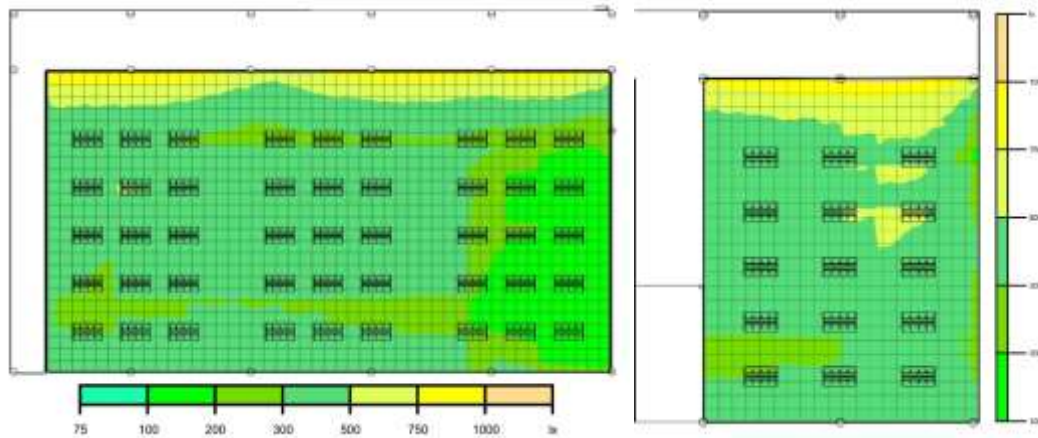
Rekomendasi pada jam 15 di bulan Maret menggunakan pengembangan kedua untuk ruang domestik dan pengembangan pertama untuk ruang internasional. Berikut adalah hasil simulasi rekomendasi.



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

4.6.4 Rekomendasi Jam 8 Bulan Juni

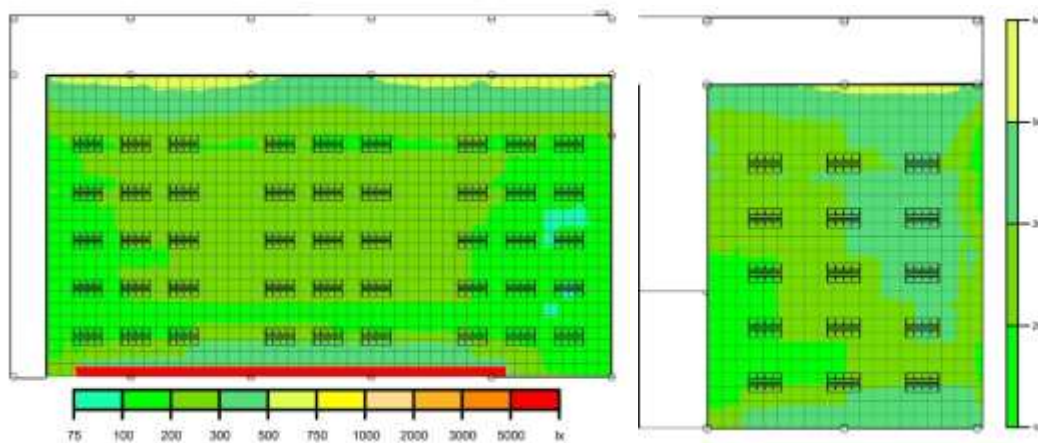
Rekomendasi pada jam 8 di bulan Juni menggunakan pengembangan pertama rekayasa sirip untuk kedua ruang . Berikut adalah hasil simulasi rekomendasi.



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

4.6.5 Rekomendasi Jam 12 Bulan Juni

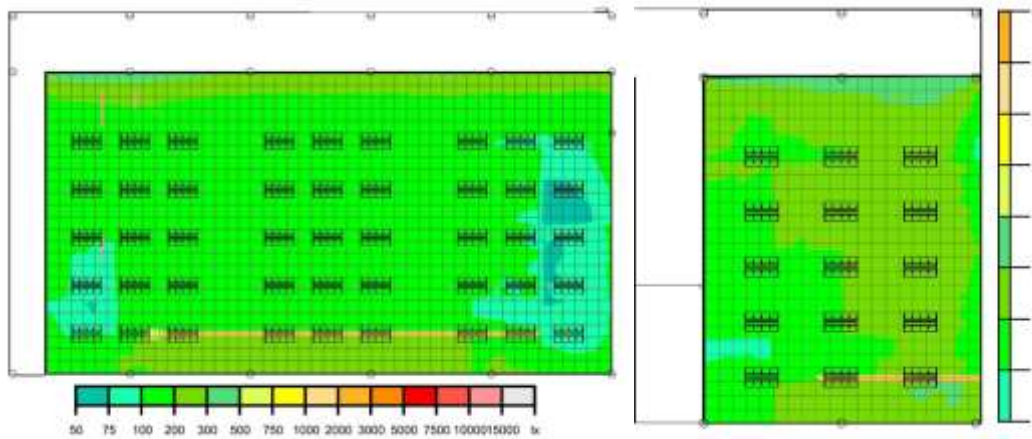
Rekomendasi yang digunakan untuk jam 12 di bulan Juni adalah pengembangan ke dua untuk ruang domestik dan pengembangan pertama untuk ruang internasional. Berikut adalah hasil simulasi rekomendasi.



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

4.6.6 Rekomendasi Jam 15 Bulan Juni

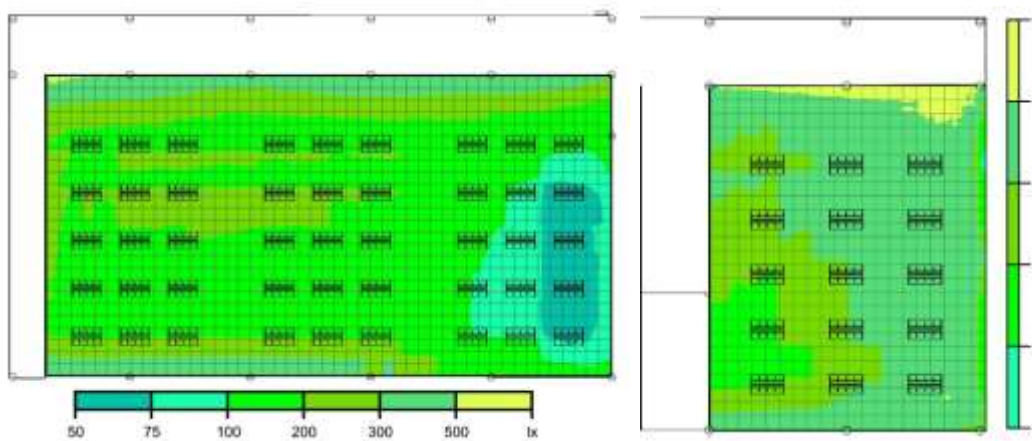
Rekomendasi yang digunakan untuk jam 15 pada bulan Juni adalah pengembangan pertama untuk kedua ruang. Berikut adalah hasil simulasi rekomendasi.



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

4.6.7 Rekomendasi Jam 8 Bulan Desember

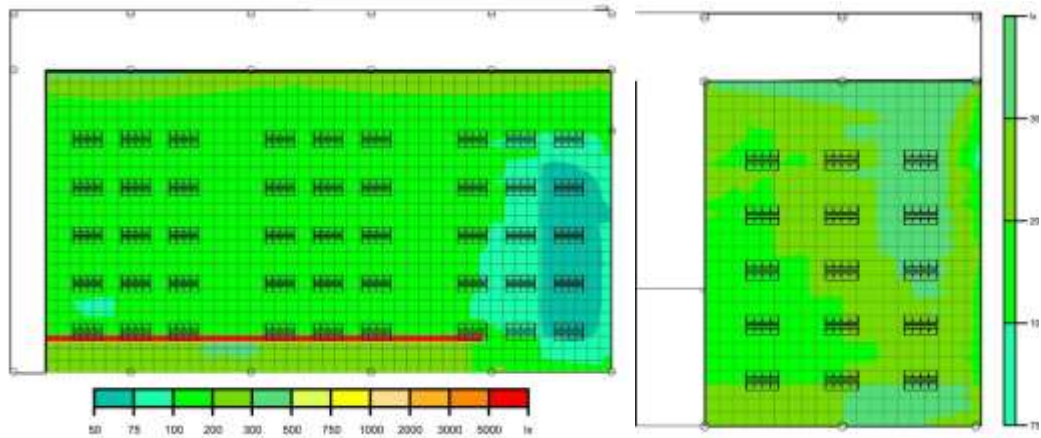
Rekomendasi yang digunakan untuk jam 8 di bulan Desember adalah pengembangan kedua untuk kedua ruang. Berikut adalah hasil simulasi rekomendasi.



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

4.6.8 Rekomendasi Jam 12 Bulan Desember

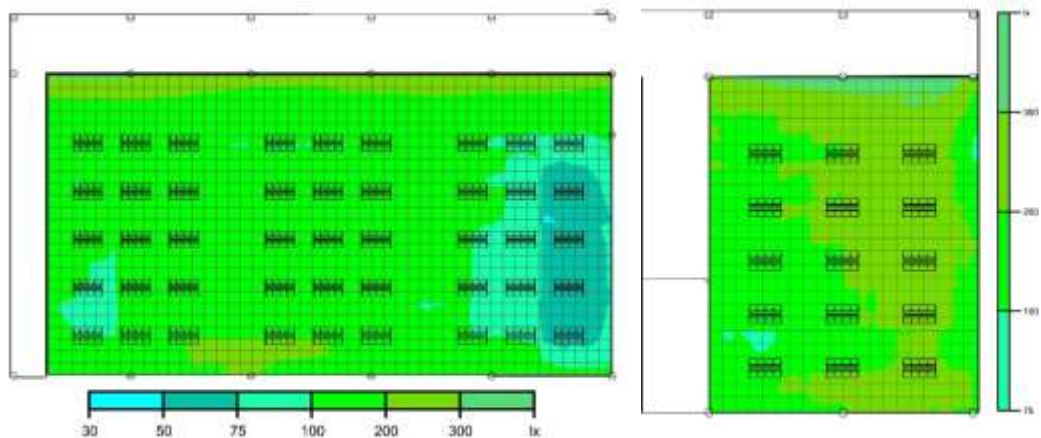
Rekomendasi yang digunakan pada jam 12 di bulan Desember adalah pengembangan ke dua untuk ruang domestik dan pengembangan pertama untuk ruang internasional. Berikut adalah hasil simulasi rekomendasi.



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.

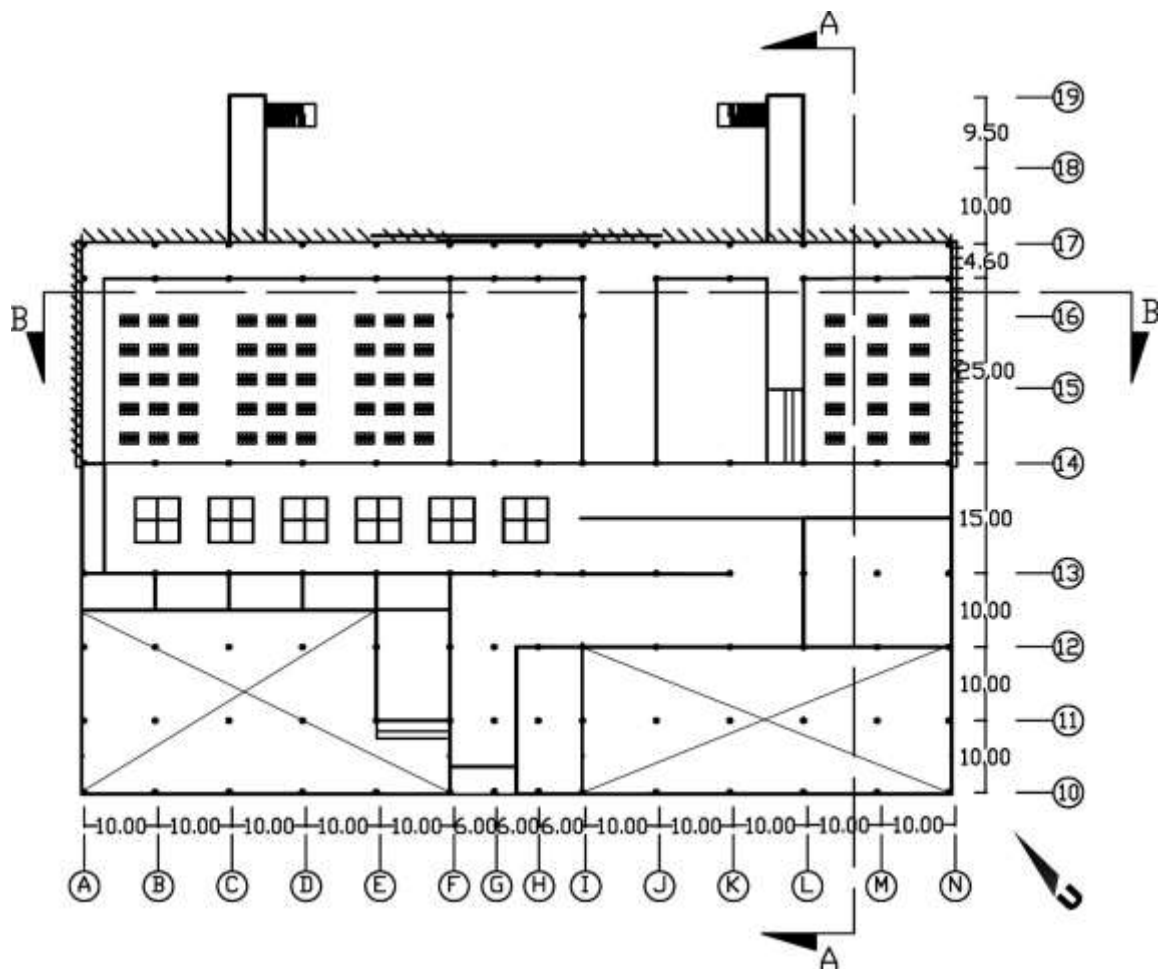


Gambar 4. 217 Rekomendasi Hasil simulasi pada jam 15 di bulan Desember

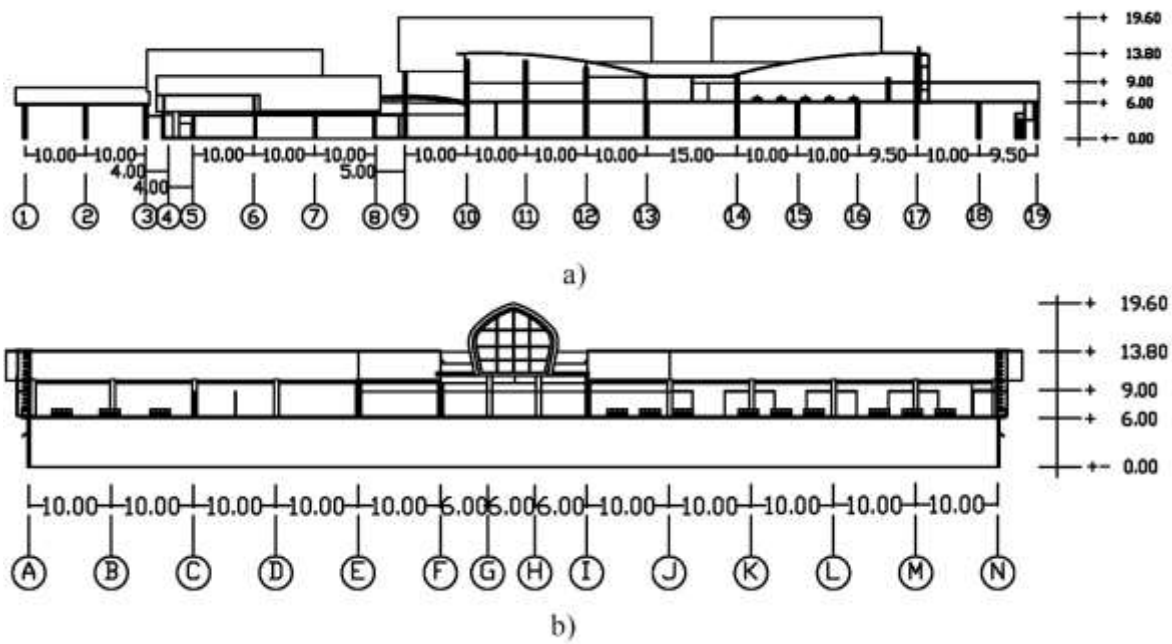
4.7 Konsep Desain

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



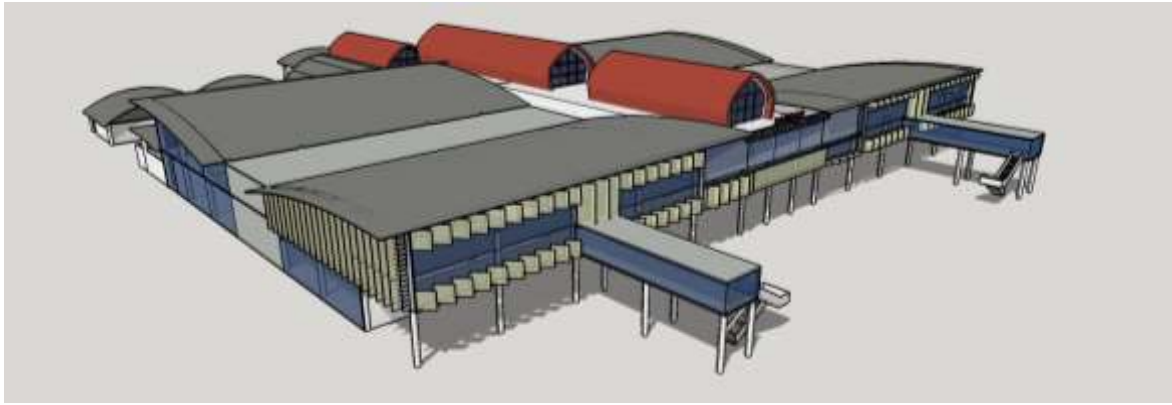
Gambar 4. 220 Tampak fasad konsep desain



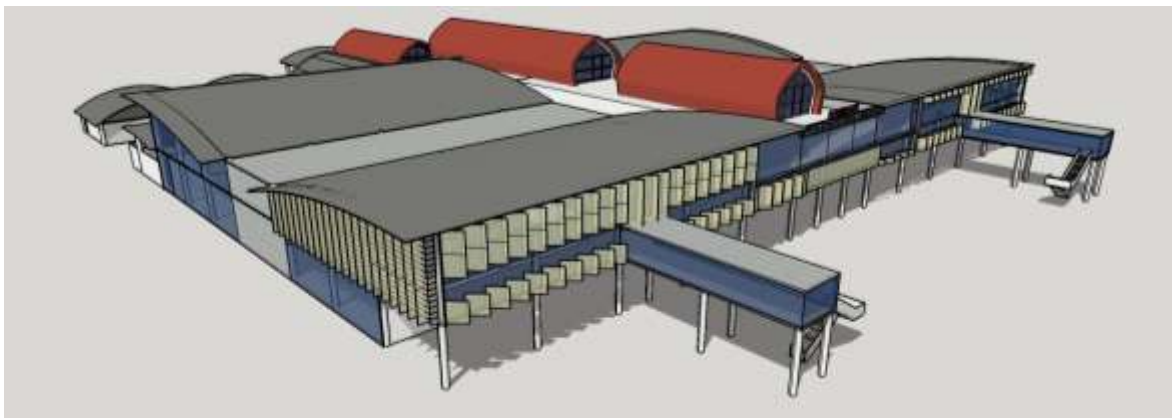
Gambar 4. 221 Tampak perubahan fasad konsep desain pada jam 8 di bulan Maret



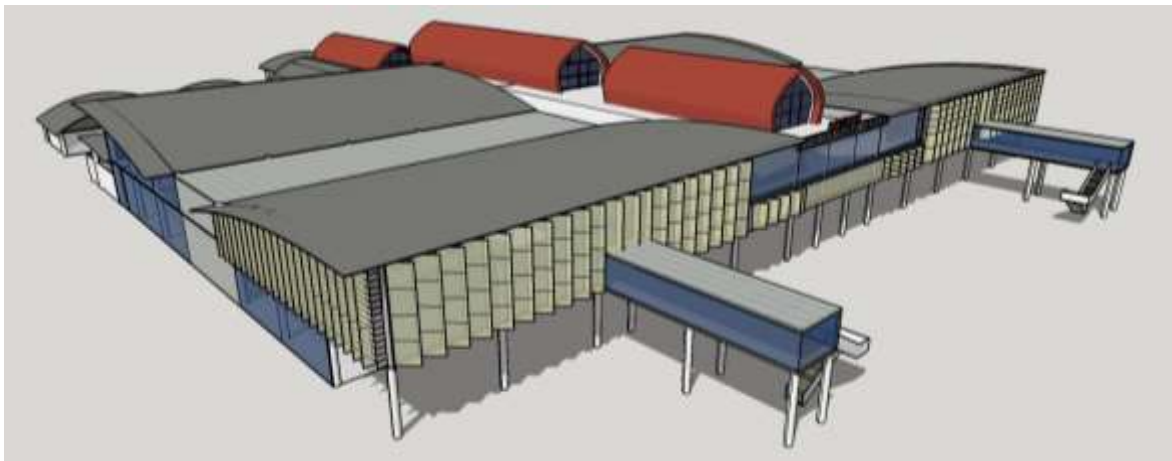
Gambar 4. 222 Tampak perubahan fasad konsep desain pada jam 8 di bulan Desember



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