

Rekayasa Pencahayaan Alami pada Ruang sebagai Upaya Pemerataan Cahaya Ruang Tunggu Bandara Internasional Lombok

Lalu Nata Tresna Hadi¹ dan Ary Dedy Putranto²

¹ Mahasiswa Program Sarjana Arsitektur, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

² Dosen Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Alamat Email penulis: nattahadi@gmail.com

ABSTRAK

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

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

ABSTRACT

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

Keywords: Lighting Value, Natural Lighting Engineering, Simulation.

1. Pendahuluan

Bandara Internasional Lombok merupakan bangunan yang mengaplikasikan pencahayaan alami pada ruang tenggunya. Dengan adanya pengaplikasian tersebut, terdapat beberapa poin negative yang harus diperhatikan. Poin tersebut antara lain adalah adanya nilai pencahayaan yang jauh melebihi standar dan paparan sinar matahari langsung di dalam ruangan. Dengan adanya poin-poin negative ini tentunya akan mengurangi kenyamanan visual penumpang yang ada di dalam ruangan. Untuk itu, perlu adanya upaya pemerataan nilai pencahayaan di dalam ruangan agar tidak ada bagian ruangan yang dinilai terlalu terang

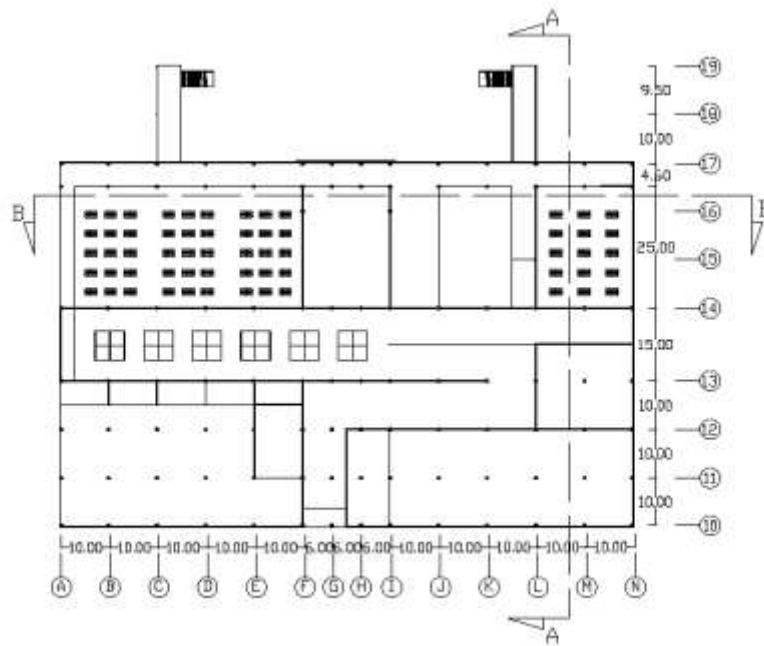
atau terlalu gelap. Selain itu, perlu juga adanya penahan paparan sinar matahari langsung pada bangunan dengan menggunakan sisten shading untuk menghalau paparan sinar matahari langsung ke dalam ruangan. Hal ii dimaksudkan untuk menghilangkan kemungkinan adanya glare di dalam ruangan.

2. Metode

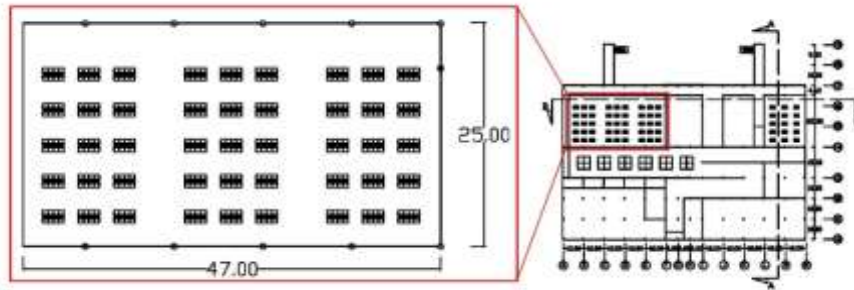
Penelitian ini menggunakan metode simulasi dengan memanfaatkan program simulasi Dialux Evo 7.1. Program simulasi dialux Evo 7.1 ini digunakan untuk menilai beberapa metode rekayasa pencahayaan yang telah dipilih untuk menentukan metode yang paling berhasil dalam pemeratakan nilai pencahayaan dalam ruangan. Pengujian dilakukan pada 9 waktu uji, yaitu pada jam 8, 12, dan 15 di bulan Maret, Juni , dan Desember. Selain program simulasi tersebut, di berlakukan pula simulasi sun path untuk mengetahui arah datang sinar matahari pada setiap waktu uji. Dengan mengetahui arah datang sinar matahari ini, pengaplikasian rekayasa pencahayaan dapat dilakukan sebalik mungkin.

3. Hasil dan Pembahasan

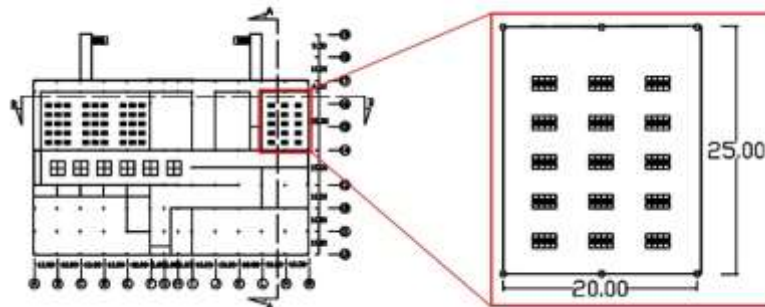
Ruangan yang digunakan sebagai objek penelitian adalah ruang tunggu domestik dan internasional pada bangunan terminal penumpang Bandara Internasional Lombok. Kedua ruangan tersebut berada di lantai dua bangunan terminal penumpang. Bukaan ruang tunggu domestik berorientasi menghadap Timur Laut dan Barat Laut. Sementara bukaan pada ruang tunggu internasional berorientasi menghadap Timur Laut dan Tenggara. Luas ruang tunggu domestik adalah 1.175 m² (25m x 47 m). Sementara itu luas ruang tunggu internasional adalah 500 m² (25m x 20m).



Gambar 1. Denah lantai 2 bangunan terminal Penumpang



Gambar 2. Letak ruang tunggu domestik



Gambar 3. Letak ruang tunggu internasional

Pada bukaan di ruangan ini nantinya akan dipasangkan rekayasa pencahayaan alami untuk memmeratakan nilai pencahayaan di dalam ruangan. Terdapat beberapa metode rekayasa yang dipilih untuk dipergunakan. Pemilihan beberapa metode ini berdasarkan kriteria metode yang diharapkan dalam penelitian ini. Beberapa metode tersebut adalah *self shading*, *light shelf*, *fins*, *eggcreate*, *glazing*, *secondary skin*, bingkai penggulung, dan *venetian blind*. Setiap metode ini akan dieliminasi menurut kriteria yang dibutuhkan, yaitu dapat mempertahankan nilai filosofis, dapat mempertahankan bentuk arsitektural, dan dapat tetap memberikan akses visual ke luar ruangan. Untuk itu eliminasi metode dilakukan dengan tabulasi sebagai berikut.

Tabel 1. 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>	Bingkai penggulung	<i>Venetian blind</i>
Mempertahankan nilai filosofis	X	√	√	√	√	√	√	√
Mempertahankan arsitektural	X	√	√	√	√	√	√	√
Memberikan akses visual	√	√	√	√	√	√	X	X

Self shading dianggap tidak dapat mempertahankan nilai filosofis dan arsitektural dikarenakan *self shading* merubah langsung dinding, atap, dan lantai bangunan, sehingga sudah dapat dipastikan merubah nilai filosofis dan arsitektural. Sementara itu, bingkai penggulung dan *venetian blind* dianggap tidak mampu memberikan akses visual ke luar bangunan karena ketidakfleksibelan metode tersebut dalam pemilihan material yang digunakan agar dapat pula disesuaikan dengan material selubung bangunan yang berupa

kaca. Kelima metode yang terpilih akan diaplikasikan pada bangunan sebagai simulasi awal untuk ditentukannya metode terbaik. Aplikasi metode pada bangunan memperhatikan kebutuhan material seperti material yang digunakan sebagai shading dan material yang digunakan sebagai sumber bukaan baru. Untuk itu, material yang digunakan adalah sebagai berikut.

Tabel 2. 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	-

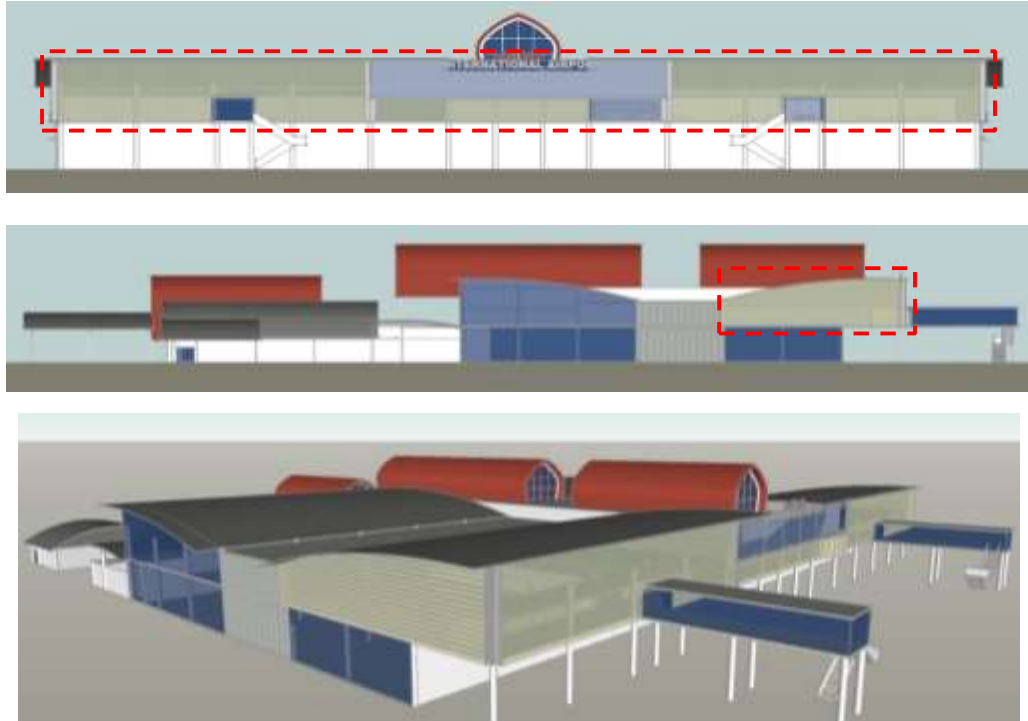
Material ini digunakan karena sifat materialnya. Albaster murni dan kaca ornamen digunakan karena bersifat transparan, namun memiliki nilai transmisi yang lebih rendah dibandingkan dengan kaca biasa. Dengan nilai transmisi yang rendah ini, kedua material tersebut dapat digunakan sebagai tabir yang tetap memberikan akses visual ke luar ruangan, dan juga dapat berfungsi sebagai sumber pemasukan cahaya baru yang tidak terlalu terang. Penggunaan ACP dikarenakan material ACP dapat dan mudah dibentuk untuk menyesuaikan metode yang digunakan.

Pada simulasi tahap pertama, metode yang diaplikasikan adalah *glazing*, *secondary skin*, sirip vertical dan horizontal, dan *eggcreate*. Pada metode *glazing*, kaca film diaplikasikan pada seluruh bukaan yang berhubungan dengan ruang tunggu. Pada bukaan Timur Laut dan Barat Laut diaplikasikan kaca film dengan nilai transmisi 70%, sementara pada bukaan tenggara 30%.



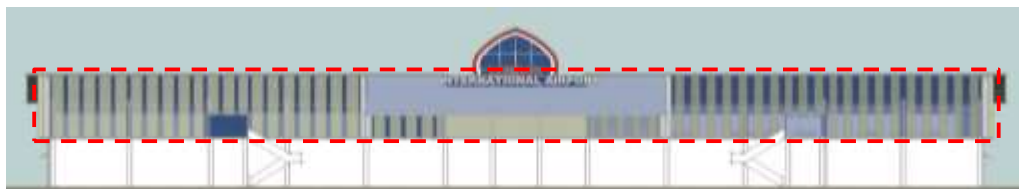
Gambar 4. Gambar tampak depan (atas), tampak samping (tengah), dan perspektif (bawah) metode kaca film

Pada metode *secondary skin*, rekayasa dipasang pada ke tiga bukaan utama. Pada bukaan Timur Laut dan Barat laut menggunakan material kaca ornament dengan nilai transmisi 70%, sementara pada bukaan Tenggara menggunakan material kaca alabaster dengan nilai transmisi 30%.

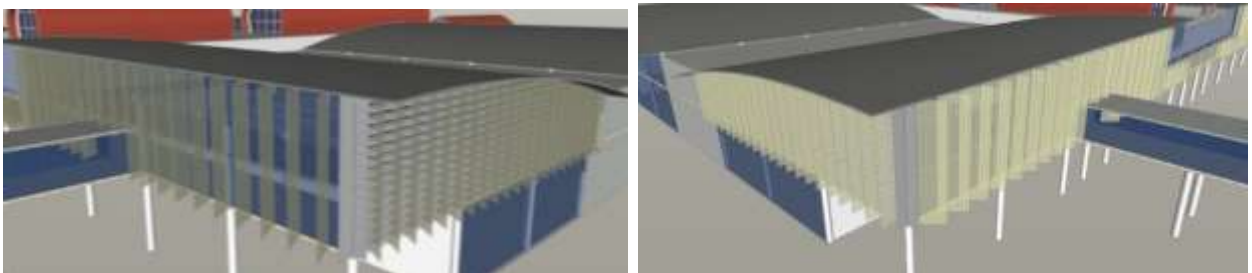


Gambar 5. Gambar tampak depan (atas), tampak samping (tengah), dan perspektif (bawah) metode *secondary skin*

Pada metode sirip vertikal, material dan penempatan amterial masih sama dengan metode sebelumnya. Sudut sirip pada bukaan Barat Laut dan Timur Laut (ruang domestik) adalah 30° , sementara pada bukaan Timur Laut (ruang internasional) 45° , dan Tenggara 0° .

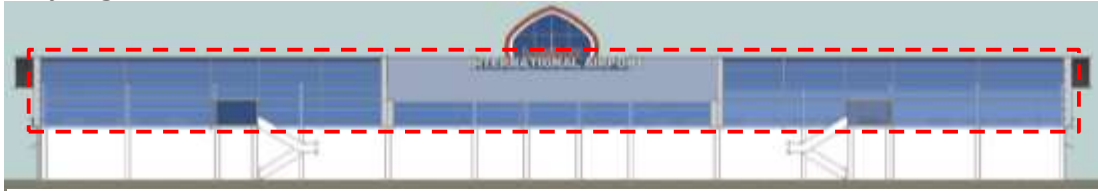


Gambar 6. Tampak depan metode sirip vertikal

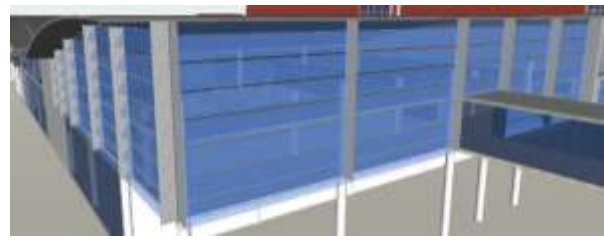
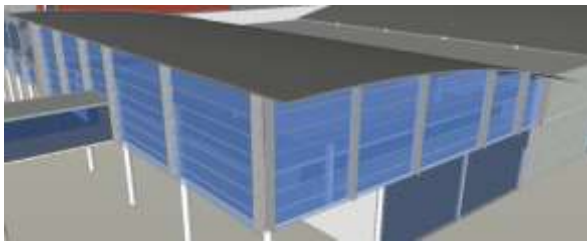


Gambar 7. Detil ruang domestik (kiri) dan ruang internasional (kanan) metode sirip vertikal

Pada metode sirip horizontal, bukaan dilengkapi dengan sirip-sirip horizontal yang sudutnya ditentukan dari sudut datang sinar matahari secara vertikal. Untuk bukaan Barat laut dan Timur Laut menggunakan sirip dengan kemiringan 65° , sementara pada bukaan Tenggara dilengkapi dengan sirip bersudut -58° . Pemasangan ini dilakukan tetap dengan material yang sama.

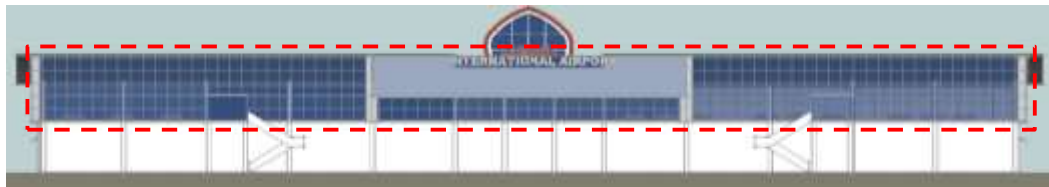


Gambar 8. Tampak depan metode sirip horizontal

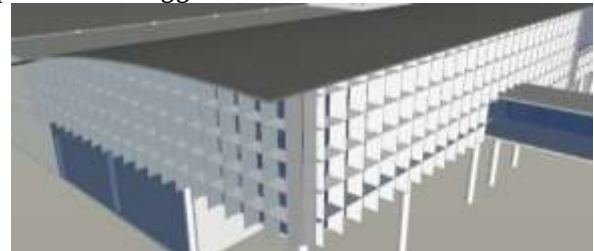


Gambar 9. Detil ruang domestik (kiri) dan ruang internasional (kanan) metode sirip horizontal

Metode terakhir yang diuji adalah metode *eggcreate*. Penggunaan metode ini dilakukan dengan mengaplikasikan material ACP berwarna light grey sebagai paduan sirip horizontal dan vertikal yang saling tegak lurus. Jarak antar sirip dibuat 1,5m untuk memberikan akses visual keluar ruangan yang baik pada ruangan.



Gambar 10. Tampak depan metode *eggcreate*



Gambar 11. Detil ruang domestik (kiri) dan ruang internasional (kanan) metode *eggcreate*

Pengujian dilakukan dengan simulasi menggunakan software Dialux Evo 7.1. Dari kelima metode yang diuji tersebut, didapatkan hasil pada tabel 3. 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*.

Tabel 3. Hasil uji ruang tunggu domestik

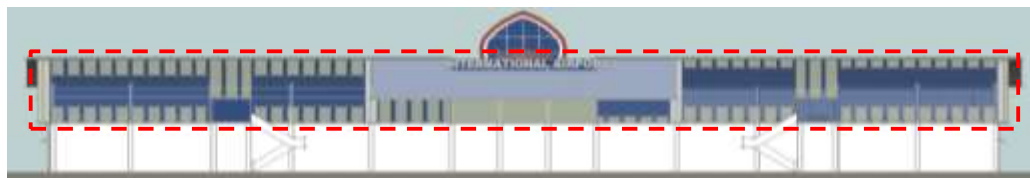
Bulan	Jam	Metode Rekayasa				
		<i>Glazing</i>	<i>Secondary skin</i>	Sirip Vertikal	Sirip Horizontal	Egg Create
Maret	08.00	< : 229 m ²	< : 194 m ²	< : 61 m ²	< : 345 m ²	< : 381 m ²
		X : 666 m ²	X : 889 m ²	X : 979 m ²	X : 793 m ²	X : 752 m ²
		> : 280 m ²	> : 82 m ²	> : 135 m ²	> : 37 m ²	> : 42 m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

Tabel 4 menunjukkan perbandingan hasil simulasi pada ruang tunggu internasional. Hasil perbandingan pada ruang tunggu, 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*. 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. Selanjutnya metode sirip vertikal akan dikembangkan untuk mendapatkan hasil yang baik pada setiap waktu uji.

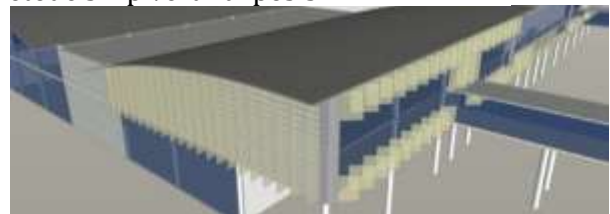
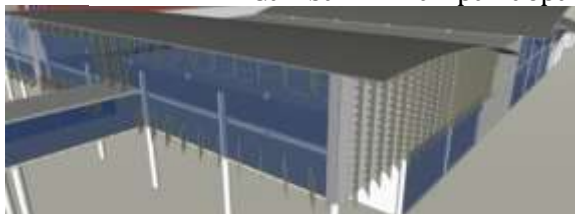
Pengembangan yang dilakukan adalah dengan membagi setiap bilah sirip pada bukaan Timur Laut menjadi 8 segmen. Setiap segmen ini dapat digerakkan keatas dan ke bawah untuk mengatur jumlah cahaya yang masuk ke dalam ruangan. Dari kedelapan segmen yang ada pada tiap bilah sirip ini, empat segmen akan digerakkan ke atas dan empat segmen lainnya akan ditarik ke bawah. Pengembangan ini dilakukan dalam dua jenis posisi segmen, posisi pertama adalah satu segmen di atas dan dua segmen dibawah pada ruang tunggu domestik diikuti oleh dua segmen di atas dan di bawah pada ruang tunggu internasional.

Tabel 3. Hasil uji 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	
> : -	> : -	> : -	> : -	> : -	



Gambar 12. Tampak depan metode sirip vertikal posisi 1



Gambar 13. Detil ruang domestik (kiri) dan ruang internasional (kanan) metode sirip vertikal posisi 1

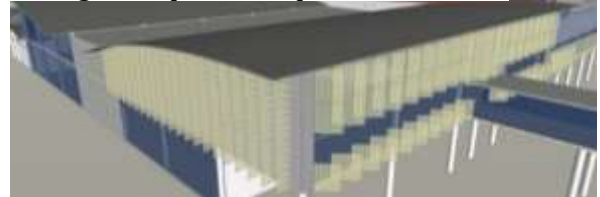
Sementara itu, pada posisi kedua yang berbeda hanya pada bagian ruang tunggu internasional, dimana pada posisi ini jumlah segmen di bagian atas mentadi 4 segmen dan di bawah tetap 2 segmen.



Gambar 14. Tampak depan pengembangan sirip vertikal posisi 2



Gambar 15. Perspektif bangunan dengan pengembangan 2



Gambar 16. Detil ruang internasional

Pengujian masih dilakukan dengan menggunakan software yang sama, Dialux Evo 7.1, dan pada waktu uji yang sama. Dari hasil uji kedua posisi tersebut, didapatkan perbandingan hasil sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil uji coba akhir 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	
	> : -	> : -	> : -	> : -	

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 5. Hasil uji coba akhir ruang tunggu internasional

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

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.

4. Kesimpulan

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.



Gambar 17. Tampak depan konsep desain



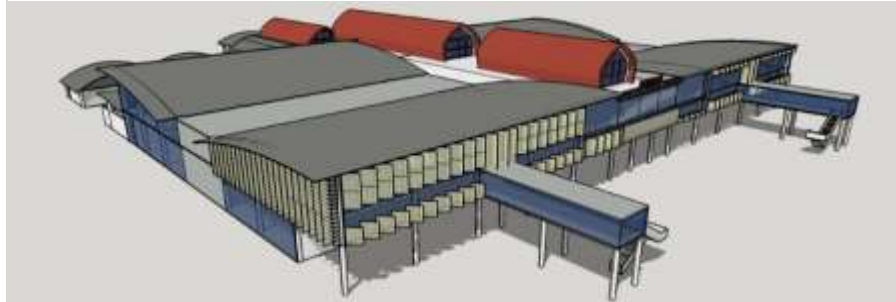
Gambar 18. Tampak depan desain pada jam 8 di bulan Maret



Gambar 19. Tampak depan desain pada jam 8 di bulan Desember



Gambar 20. Perspektif konsep desain



Gambar 21. Perspektif perubahan konsep pada jam 8 di bulan Maret



Gambar 22. Perspektif perubahan konsep pada jam 8 di bulan Desember

Daftar Pustaka

- Lechner, Norbert. 2015. *Heating, Cooling, Lighting*, John Wiley & Sons, Inc. New Jersey.
- SKEP-347-XII-1999, tentang *Standar Rancang Bangun Terminal Penumpang Bandar Udara*.
- Pangestu, Mira Dewi. 2009. *Pengaruh Teknik Bukaan Terhadap Optimasi Pencahayaan Alami Pada Bangunan Publik*. Bandung.
- Rahmadiina, Fitri. Dkk, 2016. *Optimalisasi Kinerja Pencahayaan Alami Pada Kantor (Studi Kasus: Plasa Telkom Blimbing Malang)*.