

BAB IV DATA DAN ANALISA

Bab ini membahas data dan analisis yang digunakan dalam mengevaluasi performa pencahayaan alami pada bangunan eksisting Hotel Holiday Inn. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan, dokumentasi teknis, serta simulasi menggunakan perangkat lunak *Velux Daylight Visualizer 3.0* dan *EDGE Building*. Analisis dilakukan untuk mengetahui sejauh mana bangunan mampu memenuhi standar pencahayaan alami yang sesuai, serta untuk mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan desain.

4.1 Data Eksisting

Data eksisting merupakan informasi dasar mengenai kondisi aktual bangunan Hotel Holiday Inn yang menjadi acuan dalam analisis pencahayaan alami. Informasi ini diperoleh melalui studi lapangan dan dokumen arsitektural yang tersedia. Adapun data eksisting yang relevan adalah sebagai berikut:

4.1.1 Orientasi Bangunan Eksisting

Bangunan Hotel Holiday Inn berorientasi ke arah timur, di mana sisi depan bangunan menghadap langsung ke arah terbitnya matahari. Orientasi ini berpengaruh terhadap intensitas pencahayaan alami yang diterima pada sore hari, terutama pada ruang-ruang yang berada fasad bagian barat. Bangunan berada dalam kawasan perkotaan dengan kepadatan bangunan sedang. Tidak terdapat bangunan tinggi yang langsung menghalangi fasad utama, sehingga potensi pencahayaan alami tetap terbuka, terutama dari arah timur dan barat.

4.1.2 Layout Bangunan Eksisting

Bentuk massa bangunan mengikuti konfigurasi letter L, yang memungkinkan terciptanya dua sayap bangunan dengan area terbuka di tengahnya. Layout ini memengaruhi distribusi cahaya alami ke dalam ruang-ruang di kedua sayap, tergantung pada bukaan dan penghalang di sekitarnya.

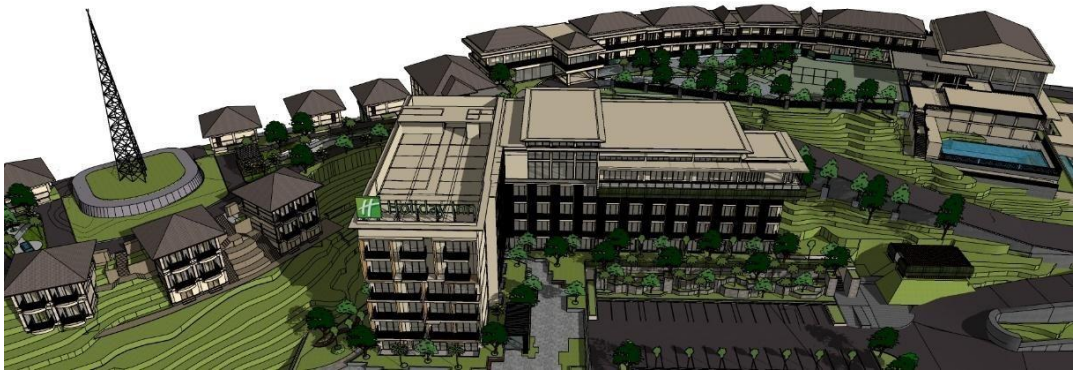
Kemudian pada sisi selatan dan utara bangunan terdapat elemen *shading* eksternal yang terbuat dari material logam (metal). Elemen ini berfungsi sebagai pelindung terhadap intensitas cahaya matahari langsung, namun juga berpotensi mengurangi penetrasi cahaya alami ke dalam ruang.



Gambar IV.3 Tampak Fasad Eksisting bagian Utara

4.1.4 Efek Pembayangan Bangunan Eksisting

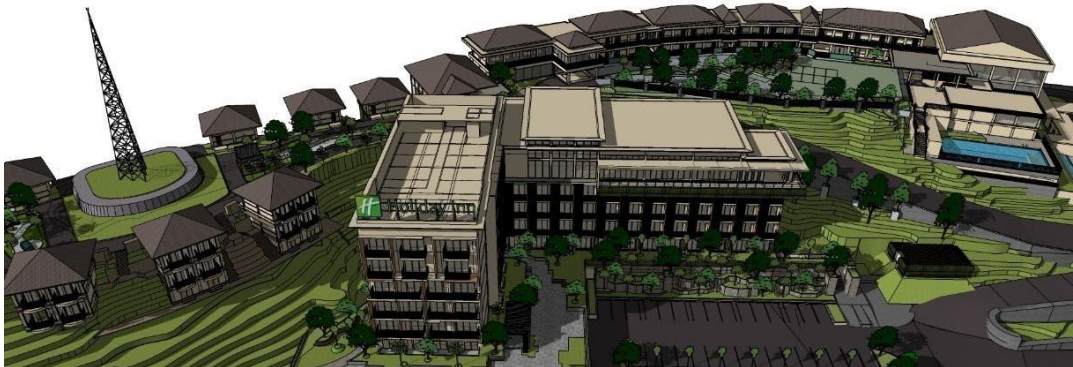
Efek pembayangan bangunan merupakan fenomena yang berubah-ubah tergantung pada posisi matahari yang dipengaruhi oleh waktu dalam sehari dan bulan dalam setahun. Setiap jam, bayangan bangunan akan bergeser sesuai dengan pergerakan matahari dari timur ke barat. Di pagi hari, bayangan cenderung panjang dan mengarah ke barat, sedangkan siang hari bayangan semakin pendek karena matahari berada di posisi tertinggi. Menjelang sore, bayangan kembali memanjang ke arah timur. Selain perubahan harian, pembayangan juga dipengaruhi oleh pergantian bulan karena perubahan sudut elevasi matahari sepanjang tahun.



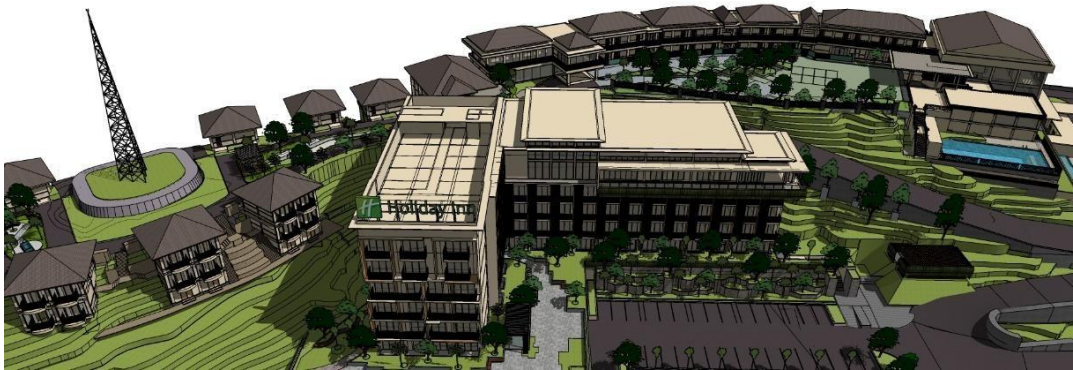
Gambar IV.4 Efek bayangan bangunan pukul 09.00 pada 10 Maret 2024



Gambar IV.5 Efek bayangan bangunan pukul 12.00 pada 10 Maret 2024



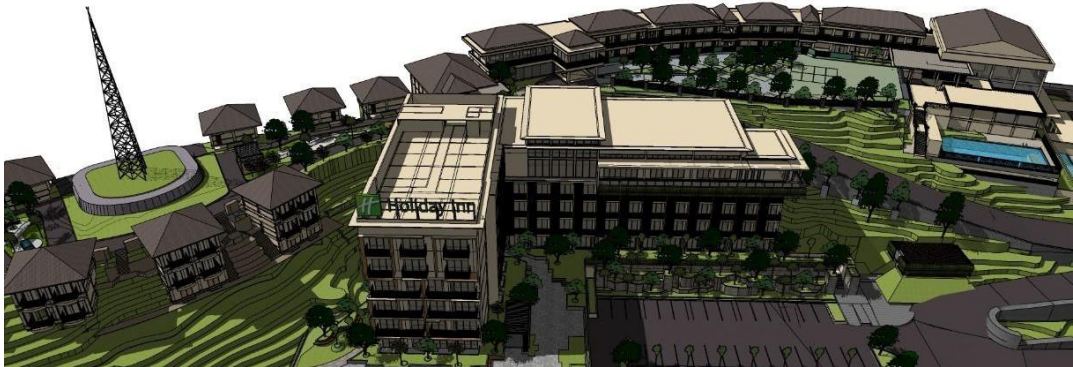
Gambar IV.6 Efek bayangan bangunan pukul 15.00 pada 10 Maret 2024



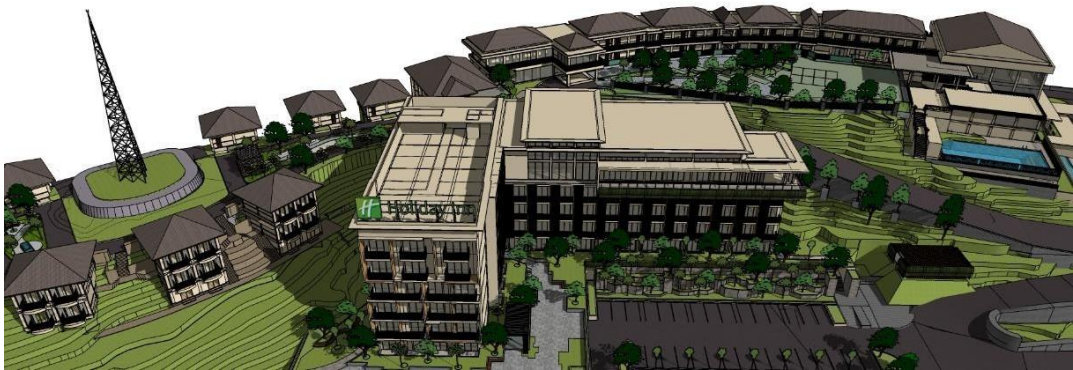
Gambar IV.7 Efek bayangan bangunan pukul 09.00 pada 10 Juni 2024



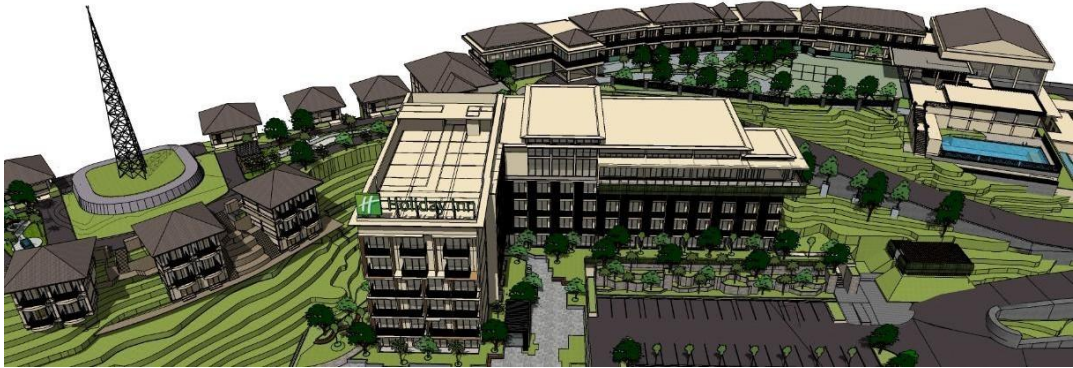
Gambar IV.8 Efek bayangan bangunan pukul 12.00 pada 10 Juni 2024



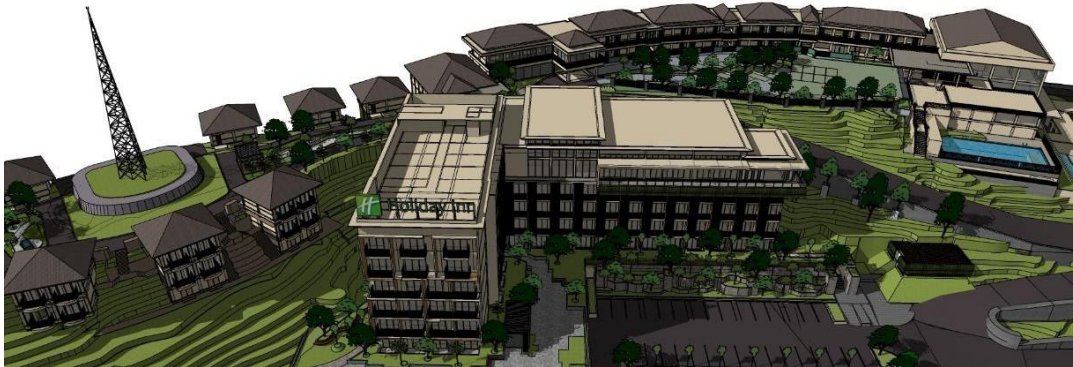
Gambar IV.9 Efek bayangan bangunan pukul 15.00 pada 10 Juni 2024



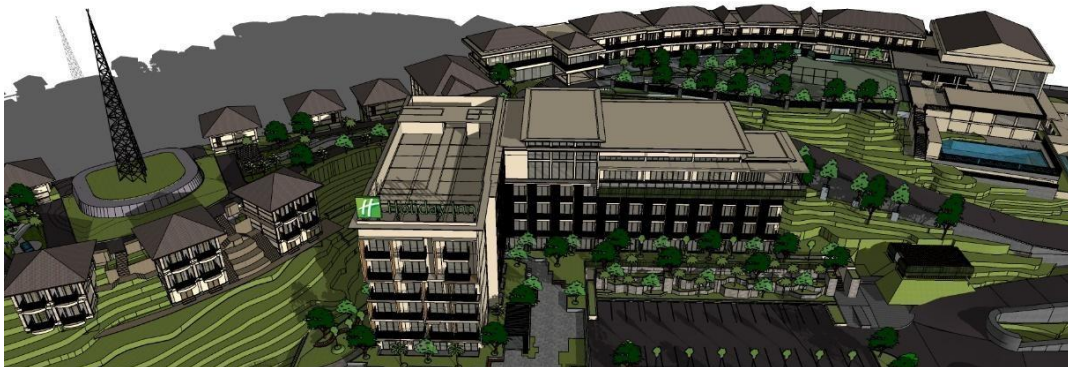
Gambar IV.10 Efek bayangan bangunan pukul 09.00 pada 10 September 2024



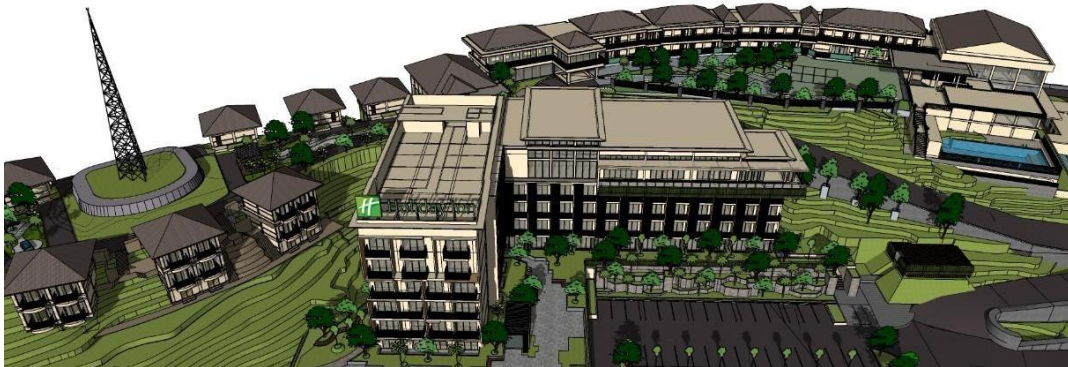
Gambar IV.11 Efek bayangan bangunan pukul 12.00 pada 10 September 2024



Gambar IV.12 Efek bayangan bangunan pukul 15.00 pada 10 September 2024



Gambar IV.13 Efek bayangan bangunan pukul 09.00 pada 10 Desember 2024



Gambar IV.14 Efek bayangan bangunan pukul 12.00 pada 10 Desember 2024



Gambar IV.15 Efek bayangan bangunan pukul 15.00 pada 10 Desember 2024

4.2 Hasil Simulasi Eksisting

Bab ini menyajikan hasil simulasi pencahayaan alami pada kondisi eksisting bangunan Hotel Holiday Inn dengan menggunakan dua *software*, yaitu simulasi Velux Daylight Visualizer 3.0 dan EDGE Building. Kedua simulasi ini saling melengkapi dalam memberikan gambaran menyeluruh terhadap performa eksisting

bangunan, yang kemudian menjadi dasar untuk pengembangan strategi perbaikan desain di tahap selanjutnya.

4.2.1 Simulasi EDGE APP Building

Simulasi eksisting bangunan Hotel Holiday Inn menggunakan perangkat lunak EDGE App Building dilakukan untuk mengevaluasi kinerja efisiensi energi bangunan, khususnya pada sistem pencahayaan. Simulasi ini didasarkan pada data arsitektural aktual, termasuk luas lantai, rasio bukaan terhadap dinding (*Window-to-Wall Ratio*), *Sun Shading Device*, jenis lampu yang digunakan, serta intensitas penggunaan ruang. Hasil simulasi menunjukkan bahwa konsumsi energi listrik untuk pencahayaan di bangunan ini berada pada tingkat yang relatif tinggi, yang mengindikasikan ketergantungan besar terhadap pencahayaan buatan meskipun pada siang hari. Aplikasi EDGE menghitung bahwa efisiensi pencahayaan bangunan saat ini belum memenuhi standar minimum untuk kategori bangunan hemat energi, namun memiliki potensi penghematan energi pencahayaan sebesar 25–30% apabila strategi pencahayaan alami dan sistem lampu efisien diterapkan secara optimal.



Gambar IV.16 Hasil Simulasi Energi Bangunan Eksisting pada EDGE APP

Hasil simulasi bangunan eksisting Hotel Holiday Inn pada (Gambar IV-22) menggunakan perangkat lunak EDGE App Building menunjukkan bahwa pada

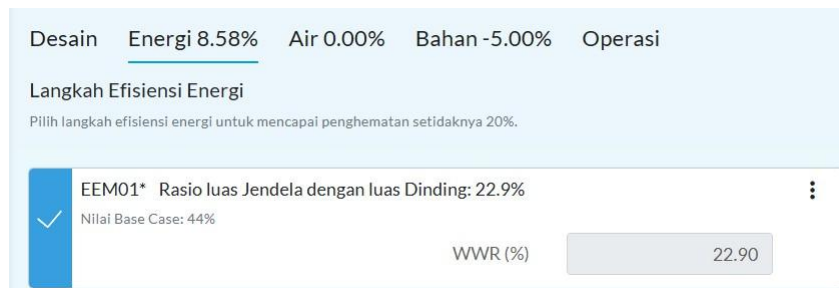
kondisi saat ini, bangunan mampu mencapai penghematan energi sebesar 8,58% dibandingkan baseline standar EDGE untuk bangunan konvensional di zona iklim terkait. Nilai penghematan ini mencakup efisiensi dari tiga komponen utama, yaitu sistem pencahayaan, sistem pendingin udara, dan penggunaan energi untuk peralatan internal. Meski capaian ini menunjukkan adanya inisiatif efisiensi dalam desain eksisting, angka 8,58% masih berada jauh di bawah ambang minimum sebesar 20% yang disyaratkan untuk memperoleh sertifikasi EDGE dalam kategori energi. Dengan hasil simulasi menggunakan Edge App pada kondisi bangunan eksisting menunjukkan konsumsi energi sebesar 85.821 kWh/bulan. Angka ini mencerminkan total energi yang digunakan untuk berbagai kebutuhan bangunan, termasuk pencahayaan, pendinginan, pemanasan, dan peralatan listrik lainnya. Konsumsi energi sebesar ini menandakan adanya potensi efisiensi yang masih bisa dioptimalkan, terutama melalui penerapan strategi desain pasif dan peningkatan sistem pencahayaan serta ventilasi alami. Data ini menjadi dasar penting untuk melakukan evaluasi dan perancangan ulang pada bangunan agar dapat mencapai penghematan energi yang signifikan dan mendukung keberlanjutan lingkungan.

- **Perhitungan WWR (*Window to Wall Ratio*)**

Simulasi eksisting bangunan Hotel Holiday Inn menggunakan perangkat lunak EDGE App Building menunjukkan bahwa dengan rasio bukaan terhadap dinding (*Window-to-Wall Ratio/WWR*) sebesar 22,90%, bangunan ini masih tergolong kurang efisien dalam hal konsumsi energi untuk pencahayaan. Nilai WWR tersebut diperoleh dari perhitungan:

$$WWR = \frac{\text{Luas Bukaan (m}^2\text{)}}{\text{Luas Dinding termasuk Luas Bukaan (m}^2\text{)}} \times 100\%$$

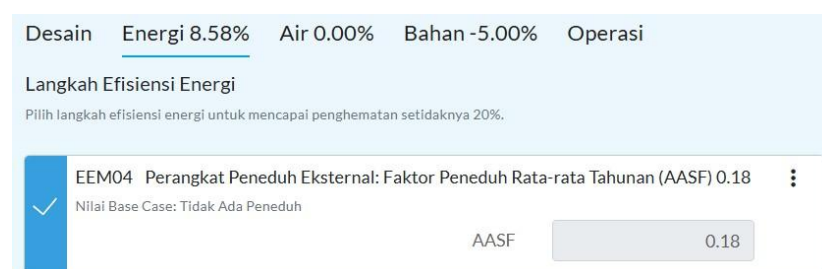
$$WWR = \frac{2.816,53 \text{ (m}^2\text{)}}{644,89 \text{ (m}^2\text{)}} \times 100\%$$



Gambar IV.17 Hasil Perhitungan WWR Bangunan Eksisting pada EDGE APP

- **External Shading Devices: Annual Average Shading Factor (AASF)**

Berdasarkan hasil simulasi eksisting menggunakan perangkat lunak EDGE App Building, bangunan Hotel Holiday Inn menunjukkan nilai *Average Annual Saving in Energy Use for Lighting* (AASF) sebesar 0,18 atau setara dengan 18% penghematan energi tahunan untuk sistem pencahayaan dibandingkan dengan baseline bangunan konvensional di zona iklim yang sama. Tingkat penghematan yang dicapai masih tergolong rendah dan belum memenuhi batas minimum penghematan sebesar 20% yang disyaratkan untuk sertifikasi EDGE dalam kategori energi. Hasil ini mengindikasikan bahwa desain eksisting masih memiliki keterbatasan dalam distribusi pencahayaan alami dan kontrol terhadap beban panas matahari langsung, terutama di ruang-ruang dengan bukaan besar yang menghadap arah matahari langsung.



Gambar IV.18 Hasil Penerapan AASF Bangunan Eksisting pada EDGE APP

Perhitungan dari nilai tersebut telah otomatis terkalkulasi pada perangkat simulasi, dengan data hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel IV.1.

Table IV.1 Perhitungan AASF Pada EDGE di Bangunan Eksisting

Orientasi	Tipe	Area Jendela (m ²)	Kedalaman Overhang	Jarak Overhang	Panjang Sirip	Jarak Sirip
Utara	Tipe 1	8,4	1,4	0,45	3,8	0,6
	Tipe 2	3,6	1	2,9	1,4	0
Timur	Tipe 1	8,4	2	6,5	3,8	1,4
	Tipe 2	5,6	2	6,5	3,8	1,4
	Tipe 3	5,6	2	6,5	3,8	0,42
Selatan	Tipe 1	8,4	4,5	3,8	3,8	0,6
	Tipe 2	3,6	0	0	0	0
	Tipe 3	2,975	0,3	0,3	1,4	2,75
Barat	Tipe 1	4,5	4	0,45	2,85	4
	Tipe 2	4,5	5	0	1,8	1,3
Total AASF = 0,18						

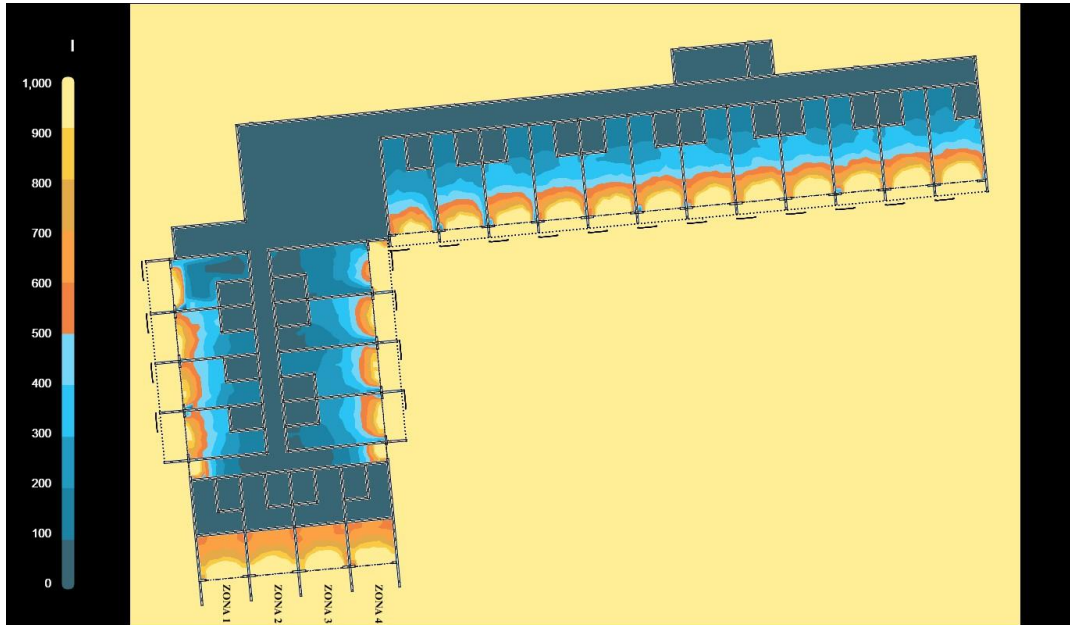
4.2.2 Simulasi Velux Daylight Visualizer 3.0

Hasil simulasi eksisting menggunakan perangkat lunak *Velux Daylight Visualizer 3.0* untuk menunjukkan bahwa pencahayaan alami pada bangunan Hotel Holiday Inn masih belum optimal di beberapa area strategis. Simulasi dilakukan dengan menggunakan model 3D Revit bangunan berdasarkan data primer yang telah dikumpulkan, termasuk dimensi ruang, ukuran bukaan, material kaca, dan orientasi bangunan. Dari hasil simulasi diperoleh bahwa *daylight factor* (DF) di sebagian besar area interior, khususnya kamar tamu di bagian barat dengan balkon yang terbuka ke arah matahari terbit.

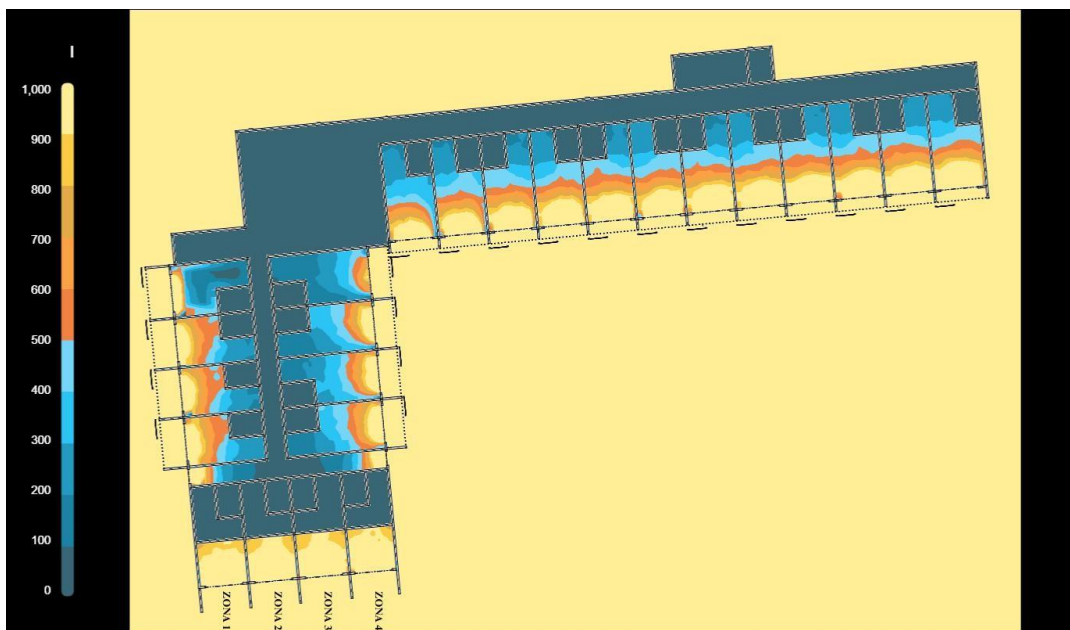
Table IV.2 Hasil Simulasi Eksisting Lantai 1

No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	748	744	739	744	150	Tidak Terpenuhi
2.	12.00	1.055	1.049	1.055	1.051	150	Tidak Terpenuhi

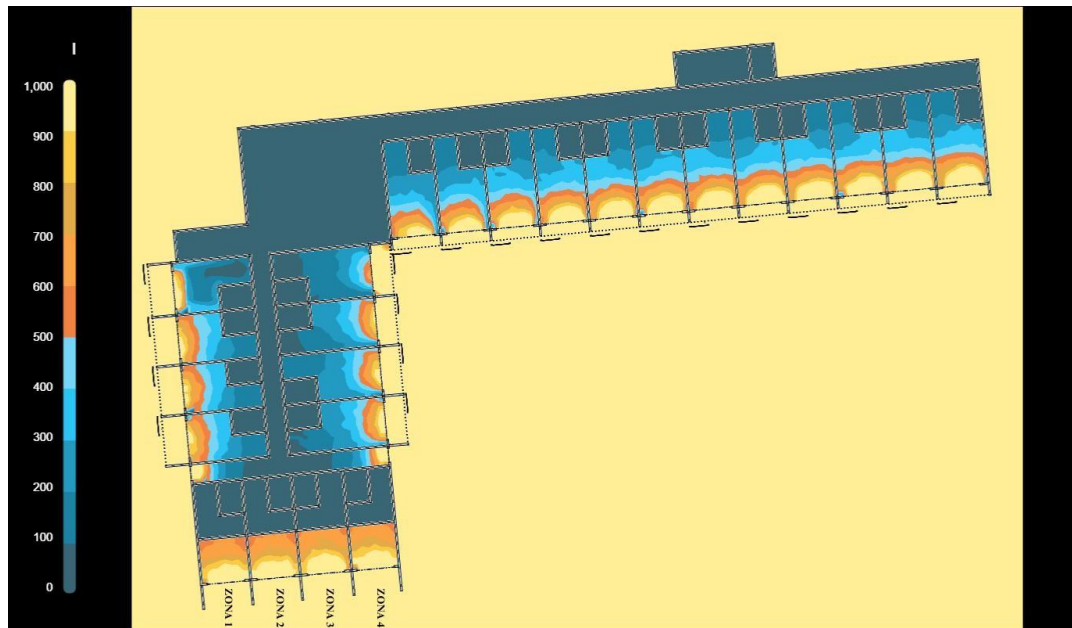
3.	15.00	737	753	759	748	150	Tidak Terpenuhi
----	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----------------



Gambar IV.19 Hasil Simulasi Eksisting Lantai 1 Pukul 09.00



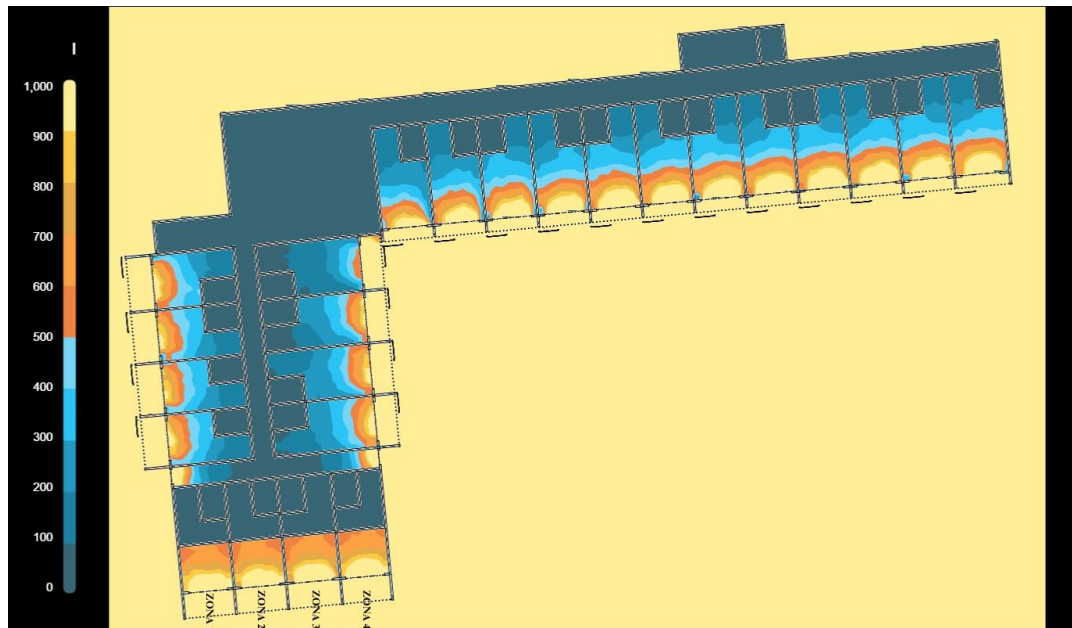
Gambar IV.20 Hasil Simulasi Eksisting Lantai 1 Pukul 12.00



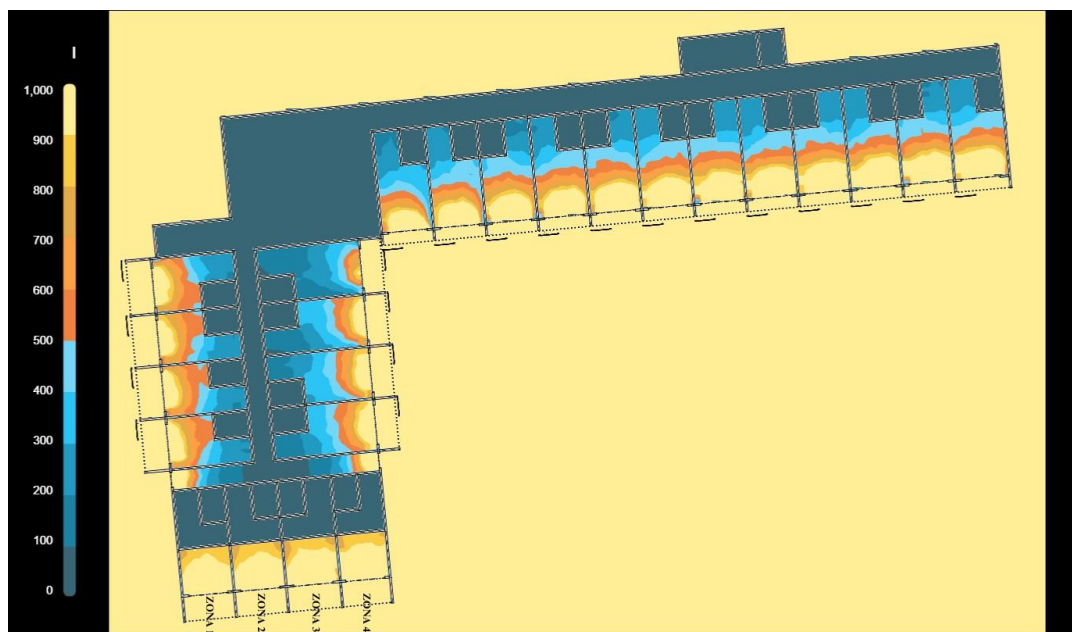
Gambar IV.21 Hasil Simulasi Eksisting Lantai 1 Pukul 15.00

Table IV.3 Hasil Simulasi Eksisting Lantai 2

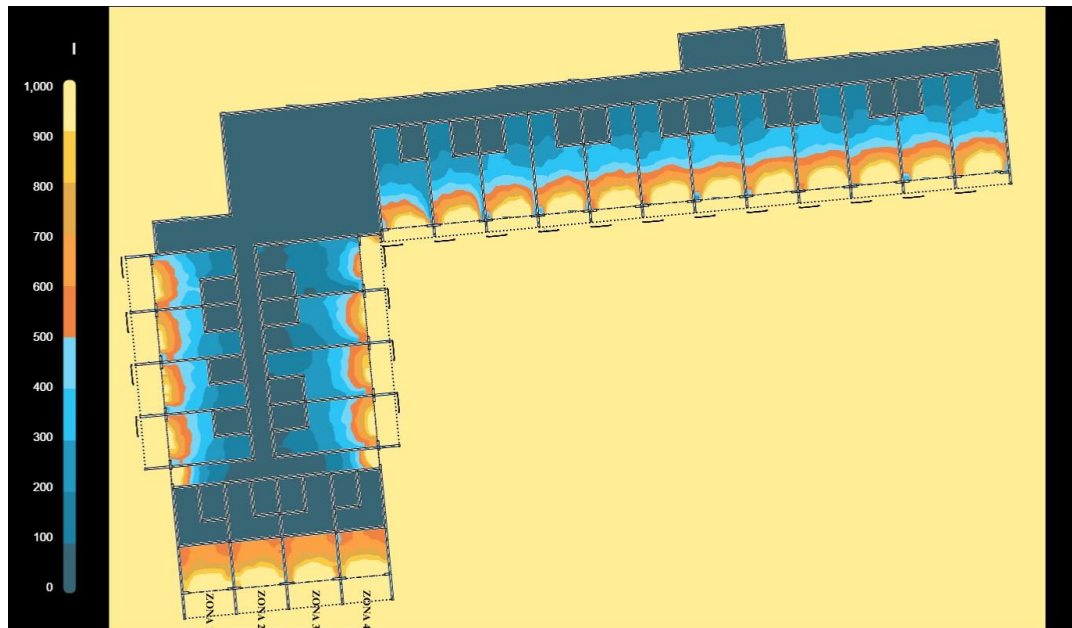
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	724	723	740	729	150	Tidak Terpenuhi
2.	12.00	1.035	1.052	1.046	1.061	150	Tidak Terpenuhi
3.	15.00	736	731	748	753	150	Tidak Terpenuhi



Gambar IV.22 Hasil Simulasi Eksisting Lantai 2 Pukul 09.00



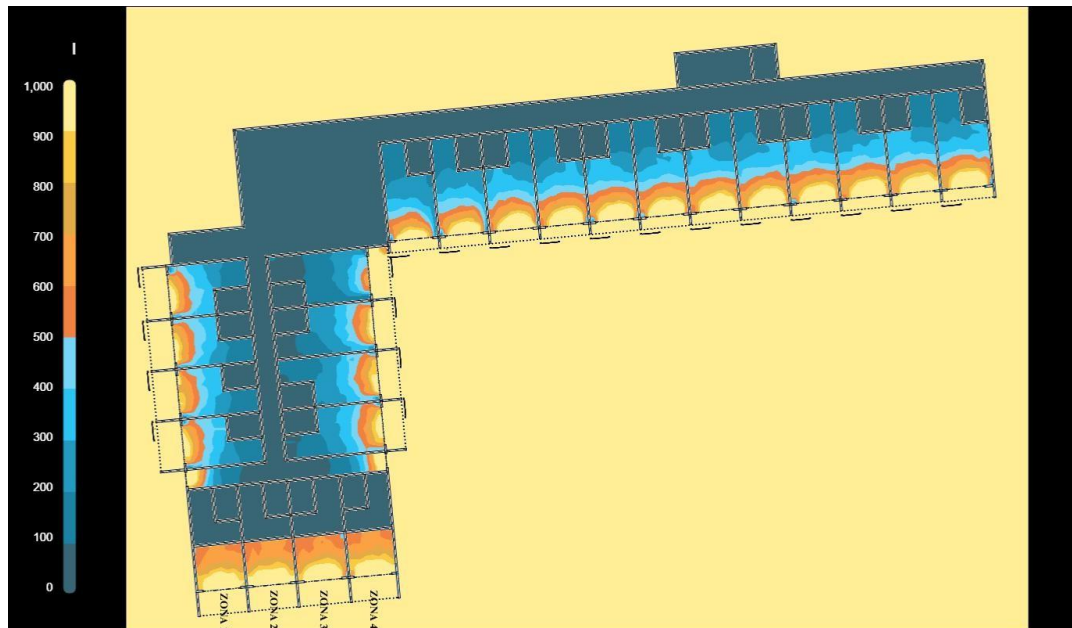
Gambar IV.23 Hasil Simulasi Eksisting Lantai 2 Pukul 12.00



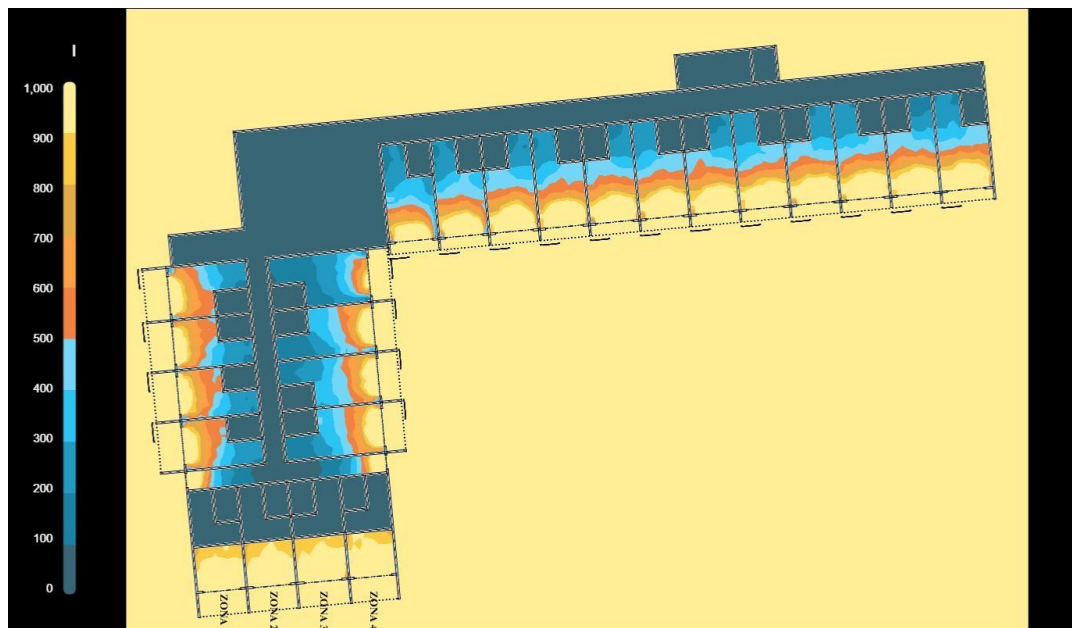
Gambar IV.24 Hasil Simulasi Eksisting Lantai 2 Pukul 15.00

Table IV.4 Hasil Simulasi Eksisting Lantai 3

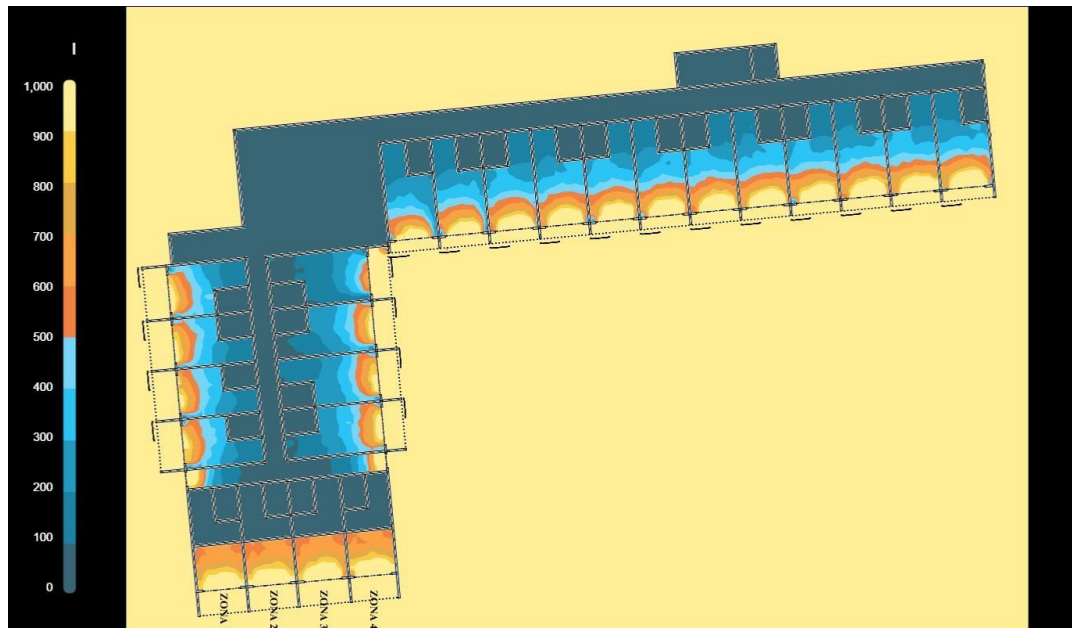
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	748	741	730	731	150	Tidak Terpenuhi
2.	12.00	1.035	1.047	1.053	1.059	150	Tidak Terpenuhi
3.	15.00	748	740	738	739	150	Tidak Terpenuhi



Gambar IV.25 Hasil Simulasi Eksisting Lantai 3 Pukul 09.00



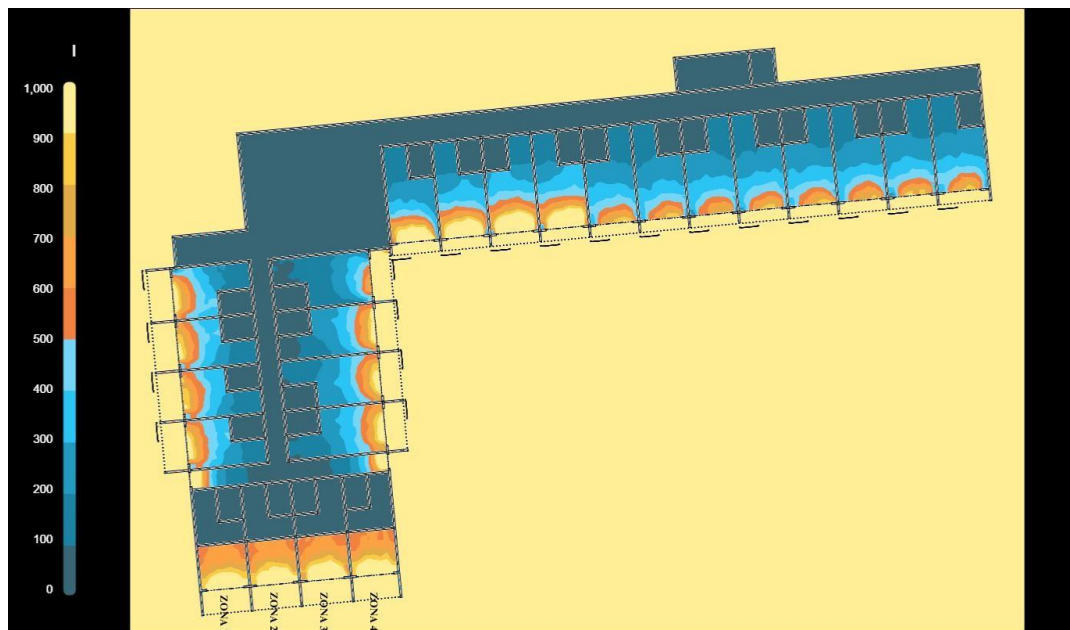
Gambar IV.26 Hasil Simulasi Eksisting Lantai 3 Pukul 12.00



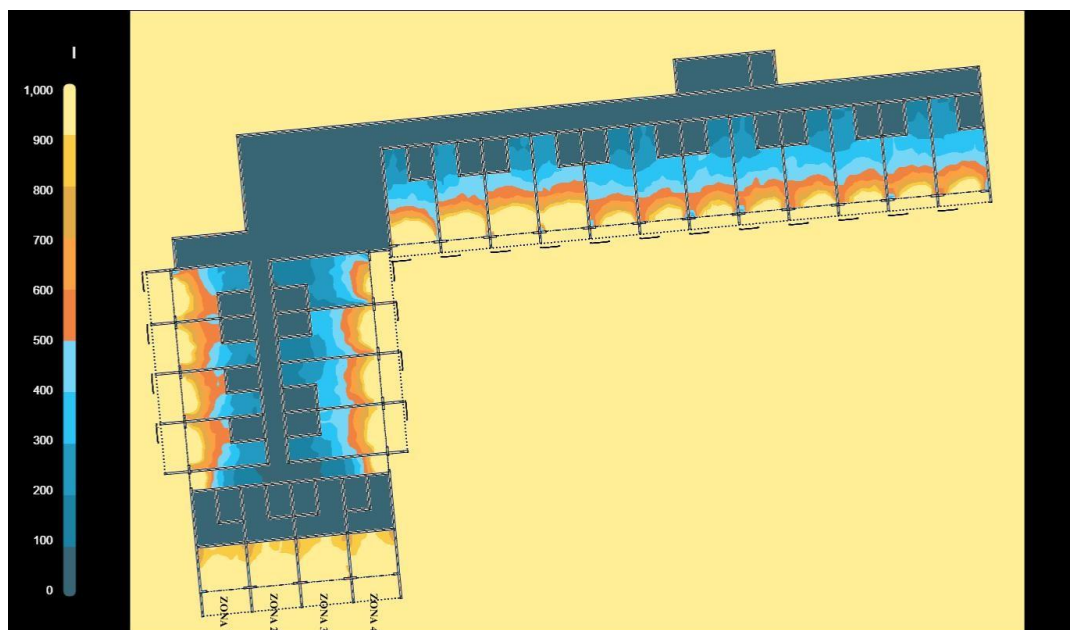
Gambar IV.27 Hasil Simulasi Ekisting Lantai 3 Pukul 15.00

Table IV.5 Hasil Simulasi Eksisting Lantai 4

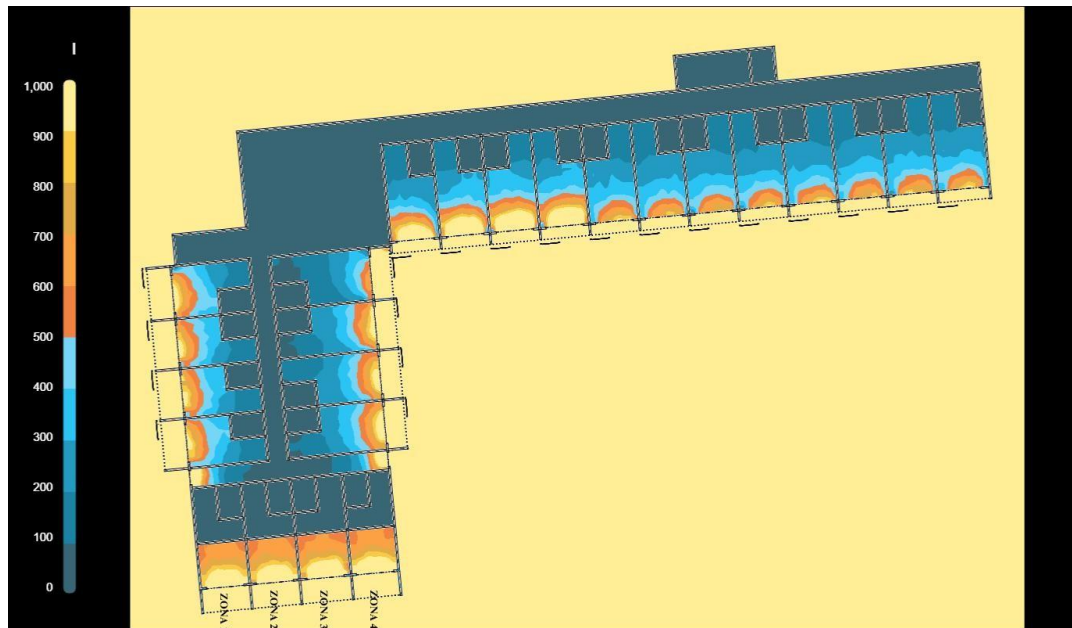
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	735	739	724	728	150	Tidak Terpenuhi
2.	12.00	1.069	1.066	1.055	1.065	150	Tidak Terpenuhi
3.	15.00	746	747	739	735	150	Tidak Terpenuhi



Gambar IV.28 Hasil Simulasi Eksisting Lantai 4 Pukul 09.00



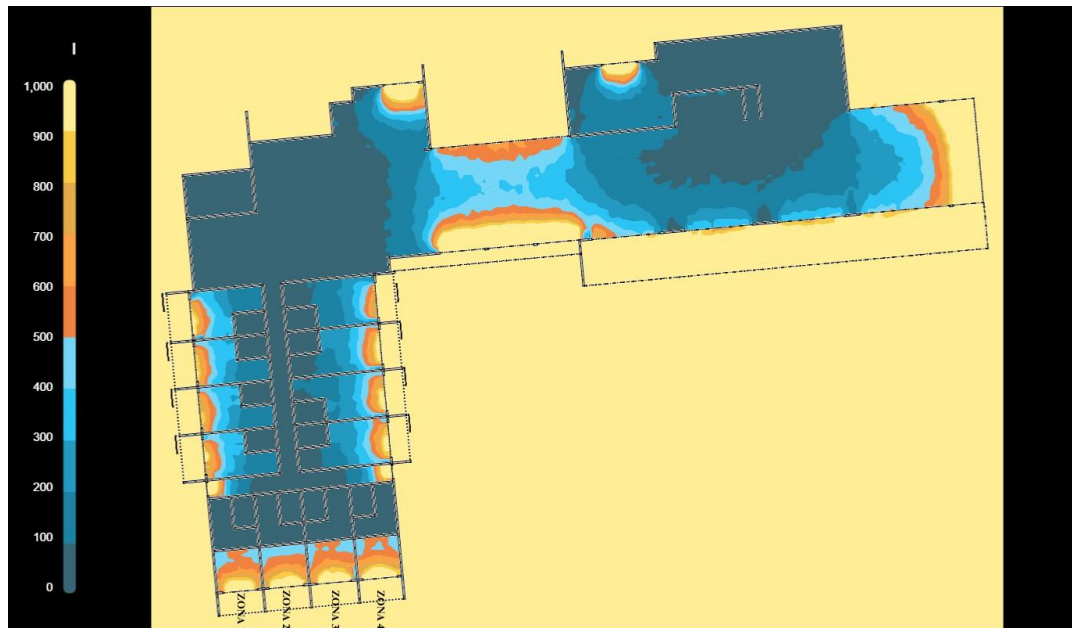
Gambar IV.29 Hasil Simulasi Eksisting Lantai 4 Pukul 12.00



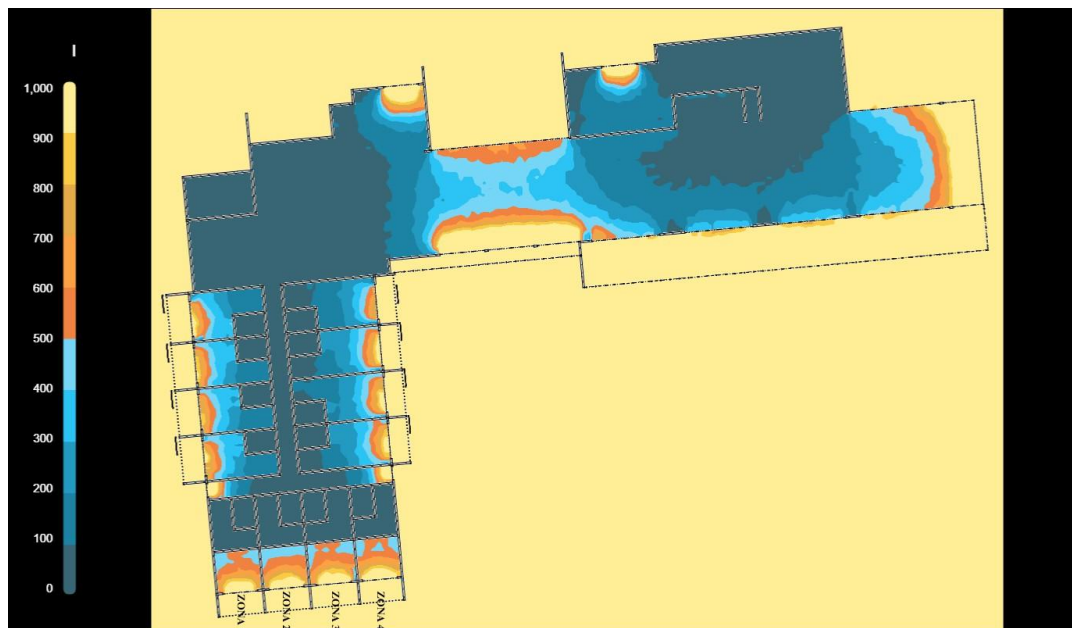
Gambar IV.30 Hasil Simulasi Eksisting Lantai 4 Pukul 15.00

Table IV.6 Hasil Simulasi Eksisting Lantai 5

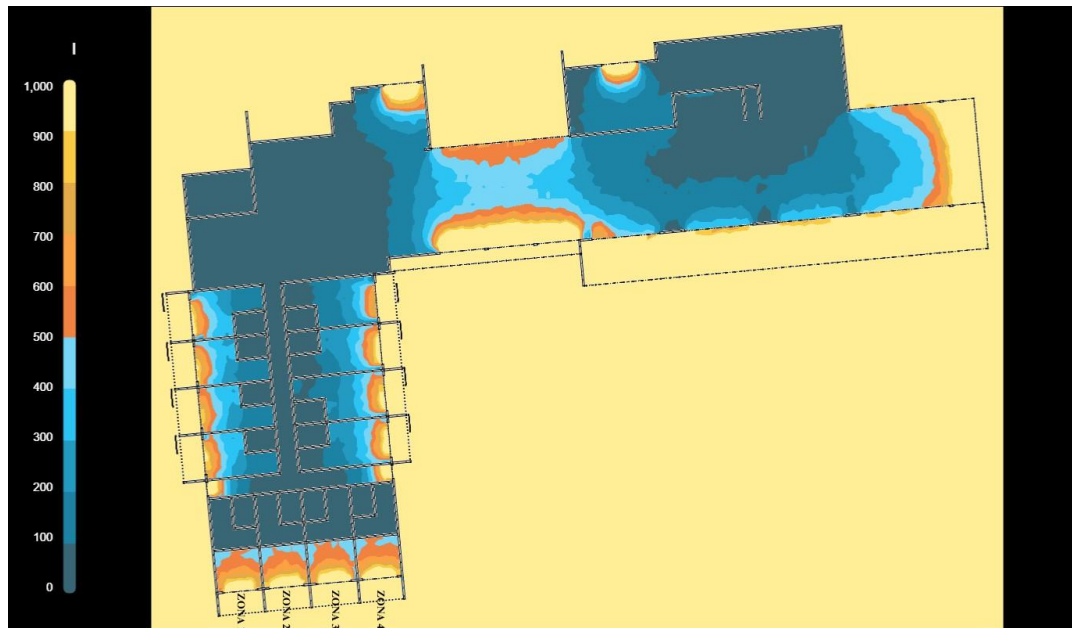
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	589	589	588	588	150	Tidak Terpenuhi
2.	12.00	852	856	842	849	150	Tidak Terpenuhi
3.	15.00	593	605	605	592	150	Tidak Terpenuhi



Gambar IV.31 Hasil Simulasi Eksisting Lantai 5 Pukul 09.00



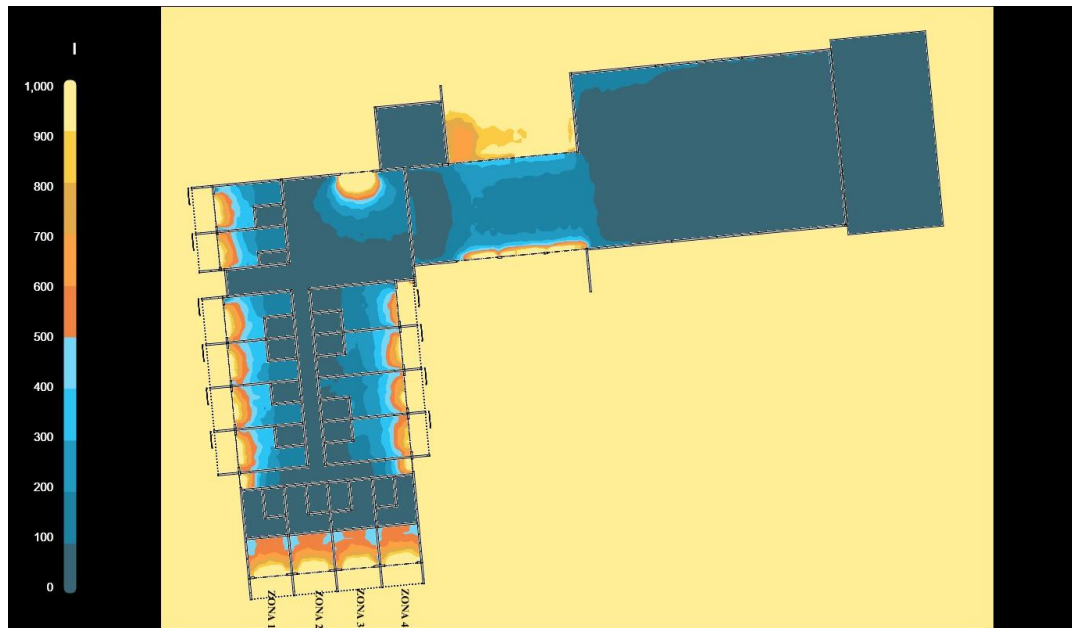
Gambar IV.32 Hasil Simulasi Eksisting Lantai 5 Pukul 12.00



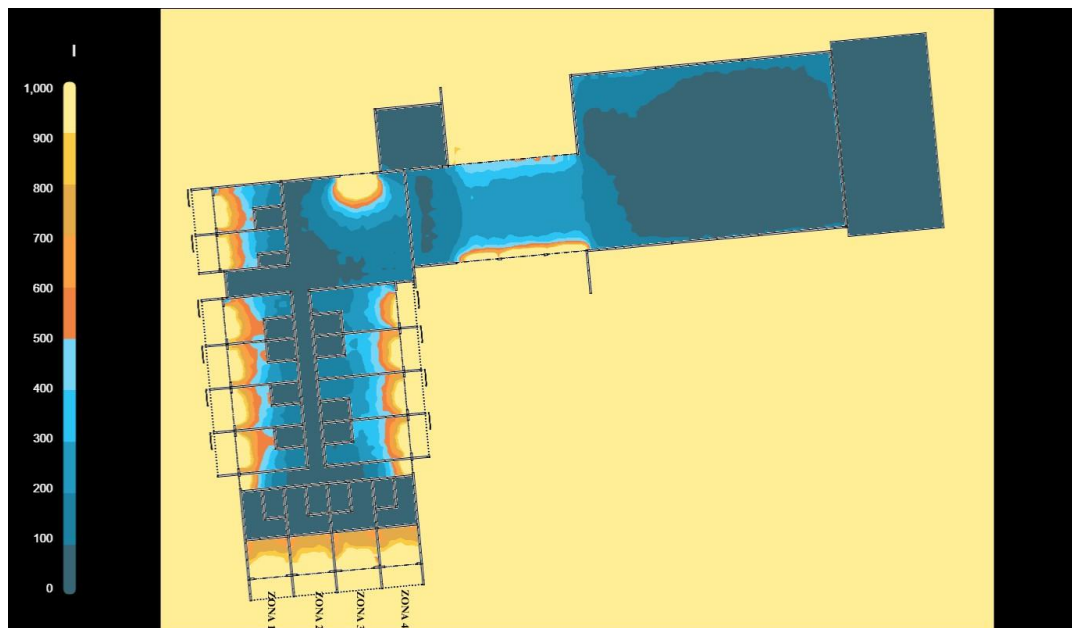
Gambar IV.33 Hasil Simulasi Eksisting Lantai 5 Pukul 15.00

Table IV.7 Hasil Simulasi Eksisting Lantai 6

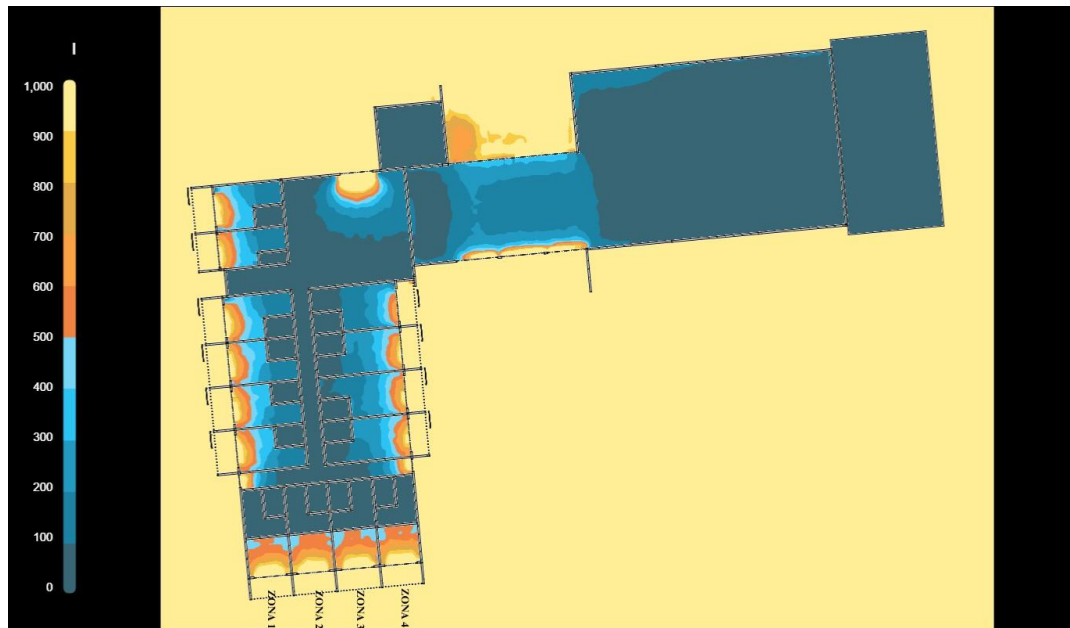
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	14,95	14,40	14,52	15,26	150	Tidak Terpenuhi
2.	12.00	22,39	20,14	20,29	22,40	150	Tidak Terpenuhi
3.	15.00	15,52	13,53	13,93	14,75	150	Tidak Terpenuhi



Gambar IV.34 Hasil Simulasi Eksisting Lantai 6 Pukul 09.00



Gambar IV.35 Hasil Simulasi Eksisting Lantai 6 Pukul 12.00



Gambar IV.36 Hasil Simulasi Eksisting Lantai 6 Pukul 15.00

Berdasarkan data hasil simulasi pencahayaan alami pada bangunan eksisting menggunakan *Velux Daylight Visualizer 3.0* menunjukkan bahwa distribusi pencahayaan alami di dalam ruangan masih belum optimal. Nilai intensitas pencahayaan (lux) yang dihasilkan cenderung berlebih, sehingga berpotensi menimbulkan efek silau yang mengganggu kenyamanan visual pengguna ruangan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kebutuhan pencahayaan alami belum sepenuhnya terpenuhi secara efektif. Selain itu, hasil simulasi energi pada aplikasi EDGE juga menunjukkan bahwa kinerja bangunan dari segi efisiensi energi belum maksimal, sehingga diperlukan upaya perbaikan pada desain fasad untuk menurunkan tingkat silau sekaligus meningkatkan efisiensi energi bangunan.

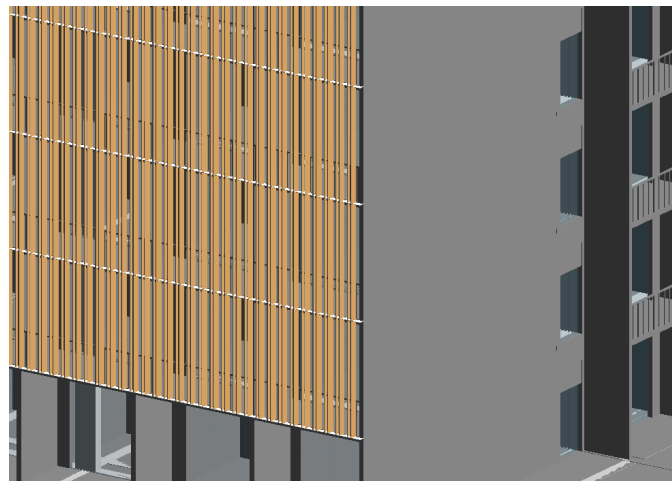
4.3 Hasil Simulasi Redesain Opsi *Fin Vertical*

Hasil simulasi pada bangunan redesain opsi 1 yang menggunakan fasad *fin vertical* menunjukkan peningkatan performa pencahayaan alami dan efisiensi energi yang signifikan dibandingkan kondisi eksisting. Kemudian dengan penambahan lantai bangunan hingga mencapai 10 lantai, bertujuan untuk *income harvesting*. Kombinasi fasad *fin vertical* dengan balkon ini memberikan keseimbangan optimal antara penerimaan pencahayaan alami yang cukup dan pengurangan silau sehingga distribusi pencahayaan alami menjadi lebih nyaman dan merata tanpa mengurangi tingkat pencahayaan yang cukup untuk aktivitas

dalam ruangan, terutama pada jam-jam awal hari. Dengan demikian, balkon pada fasad barat memberikan keseimbangan antara penerimaan cahaya alami dan kenyamanan visual penghuni bangunan. Desain fasad *Fin Vertical* dapat dilihat pada Gambar IV .37 dan *blow up* desain terdapat pada Gambar IV.38.



Gambar IV.37 Hasil Redesain Fasad *Fin Vertical*



Gambar IV.38 *Blow Up* Hasil Redesain Fasad *Fin Vertical*

4.3.1 Simulasi EDGE APP Building

Simulasi bangunan hasil *redesain* Hotel Holiday Inn menggunakan perangkat lunak EDGE App Building dilakukan untuk mengevaluasi peningkatan efisiensi energi, khususnya pada sistem pencahayaan setelah penerapan elemen desain baru. Simulasi ini menggunakan data arsitektural hasil redesain, termasuk penyesuaian rasio bukaan terhadap dinding (*Window-to-Wall Ratio*), penambahan elemen *sun shading* seperti kisi-kisi *vertical*. Hasil simulasi pada (Gambar IV-55) menunjukkan adanya peningkatan efisiensi konsumsi energi listrik untuk pencahayaan sebesar 17,05% dibandingkan kondisi eksisting. hasil simulasi EDGE

pada desain ulang elemen kisi-kisi menunjukkan adanya penghematan energi sebesar 17,05%, capaian tersebut masih belum memenuhi batas minimum efisiensi energi yang disyaratkan, yaitu sebesar 20% untuk dapat dikategorikan sebagai bangunan hemat energi sesuai standar EDGE. Hal ini menunjukkan bahwa intervensi pada elemen kisi-kisi saja belum cukup efektif dalam meningkatkan kinerja energi bangunan secara menyeluruh. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan desain yang lebih komprehensif, seperti integrasi strategi pasif tambahan atau peningkatan sistem mekanikal-elektrikal, guna mencapai target efisiensi yang diharapkan.



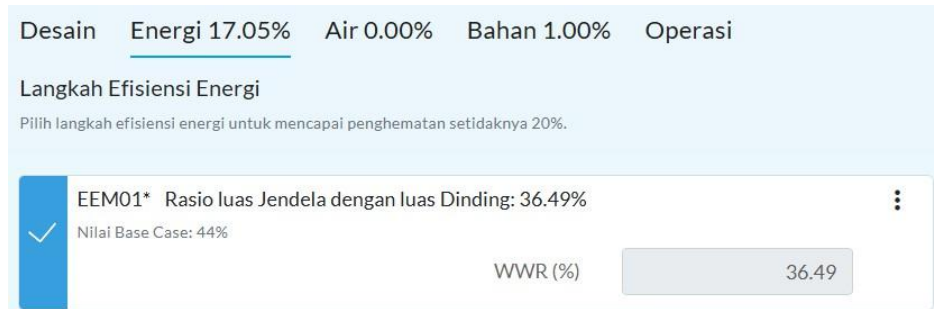
Gambar IV.39 Hasil Simulasi Energi Bangunan Redesain *Fin Vertical* pada EDGE APP

- **Perhitungan WWR**

Hasil simulasi pada bangunan hasil redesain dengan rasio bukaan yang sama, yaitu 36,49%, (Gambar IV-38) menunjukkan bahwa meskipun tidak ada perubahan pada persentase bukaan, efisiensi energi pencahayaan mengalami peningkatan berkat penerapan strategi desain tambahan seperti penggunaan sun *shading device* dan lampu hemat energi. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan efisiensi tidak hanya bergantung pada besaran bukaan, tetapi juga pada bagaimana cahaya alami dikendalikan dan sistem pencahayaan buatan dioptimalkan Nilai WWR tersebut diperoleh dari perhitungan:

$$WWR = \frac{\text{Luas Buka} (m^2)}{\text{Luas Dinding termasuk Luas Buka} (m^2)} \times 100\%$$

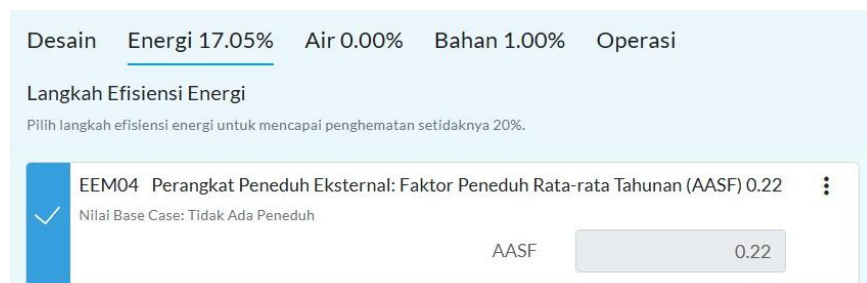
$$WWR = \frac{3401,35 (m^2)}{1241,27 (m^2)} \times 100\% = 36,49 \%$$



Gambar IV.40 Perhitungan WWR Bangunan Redesain *Fin Vertical* pada EDGE APP

- **External Shading Devices: Annual Average Shading Factor (AASF)**

Hasil simulasi pada bangunan hasil redesain yang telah menambahkan elemen *shading* baru seperti kisi-kisi vertikal juga menghasilkan nilai AASF yang sama, yakni sebesar 22%. (Gambar IV-39) menunjukkan bahwa meskipun secara visual dan desain terjadi perubahan, secara kuantitatif efektivitas perangkat pelindung terhadap radiasi matahari belum menunjukkan peningkatan yang signifikan. Dengan demikian, nilai AASF yang tidak berubah ini mengindikasikan bahwa desain *shading* pada bangunan hasil redesain belum mampu memberikan kontribusi tambahan dalam mengurangi beban panas dan silau secara tahunan dibandingkan dengan kondisi eksisting.



Gambar IV.41 Penerapan AASF Bangunan Redesain *Fin Vertical* pada EDGE APP

Perhitungan dari nilai tersebut telah otomatis terkalkulasi pada perangkat simulasi, dengan data hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel IV.8.

Table IV.8 Perhitungan AASF Pada EDGE di Fasad *Fin Vertical*

Orientasi	Tipe	Area Jendela (m ²)	Kedalaman Overhang	Jarak Overhang	Panjang Sirip	Jarak Sirip
Utara	Tipe 1	8,4	1,4	0,45	3,8	0,6
	Tipe 2	3,6	1	2,9	1,4	0
Timur	Tipe 1	8,4	2	6,5	3,8	1,4
	Tipe 2	5,6	2	6,5	3,8	1,4
	Tipe 3	5,6	2	6,5	3,8	0,42
Selatan	Tipe 1	8,4	1,4	4,5	3,8	0,6
	Tipe 2	3,6	0	0	0	0
	Tipe 3	2,975	1,8	0,3	1,4	2,75
Barat	Tipe 1	4,5	2,5	0,45	2,85	4
	Tipe 2	4,5	2,5	0	1,8	1,3
Total AASF = 0,22						

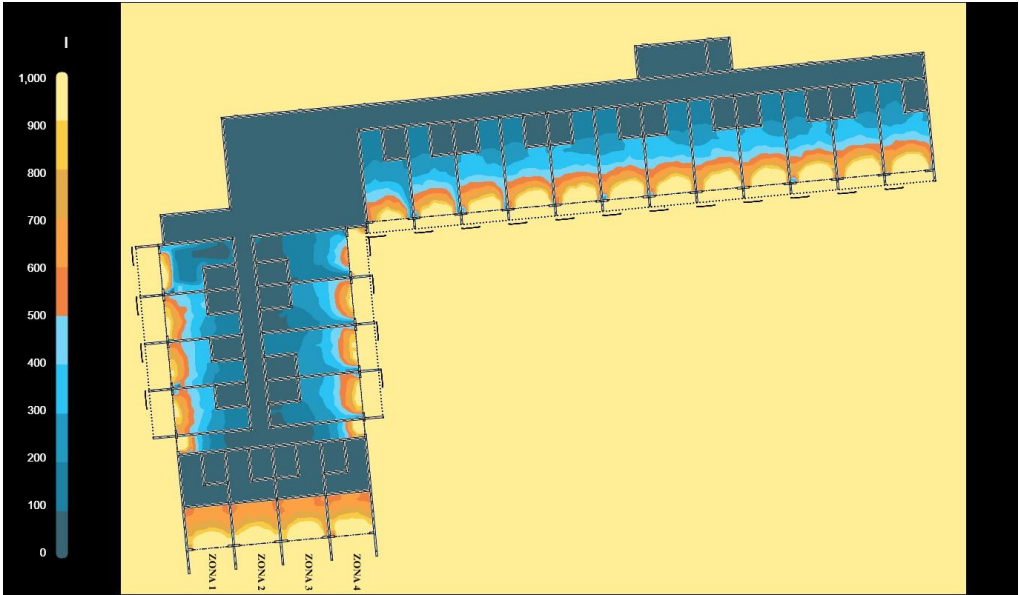
4.3.2 Simulasi Velux Daylighting Visualizer 3.0

Hasil simulasi pencahayaan alami pada bangunan hasil redesain Hotel Holiday Inn yang telah dilengkapi dengan elemen kisi-kisi vertikal (*fin vertical*) menunjukkan adanya perubahan distribusi pencahayaan alami, namun peningkatan yang terjadi tidak signifikan dan kurang efektif dibandingkan dengan hasil simulasi kondisi eksisting. Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak Velux Daylight Visualizer 3.0 dengan model 3D Revit yang telah diperbarui berdasarkan data primer, termasuk modifikasi pada desain fasad, dimensi ruang, ukuran serta posisi bukaan, jenis material kaca, dan orientasi bangunan. Penambahan elemen kisi-kisi vertikal pada sisi barat bangunan bertujuan untuk mengurangi paparan sinar matahari langsung dan mengatur intensitas cahaya yang masuk ke dalam ruangan. Namun, berdasarkan hasil simulasi - nilai *average* Lux yang diperoleh tidak menunjukkan peningkatan yang berarti, bahkan di beberapa kamar tamu sisi barat masih terlihat silau. Hal ini mengindikasikan bahwa strategi penggunaan kisi-

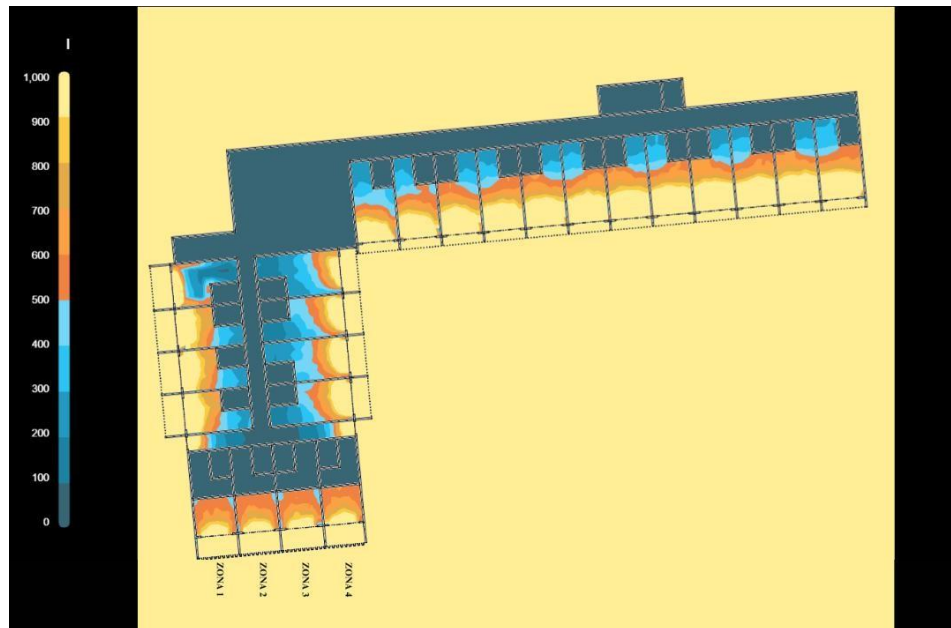
kisi vertikal sebagai pengendali cahaya belum memberikan hasil yang optimal dalam meningkatkan kualitas pencahayaan alami di dalam ruang.

Table IV.9 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 1

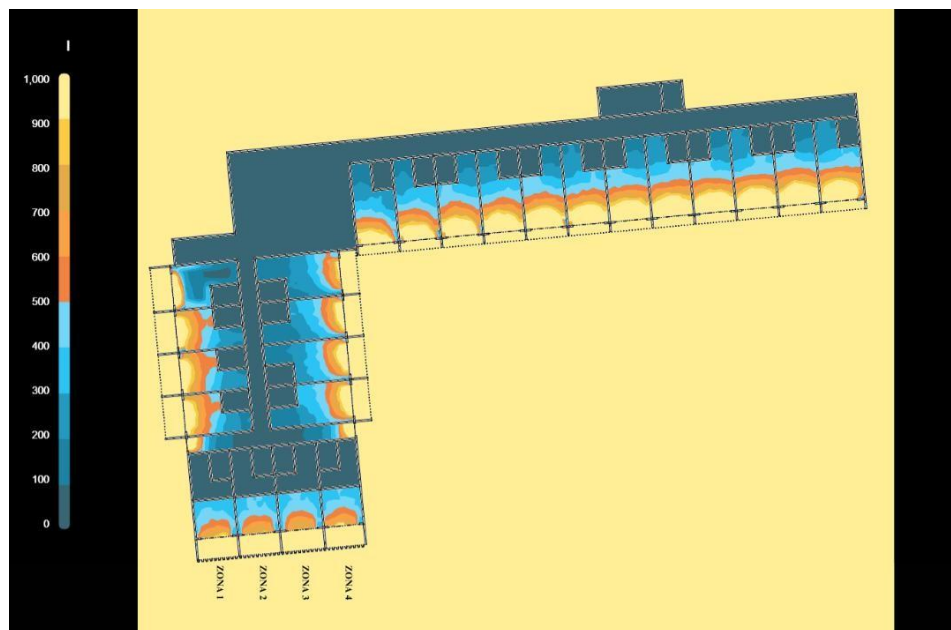
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	448	444	452	442	150	Tidak Terpenuhi
2.	12.00	646	640	643	649	150	Tidak Terpenuhi
3.	15.00	447	451	443	444	150	Tidak Terpenuhi



Gambar IV.42 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 1 Pukul 09.00



Gambar IV.43 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 1 Pukul 12.00

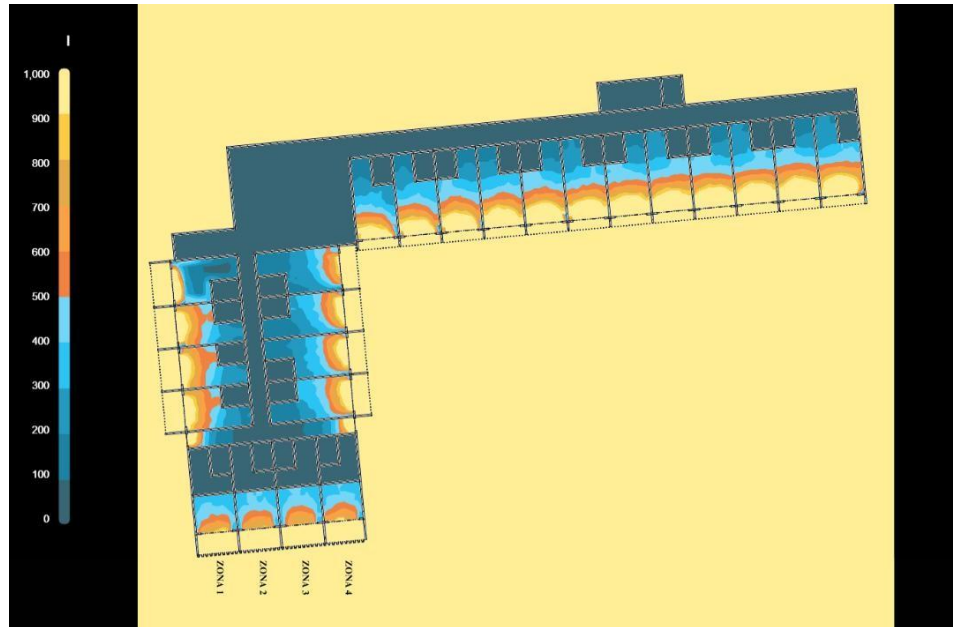


Gambar IV.44 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 1 Pukul 15.00

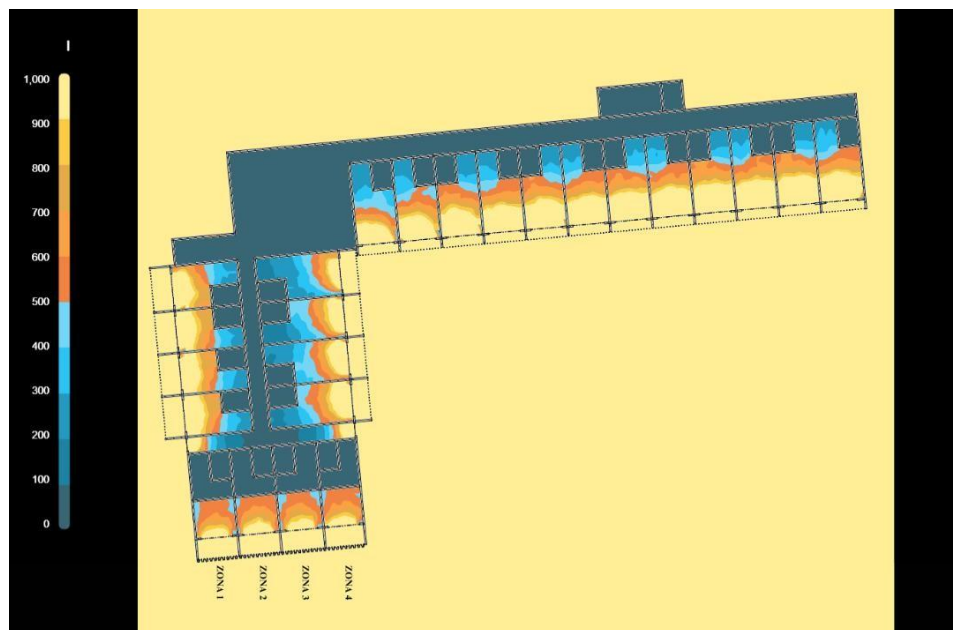
Table IV.10 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 2

No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	442	446	431	439	150	Tidak Terpenuhi
2.	12.00	644	647	639	625	150	Tidak Terpenuhi

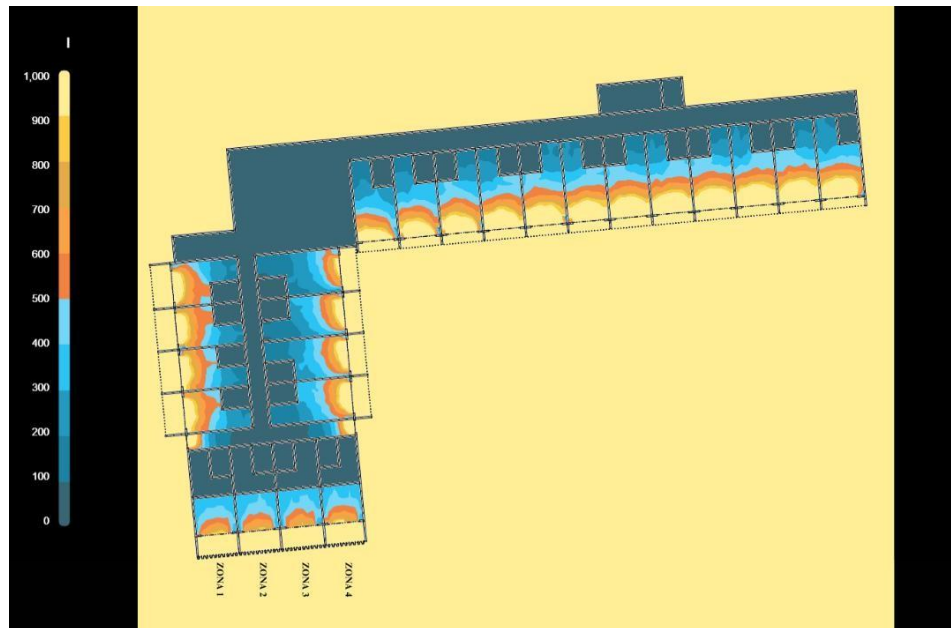
3.	15.00	440	439	441	452	150	Tidak Terpenuhi
----	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----------------



Gambar IV.45 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 2 Pukul 09.00



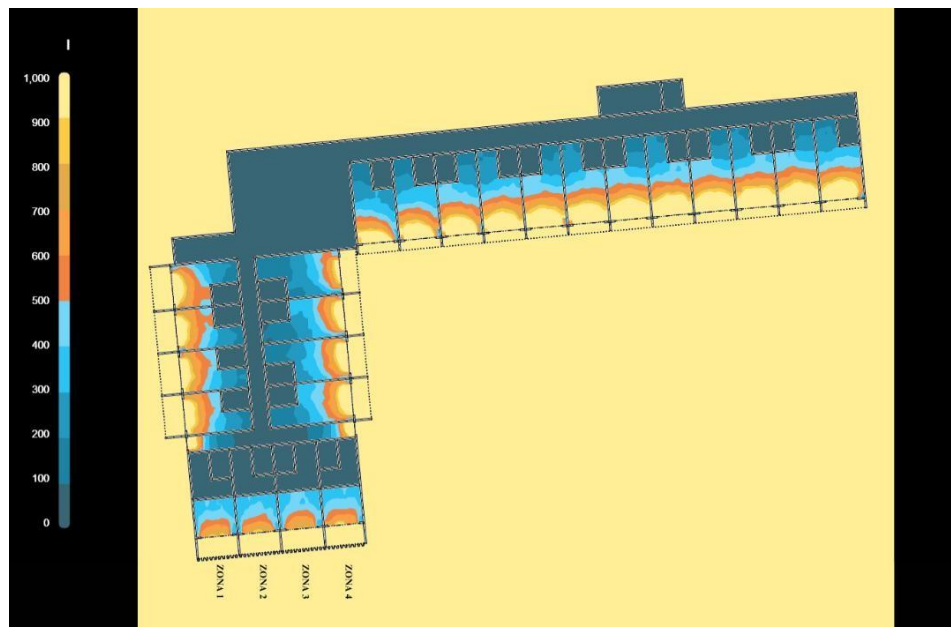
Gambar IV.46 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 2 Pukul 12.00



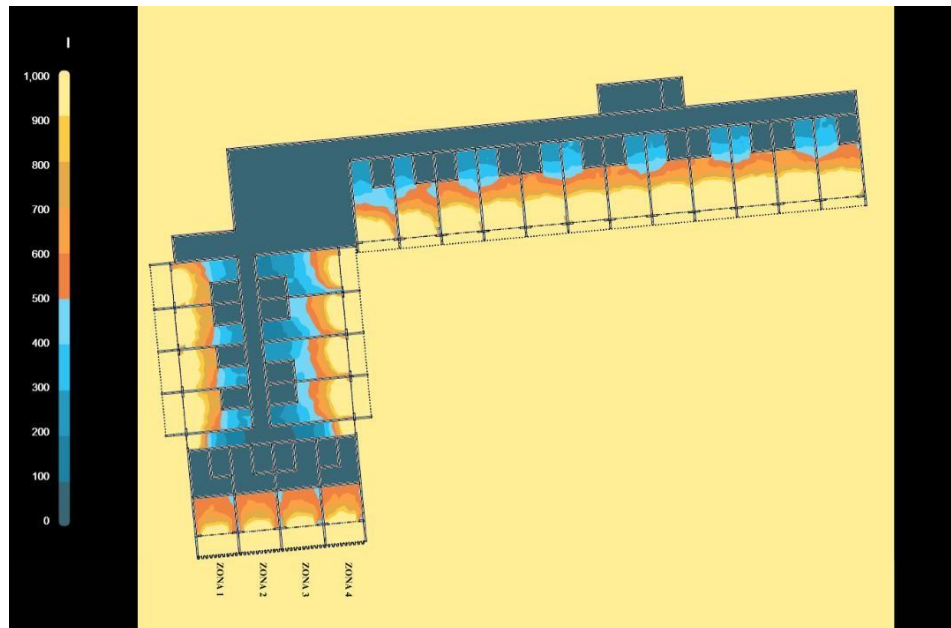
Gambar IV.47 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 2 Pukul 15.00

Table IV.11 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 3

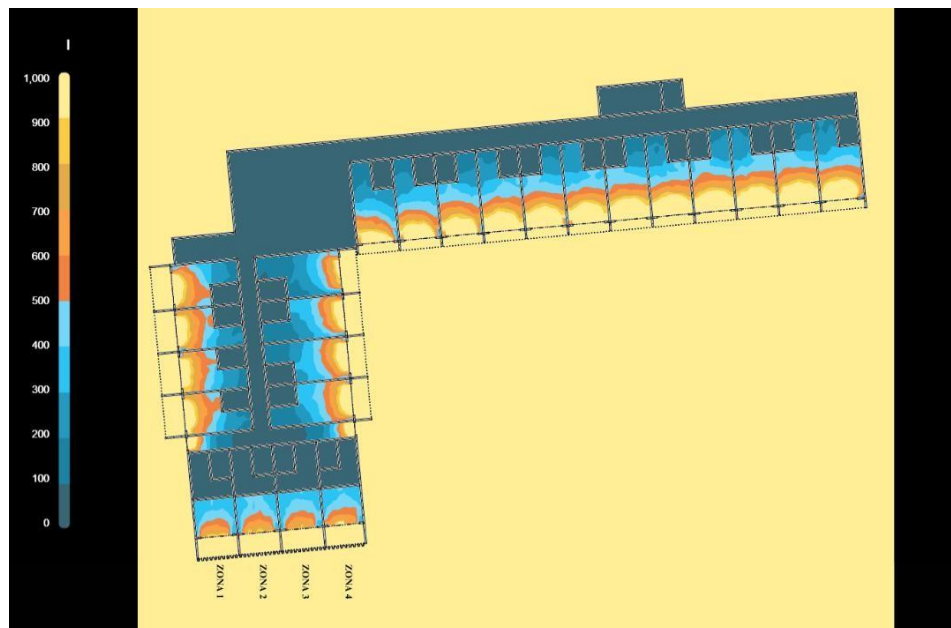
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	453	451	454	435	150	Tidak Terpenuhi
2.	12.00	650	647	640	645	150	Tidak Terpenuhi
3.	15.00	451	438	450	438	150	Tidak Terpenuhi



Gambar IV.48 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 3 Pukul 09.00



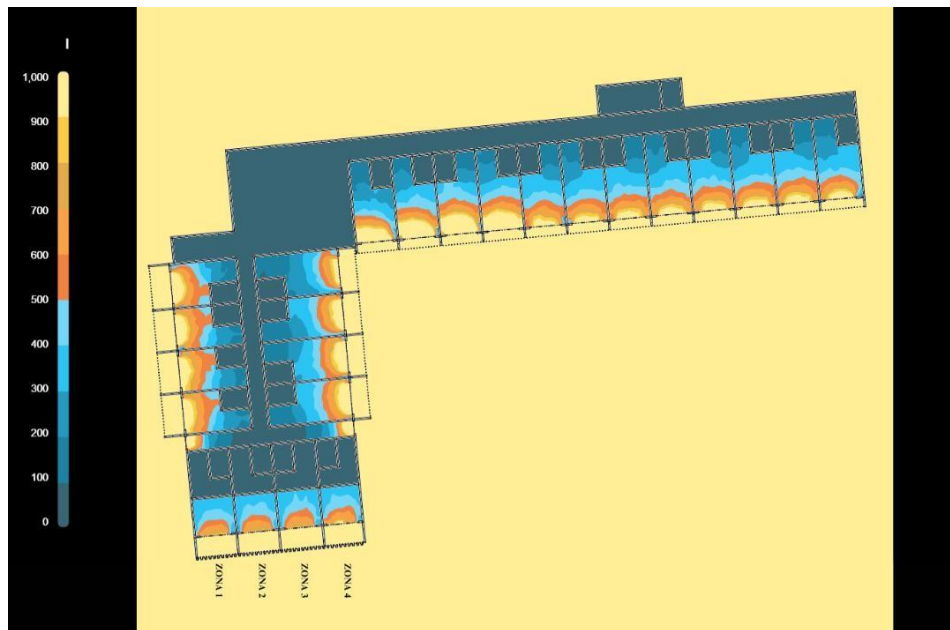
Gambar IV.49 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 3 Pukul 12.00



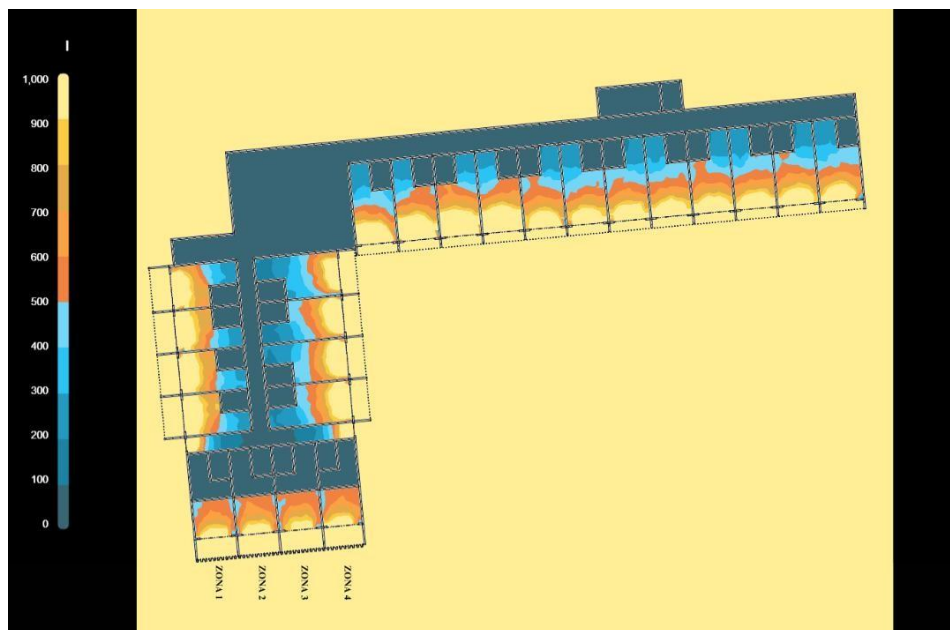
Gambar IV.50 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 3 Pukul 15.00

Table IV.12 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 4

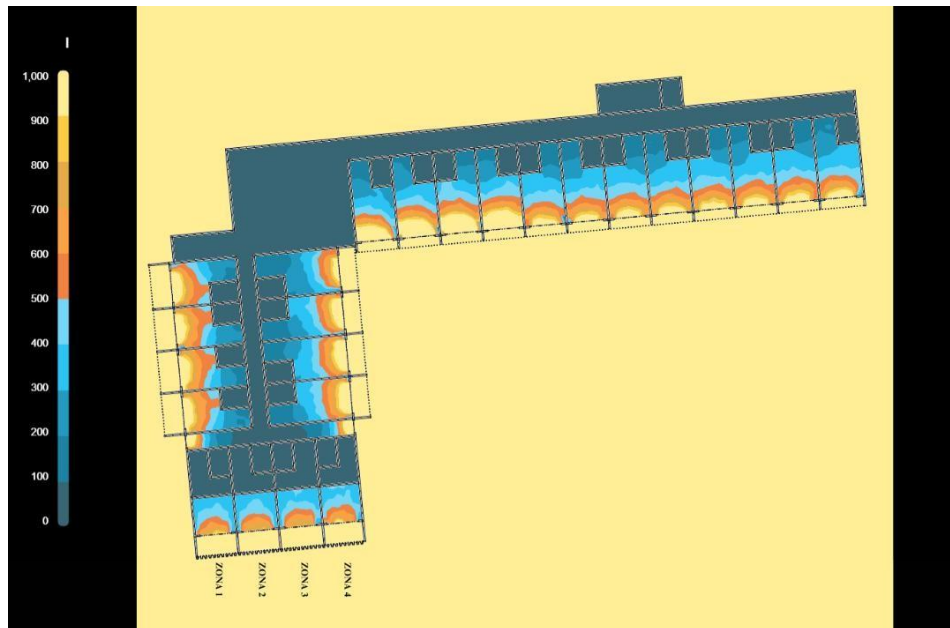
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	440	442	443	446	150	Tidak Terpenuhi
2.	12.00	645	637	656	630	150	Tidak Terpenuhi
3.	15.00	451	452	453	455	150	Tidak Terpenuhi



Gambar IV.51 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 4 Pukul 09.00



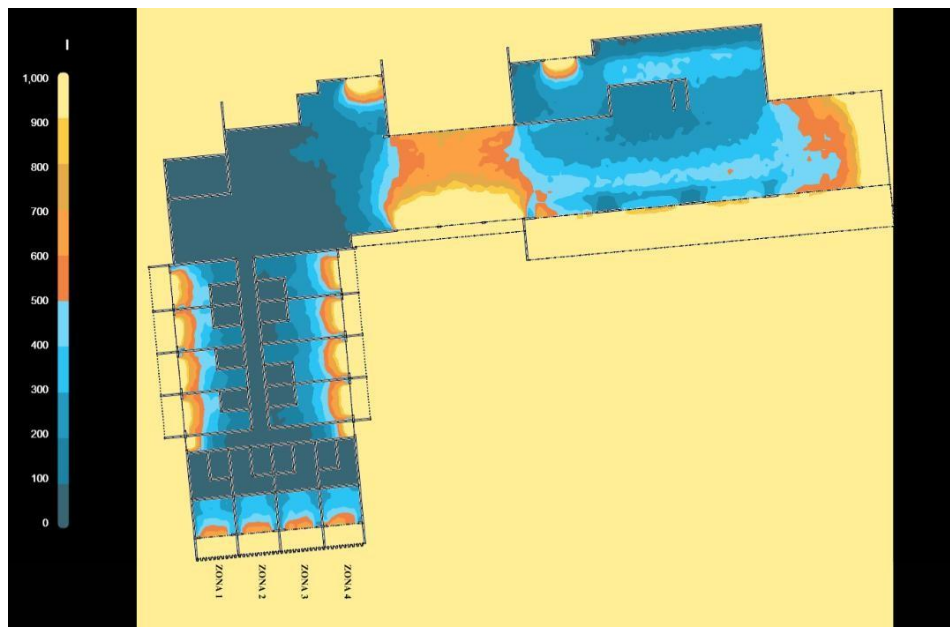
Gambar IV.52 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 4 Pukul 12.00



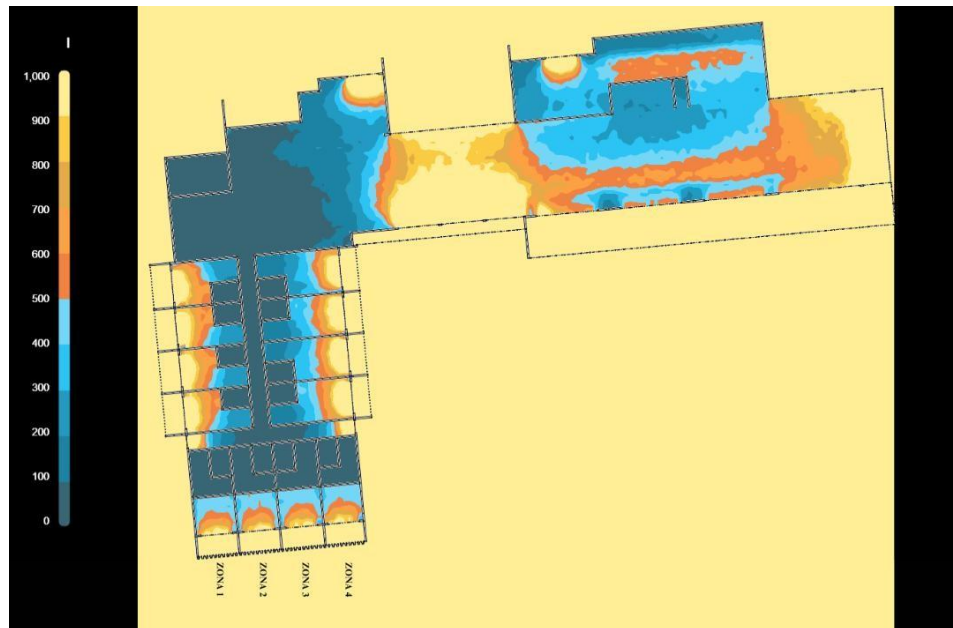
Gambar IV.53 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 4 Pukul 15.00

Table IV.13 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 5

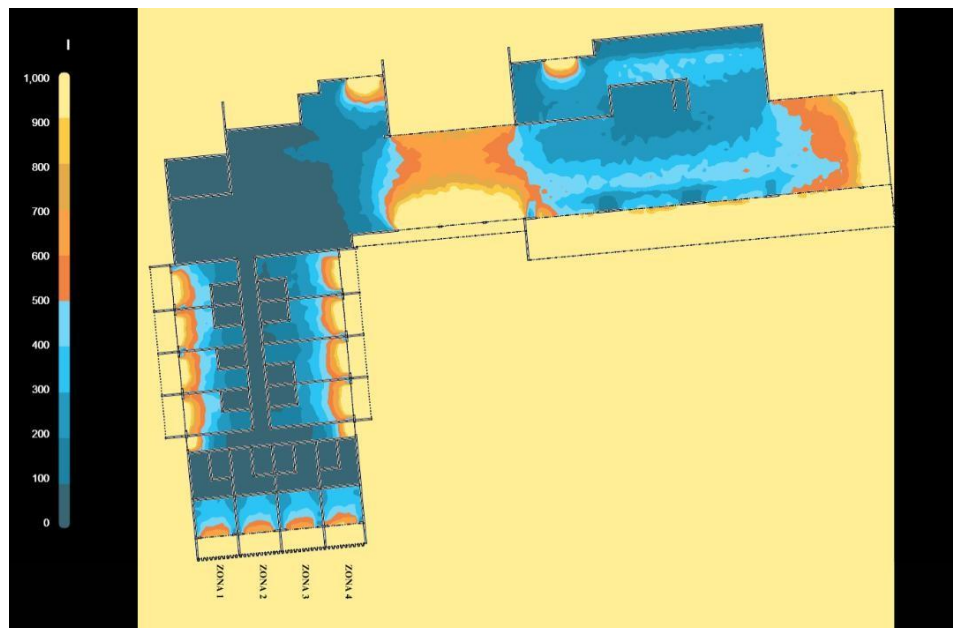
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	354	364	354	355	150	Tidak Terpenuhi
2.	12.00	519	498	523	514	150	Tidak Terpenuhi
3.	15.00	370	361	357	362	150	Tidak Terpenuhi



Gambar IV.54 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 5 Pukul 09.00



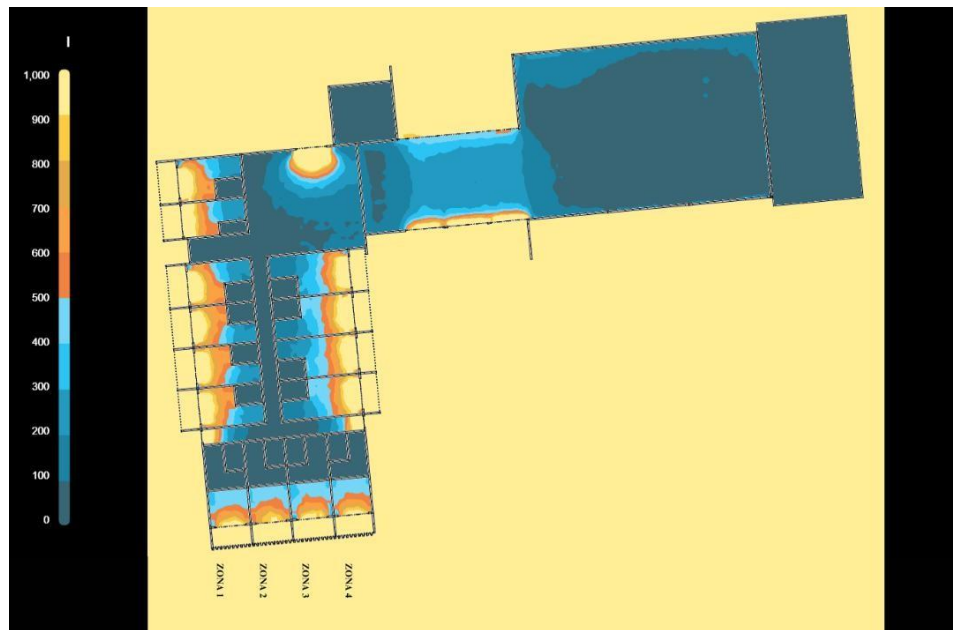
Gambar IV.55 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 5 Pukul 12.00



Gambar IV.56 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 5 Pukul 15.00

Table IV.14 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 6

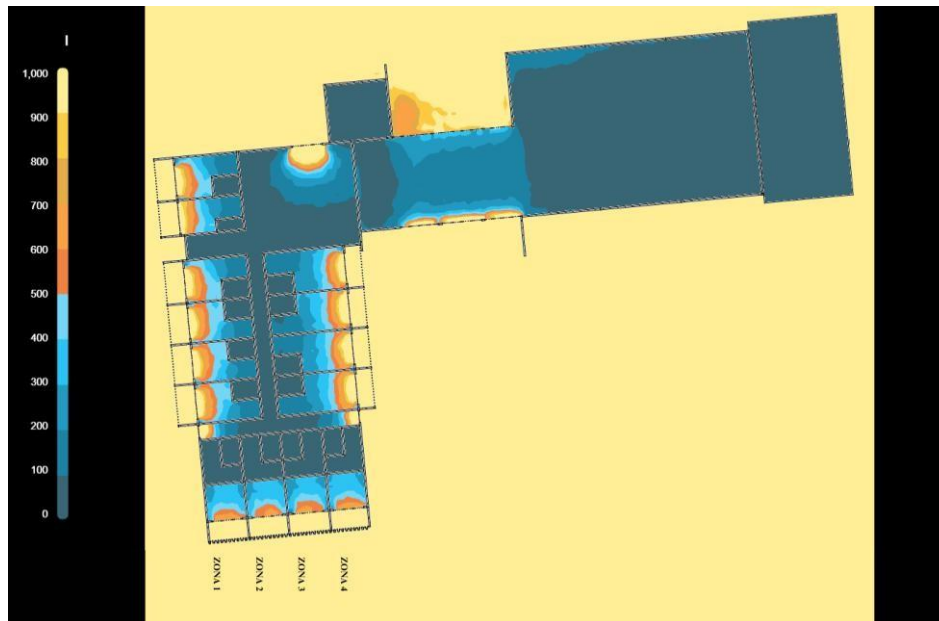
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	360	362	372	366	150	Tidak Terpenuhi
2.	12.00	526	523	529	519	150	Tidak Terpenuhi
3.	15.00	360	363	366	372	150	Tidak Terpenuhi



Gambar IV.57 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 6 Pukul 09.00



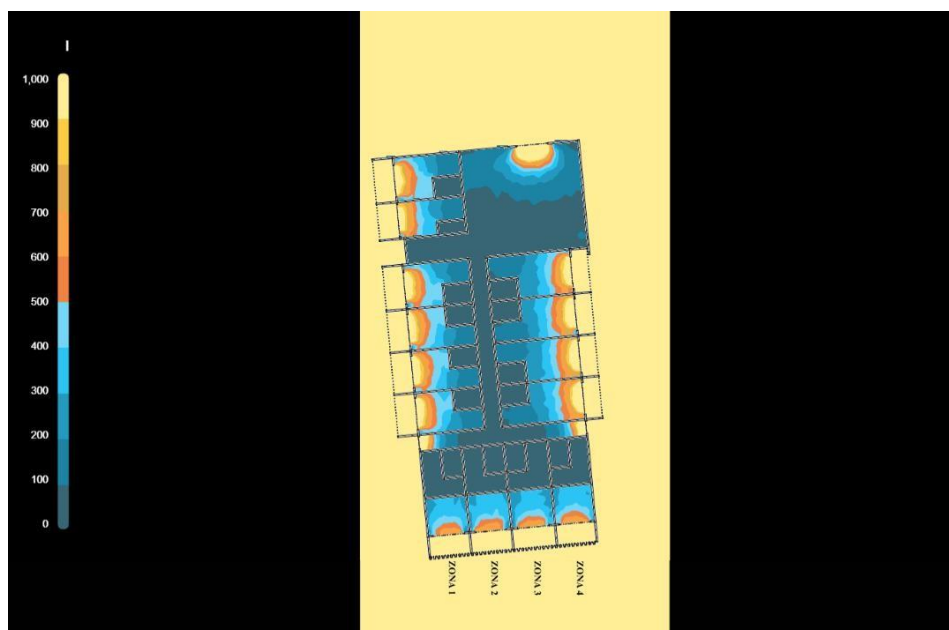
Gambar IV.58 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 6 Pukul 12.00



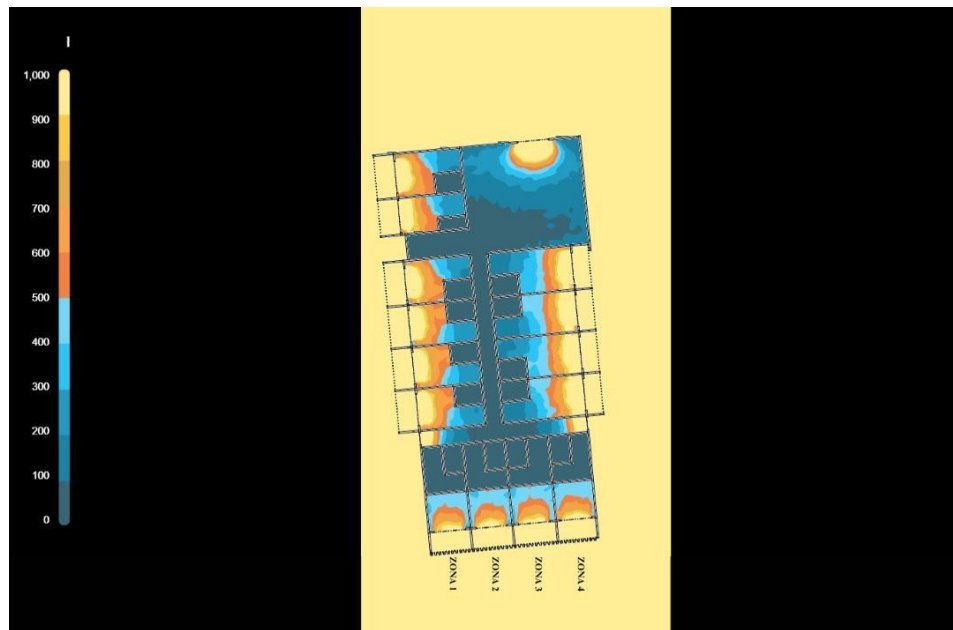
Gambar IV.59 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 6 Pukul 15.00

Table IV.15 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 7

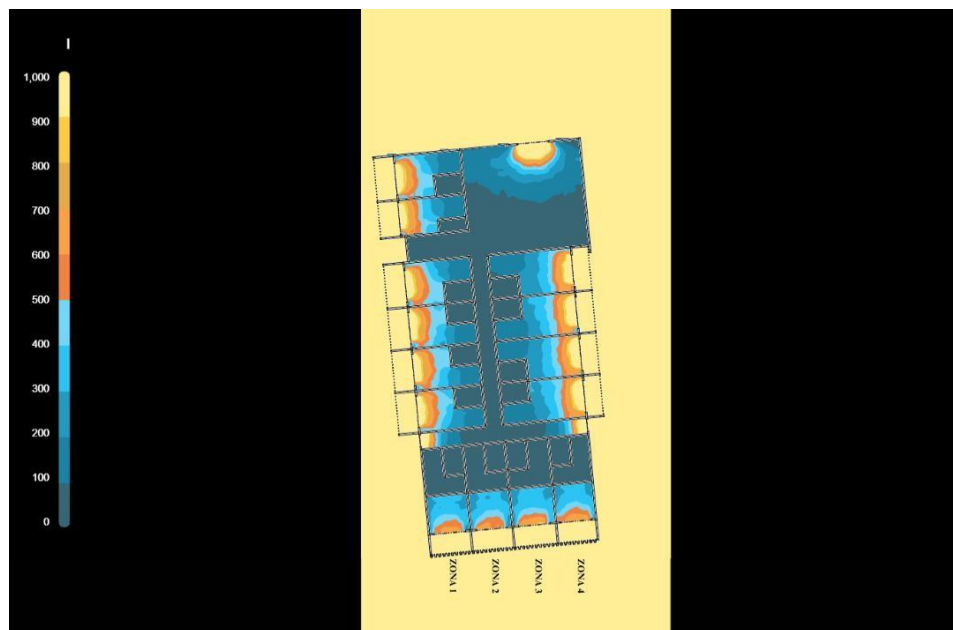
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	317	354	361	370	150	Tidak Terpenuhi
2.	12.00	516	526	525	521	150	Tidak Terpenuhi
3.	15.00	368	362	367	372	150	Tidak Terpenuhi



Gambar IV.60 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 7 Pukul 09.00



Gambar IV.61 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 7 Pukul 12.00

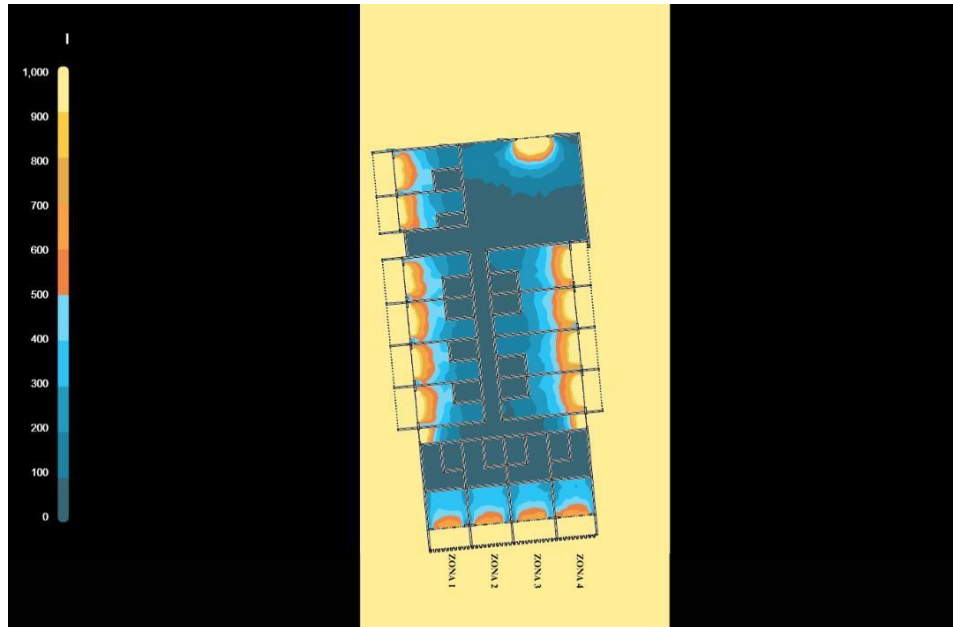


Gambar IV.62 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 7 Pukul 15.00

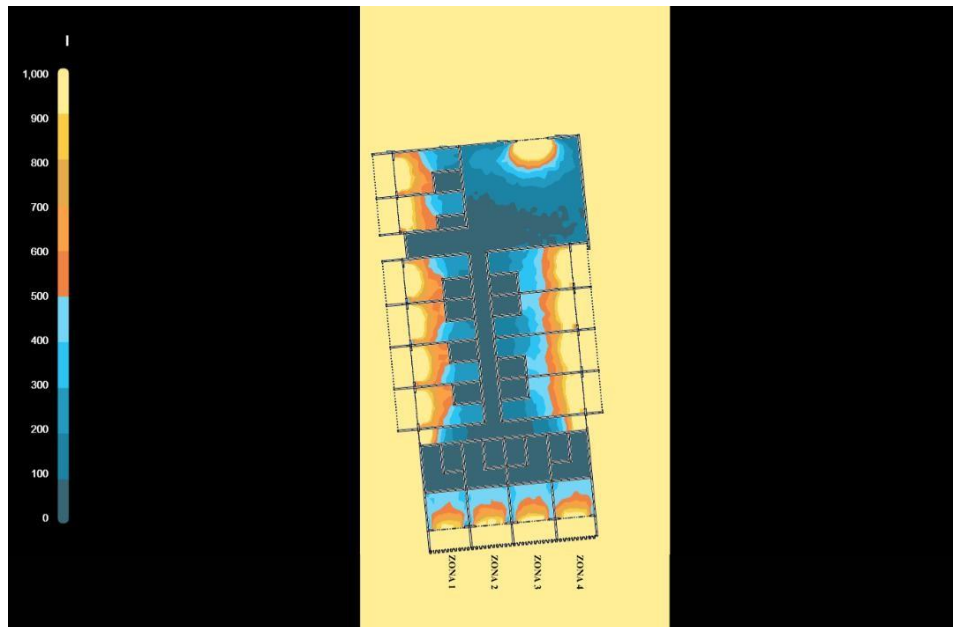
Table IV.16 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 8

No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	362	371	357	362	150	Tidak Terpenuhi
2.	12.00	529	515	515	523	150	Tidak Terpenuhi

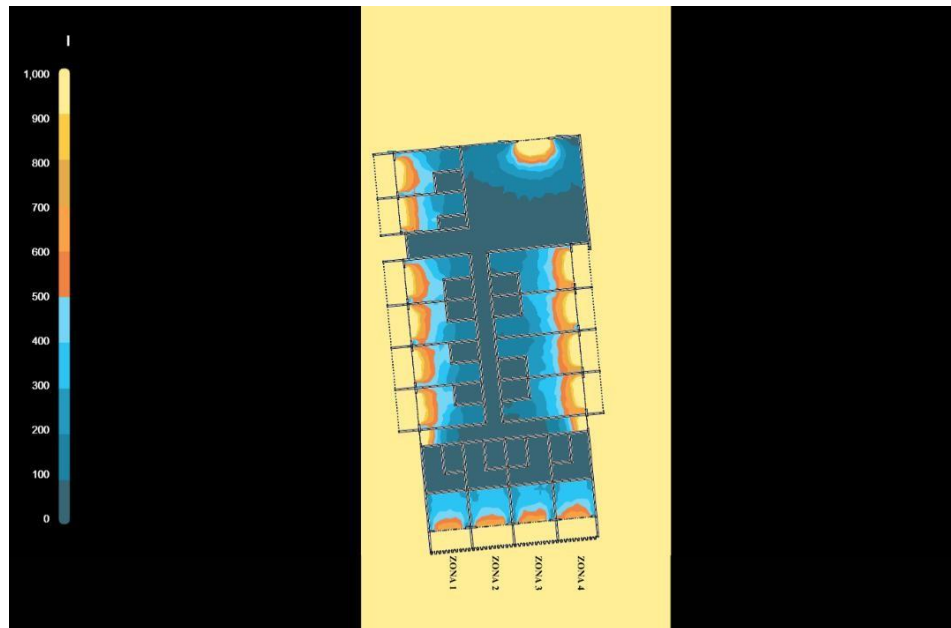
3.	15.00	368	371	368	369	150	Tidak Terpenuhi
----	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----------------



Gambar IV.63 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 8 Pukul 09.00



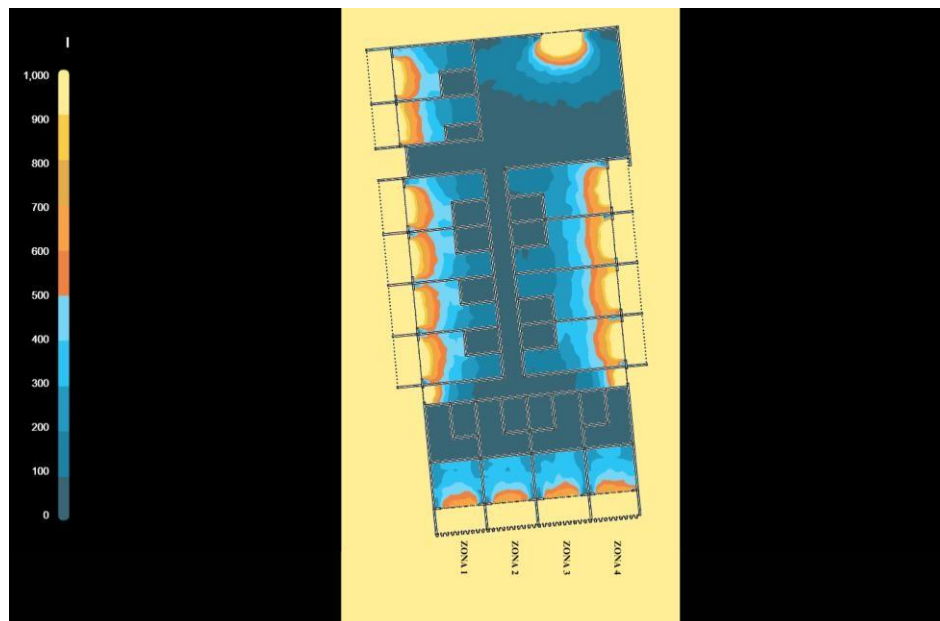
Gambar IV.64 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 8 Pukul 12.00



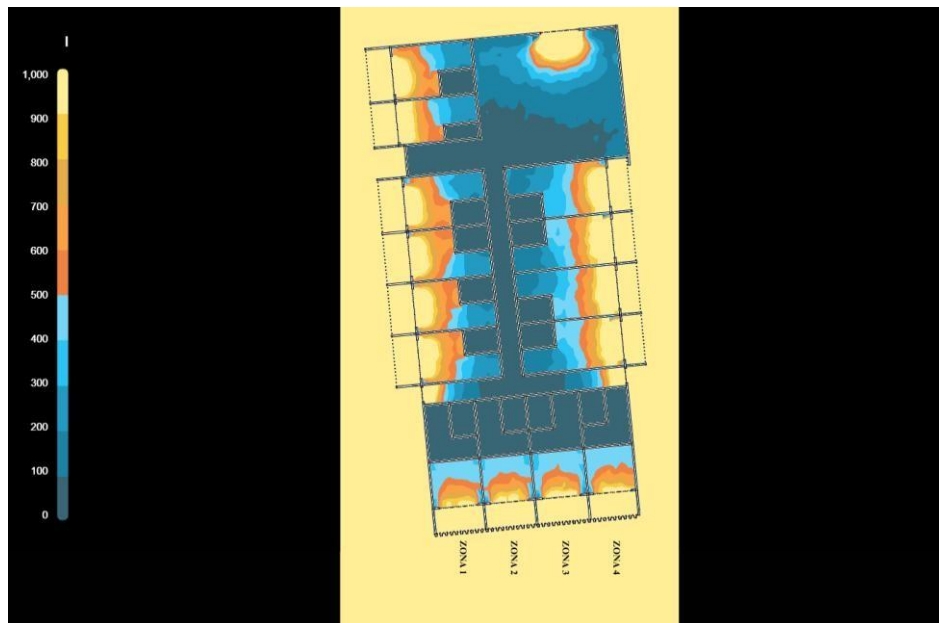
Gambar IV.65 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 8 Pukul 15.00

Table IV.17 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 9

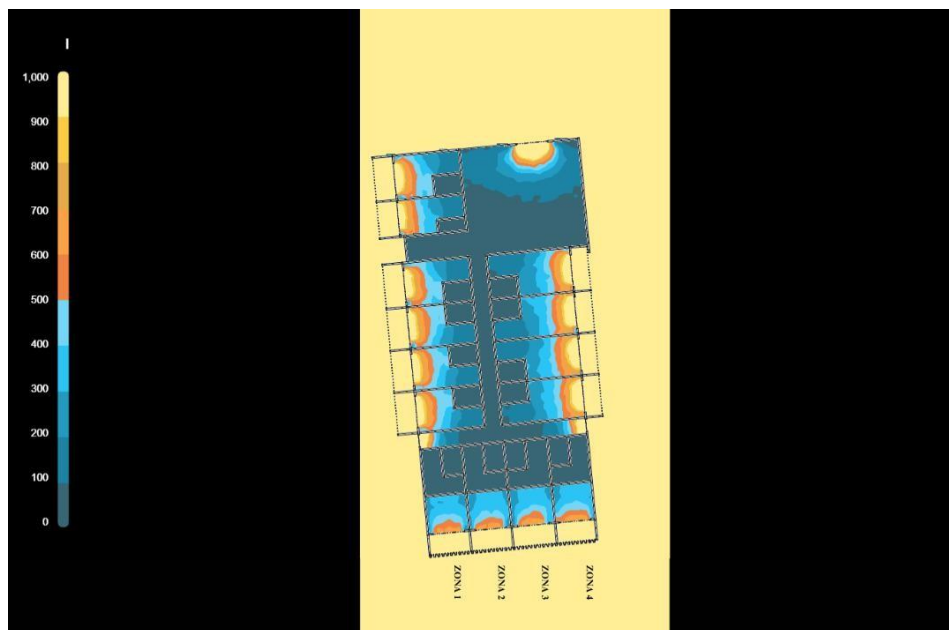
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	361	363	364	364	150	Tidak Terpenuhi
2.	12.00	521	507	521	538	150	Tidak Terpenuhi
3.	15.00	366	375	361	362	150	Tidak Terpenuhi



Gambar IV.66 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 9 Pukul 09.00



Gambar IV.67 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 9 Pukul 12.00

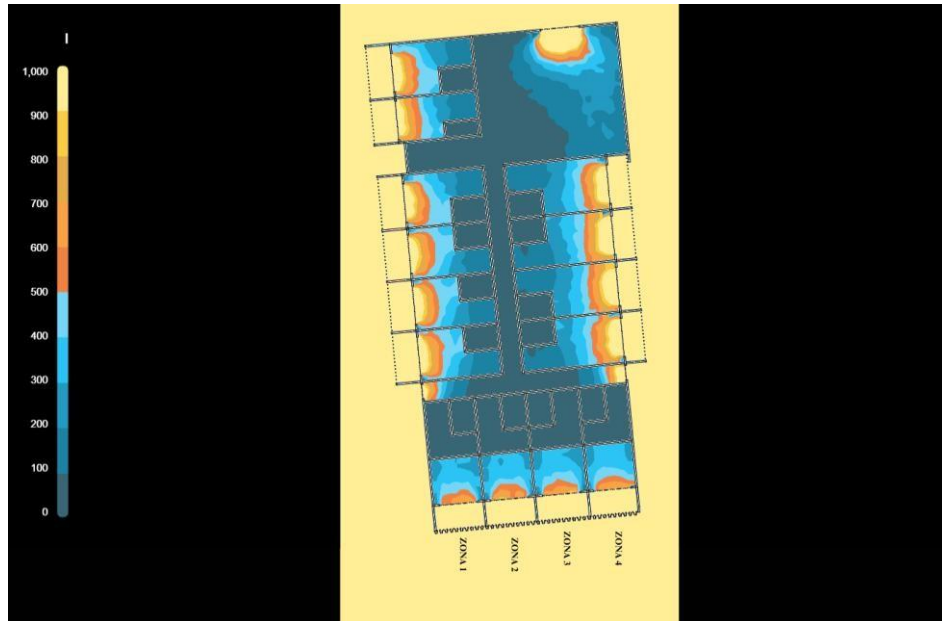


Gambar Error! Bookmark not defined.IV.68 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 9 Pukul 15.00

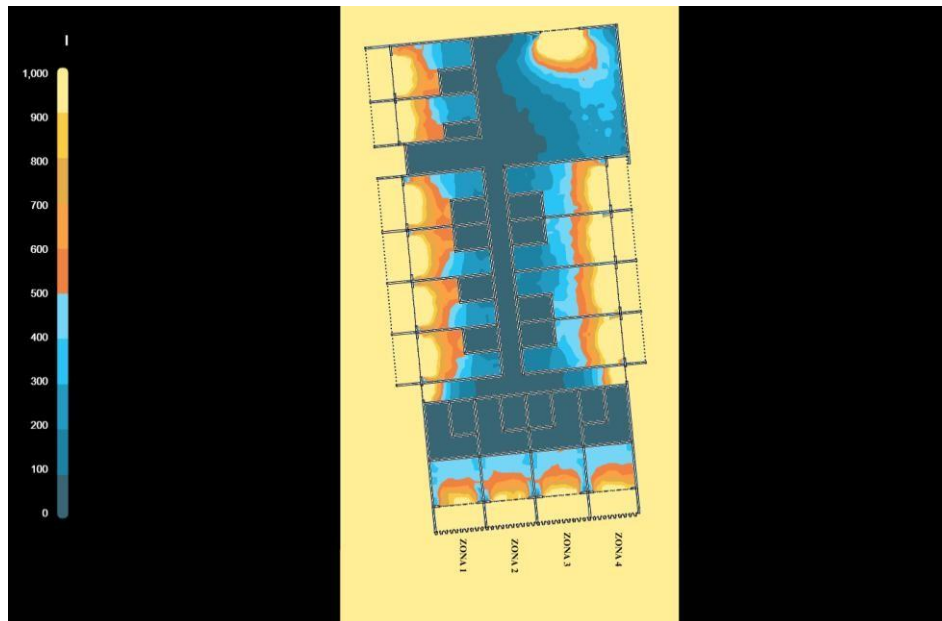
Table IV.18 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 10

No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	368	358	364	358	150	Tidak Terpenuhi
2.	12.00	532	519	519	530	150	Tidak Terpenuhi

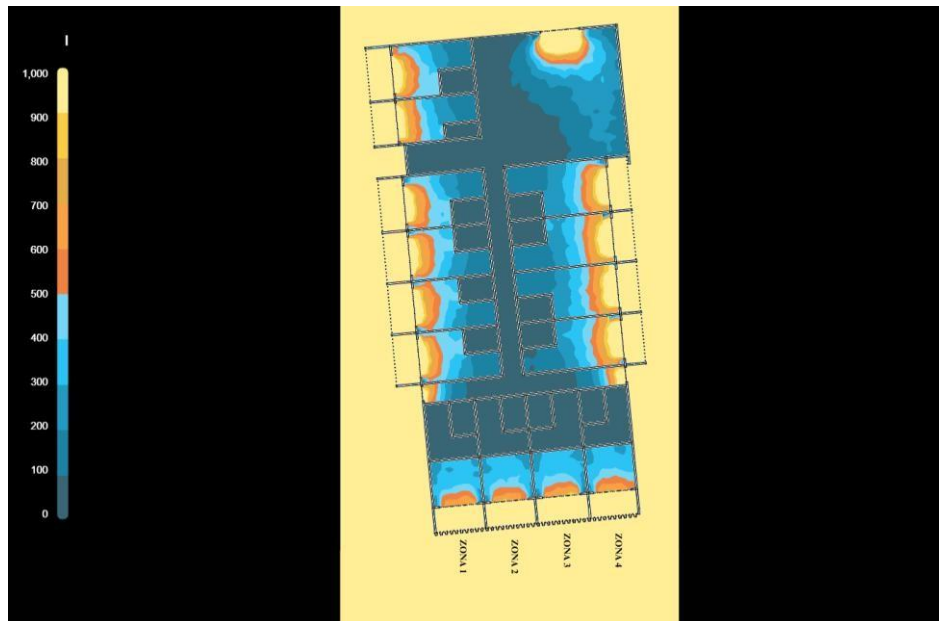
3.	15.00	375	365	367	371	150	Tidak Terpenuhi
----	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----------------



Gambar IV.69 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 10 Pukul 09.00



Gambar IV.70 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 10 Pukul 12.00



Gambar IV.71 Hasil Simulasi Fasad *Fin Vertical* Lantai 10 Pukul 15.00

Hasil simulasi pencahayaan alami menggunakan *Velux Daylight Visualizer 3.0* pada bangunan hasil redesain dengan elemen kisi-kisi vertikal (*Fin Vertical*) menunjukkan bahwa distribusi pencahayaan alami di dalam ruangan masih belum optimal. Nilai lux yang dihasilkan cenderung tinggi dan berpotensi menimbulkan efek silau, sehingga belum sepenuhnya mendukung kenyamanan visual bagi pengguna ruangan. Di sisi lain, hasil simulasi pada aplikasi EDGE menunjukkan adanya peningkatan efisiensi energi akibat penggunaan elemen shading tersebut. Meskipun dari segi efisiensi energi sudah memberikan kontribusi positif, kondisi pencahayaan alami yang belum optimal menurut hasil simulasi *Velux Daylight Visualizer 3.0* menunjukkan bahwa desain *Fin Vertical* ini perlu dilakukan redesain ulang agar dapat mencapai keseimbangan antara efisiensi energi dan kenyamanan visual di dalam bangunan.

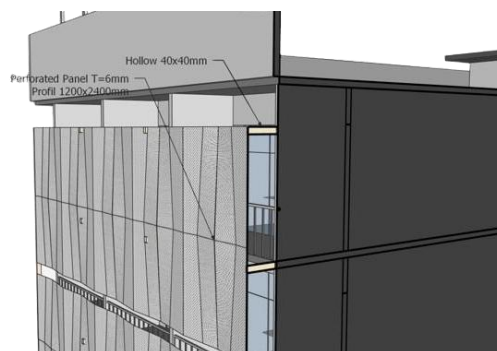
4.4 Hasil Simulasi Redesain Fasad Perforated Panel

Hasil simulasi pada bangunan redesain opsi 2 yang menggunakan fasad *perforated panel* menunjukkan peningkatan performa pencahayaan alami sekaligus pengendalian beban panas matahari secara efektif dibandingkan kondisi eksisting. Kemudian dengan penambahan lantai bangunan hingga mencapai 10 lantai, bertujuan untuk *income harvesting*. Fasad perforated panel ini berperan sebagai elemen penyaring cahaya yang mampu mereduksi intensitas sinar matahari

langsung tanpa menghambat masuknya cahaya alami yang cukup ke dalam ruangan. Pola perforasi yang terdesain dengan baik memungkinkan pencahayaan alami tersebar secara merata dan mengurangi risiko silau berlebih, sehingga menciptakan kondisi visual yang lebih nyaman bagi penghuni. Dengan demikian, penerapan fasad *perforated panel* pada sisi bangunan yang menerima intensitas cahaya tinggi mampu memberikan keseimbangan antara efisiensi energi, pencahayaan alami yang optimal, dan kenyamanan visual di dalam ruang. Desain fasad *Perforated Panel* dapat dilihat pada Gambar IV.72 dan *blow up* desain terdapat pada Gambar IV.73.



Gambar IV.72 Hasil Redesain Fasad *Perforated Panel*



Gambar IV.73 Blow Up Hasil Redesain Fasad *Perforated Panel*

4.4.1 Simulasi EDGE APP Building

Simulasi bangunan hasil redesain Hotel Holiday Inn menggunakan perangkat lunak EDGE App Building dilakukan untuk mengevaluasi peningkatan efisiensi energi, khususnya pada sistem pencahayaan setelah penerapan elemen

desain baru. Simulasi ini menggunakan data arsitektural hasil redesain, termasuk penyesuaian rasio bukaan terhadap dinding (*Window-to-Wall Ratio*) serta penerapan elemen *shading* berupa *perforated panel* pada fasad bangunan. Hasil simulasi pada (Gambar IV.70) menunjukkan adanya peningkatan efisiensi konsumsi energi listrik untuk pencahayaan sebesar 2,95% dibandingkan kondisi eksisting. Angka ini mencerminkan kontribusi positif dari penggunaan *perforated panel* sebagai elemen pengendali pencahayaan alami yang membantu mengurangi beban pencahayaan buatan di siang hari.



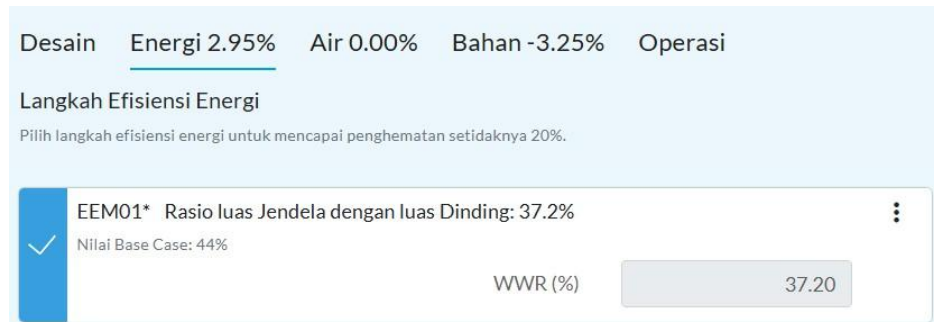
Gambar IV.74 Hasil Simulasi Energi Bangunan Redesain *Perforated Panel* pada EDGE APP

- **Perhitungan WWR**

Simulasi bangunan hasil redesain Hotel Holiday Inn menggunakan perangkat lunak EDGE App Building menunjukkan bahwa dengan rasio bukaan terhadap dinding (*Window-to-Wall Ratio*) sebesar 37,20%. Dapat dilihat pada (Gambar IV-71) bertambahnya nilai dari WWR (*Window to Wall Ratio*) disebabkan oleh adanya penambahan bukaan karena penambahan lantai bangunan. Nilai WWR tersebut diperoleh dari perhitungan:

$$WWR = \frac{\text{Luas Bukaan (m}^2\text{)}}{\text{Luas Dinding termasuk Luas Bukaan (m}^2\text{)}} \times 100\%$$

$$WWR = \frac{3401,35 \text{ (m}^2\text{)}}{1265,27 \text{ (m}^2\text{)}} \times 100\% = 37,20\%$$



Gambar IV.75 Perhitungan WWR Bangunan Redesain *Perforated Panel* pada EDGE APP

- **External Shading Devices: Annual Average Shading Factor (AASF)**

Berdasarkan hasil simulasi redesain menggunakan perangkat lunak EDGE App Building, bangunan Hotel Holiday Inn dengan penerapan elemen *perforated panel* pada fasad menunjukkan nilai *Average Annual Saving in Energy Use for Lighting* (AASF) sebesar 0,02 atau setara dengan 2%. Nilai penghematan tersebut masih tergolong rendah dan belum memenuhi batas minimum penghematan sebesar 20% yang disyaratkan untuk sertifikasi EDGE dalam kategori energi. Hasil ini mengindikasikan bahwa meskipun penggunaan *perforated panel* memberikan kontribusi dalam upaya pengendalian pencahayaan alami, efektivitasnya dalam mengoptimalkan efisiensi energi pencahayaan masih belum maksimal. Hal ini menunjukkan perlunya evaluasi lanjutan terhadap desain elemen *shading* agar dapat meningkatkan performa pencahayaan alami sekaligus mendukung pencapaian target efisiensi energi yang ditetapkan.



Gambar IV.76 Penerapan AASF Bangunan Redesain *Perforated Panel* pada EDGE APP

Perhitungan dari nilai tersebut telah otomatis terkalkulasi pada perangkat simulasi, dengan data hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel IV.19.

Table IV.19 Perhitungan AASF Pada EDGE di Fasad *Perforated Panel*

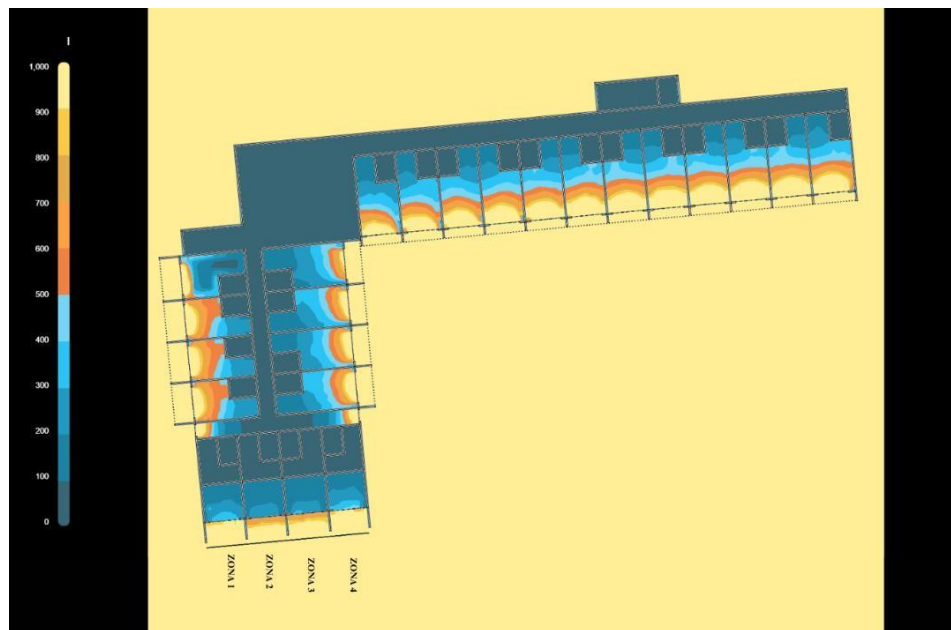
Orientasi	Tipe	Area Jendela (m ²)	Kedalaman Overhang	Jarak Overhang	Panjang Sirip	Jarak Sirip
Utara	Tipe 1	8,4	1,9	0,8	1,9	0,42
	Tipe 2	2,31	1,9	1,5	1,9	0,125
Timur	Tipe 1	8,4	2,7	0,8	2,7	0,34
Selatan	Tipe 1	8,4	1,9	0,8	1,9	0,42
	Tipe 2	2,31	1,9	1,5	1,9	0,42
Barat	Tipe 1	8,4	0	0	0	0
Total AASF = 0,02						

4.4.2 Simulasi Velux Daylight Visualizer 3.0

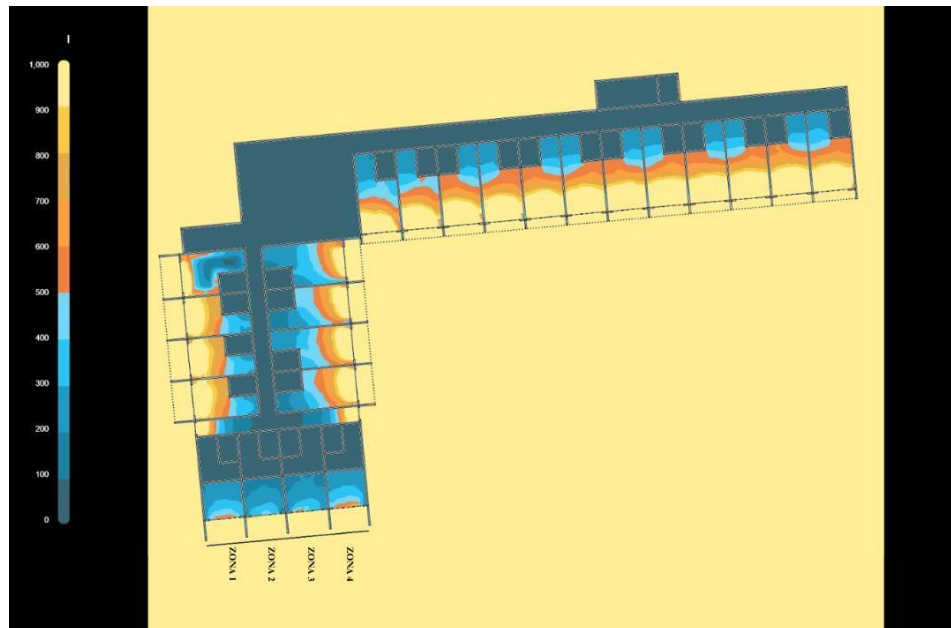
Hasil simulasi pencahayaan alami pada bangunan hasil redesain Hotel Holiday Inn yang telah dilengkapi dengan elemen fasad *perforated panel* menunjukkan adanya peningkatan distribusi pencahayaan alami yang lebih merata dibandingkan dengan kondisi eksisting. Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak *Velux Daylight Visualizer 3.0* dengan model 3D yang telah diperbarui berdasarkan data primer, termasuk modifikasi pada desain fasad, dimensi ruang, ukuran serta posisi bukaan, jenis material kaca, dan orientasi bangunan. Penambahan elemen *perforated panel* pada sisi barat bangunan bertujuan untuk memfilter intensitas cahaya matahari yang masuk secara langsung, sekaligus mengurangi potensi silau dan panas berlebih. Berdasarkan hasil simulasi, nilai *average Lux* yang diperoleh menunjukkan perbaikan yang signifikan, dengan distribusi cahaya yang lebih nyaman secara visual terutama pada area kamar tamu sisi barat. Hal ini mengindikasikan bahwa strategi penggunaan fasad *perforated panel* sebagai elemen pengendali cahaya mampu meningkatkan kualitas pencahayaan alami di dalam ruang sekaligus mendukung efisiensi energi secara pasif.

Table IV.20 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 1

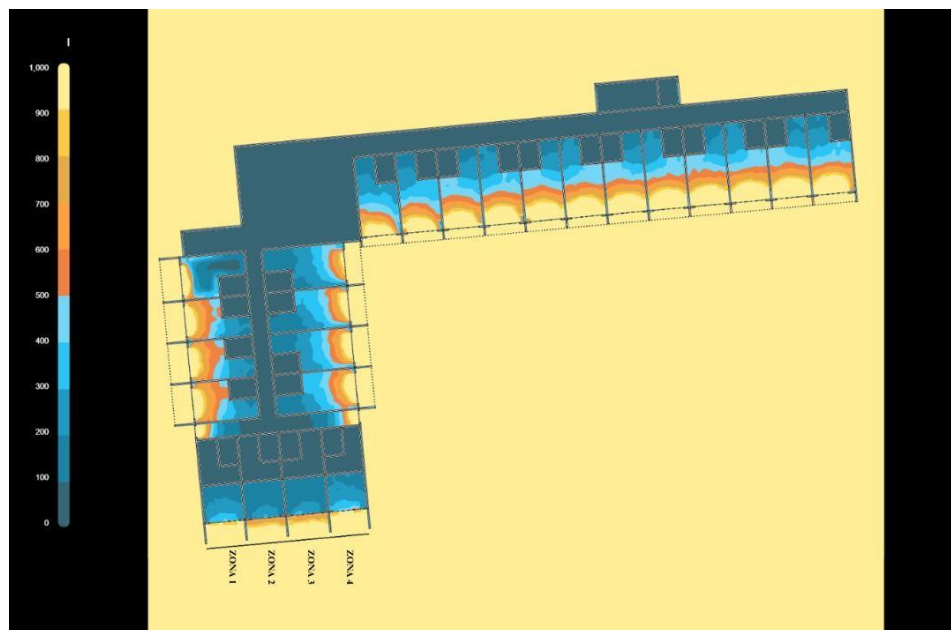
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	195	156	159	202	150 – 300	Terpenuhi
2.	12.00	278	221	230	299	150 – 300	Terpenuhi
3.	15.00	208	146	150	222	150 – 300	Terpenuhi



Gambar IV.77 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 1 Jam 09.00



Gambar IV.78 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 1 Jam 12.00

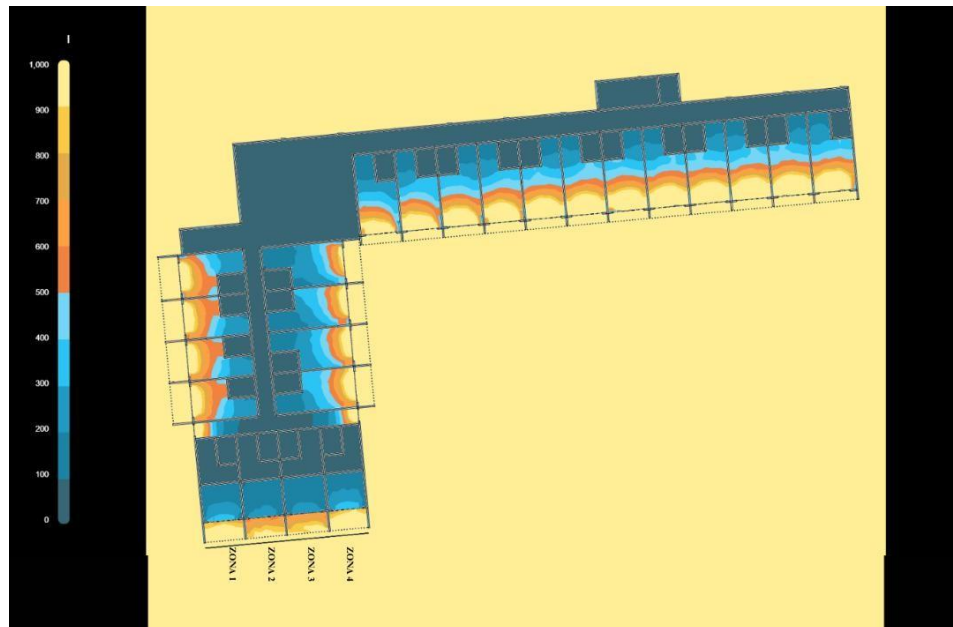


Gambar IV.79 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 1 Jam 15.00

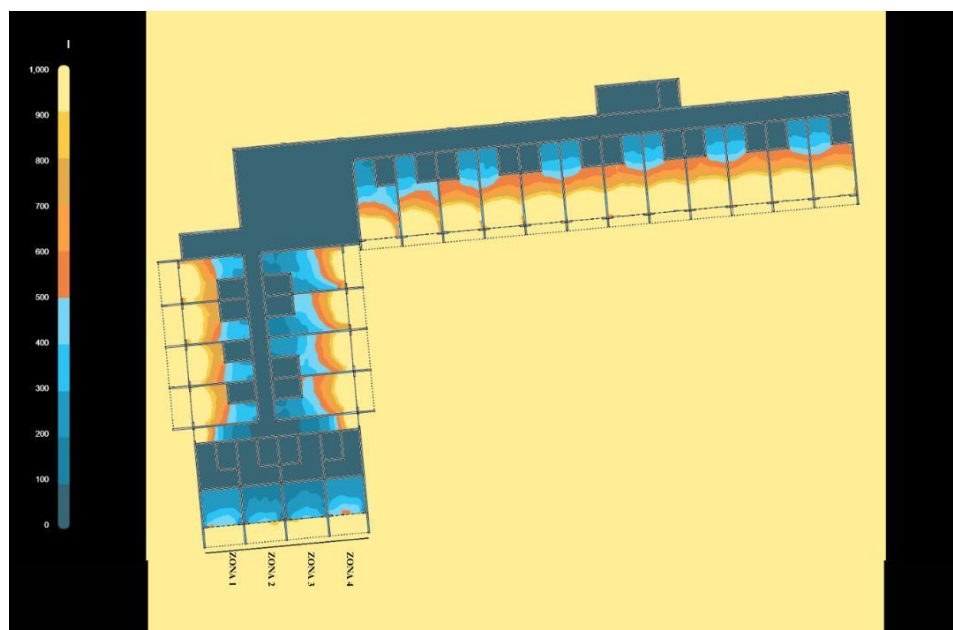
Table IV.21 Hasil Simulasi Redesain *Perforated Panel* Lantai 2

No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	188	139	144	195	150 – 300	Terpenuhi
2.	12.00	272	205	208	278	150 – 300	Terpenuhi

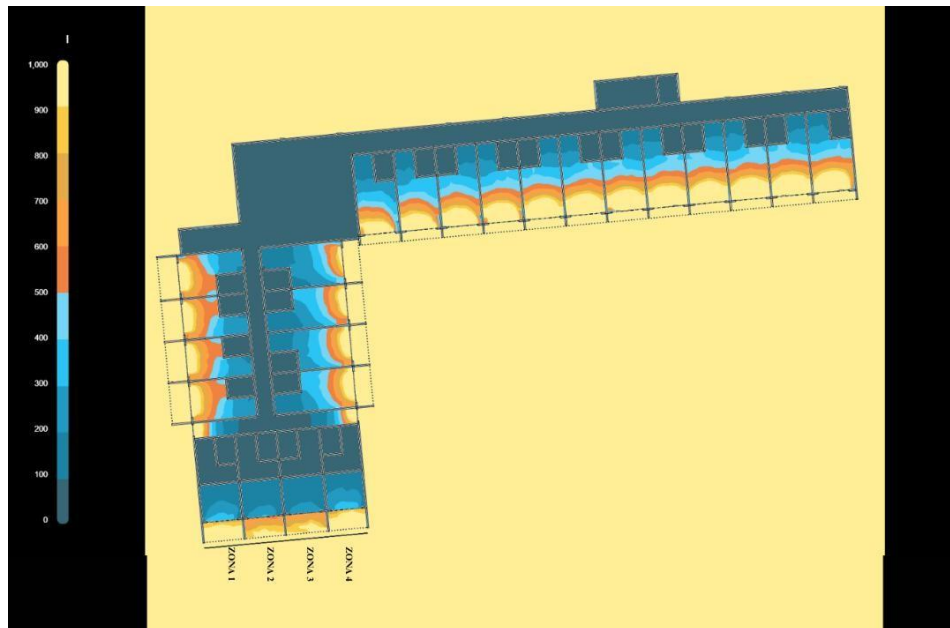
3.	15.00	185	135	144	197	150 – 300	Terpenuhi
----	-------	-----	-----	-----	-----	-----------	-----------



Gambar IV.80 Hasil Simulasi *Perforated Panel* Lantai 2 Pukul 09.00



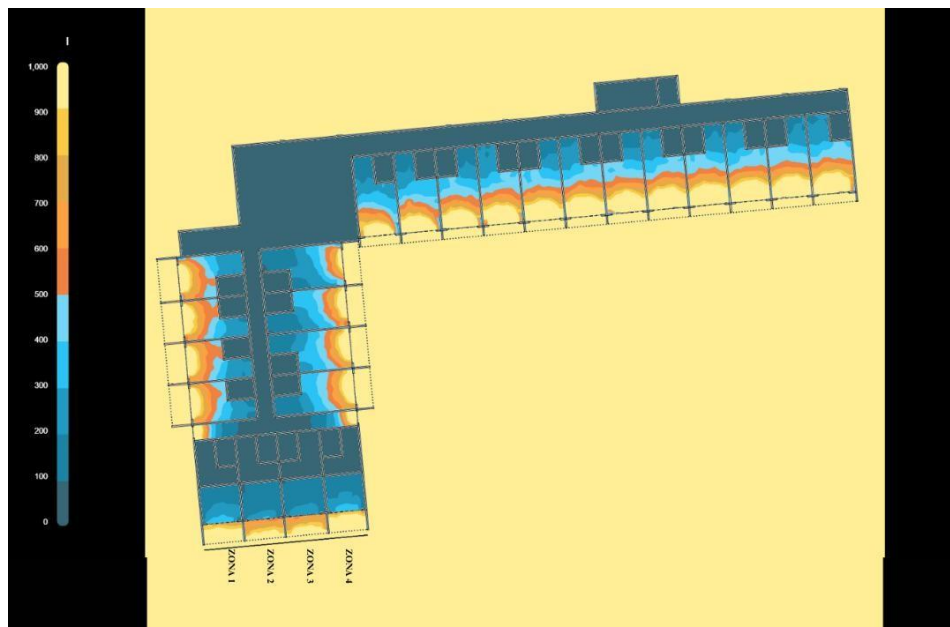
Gambar IV.81 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 2 Pukul 12.00



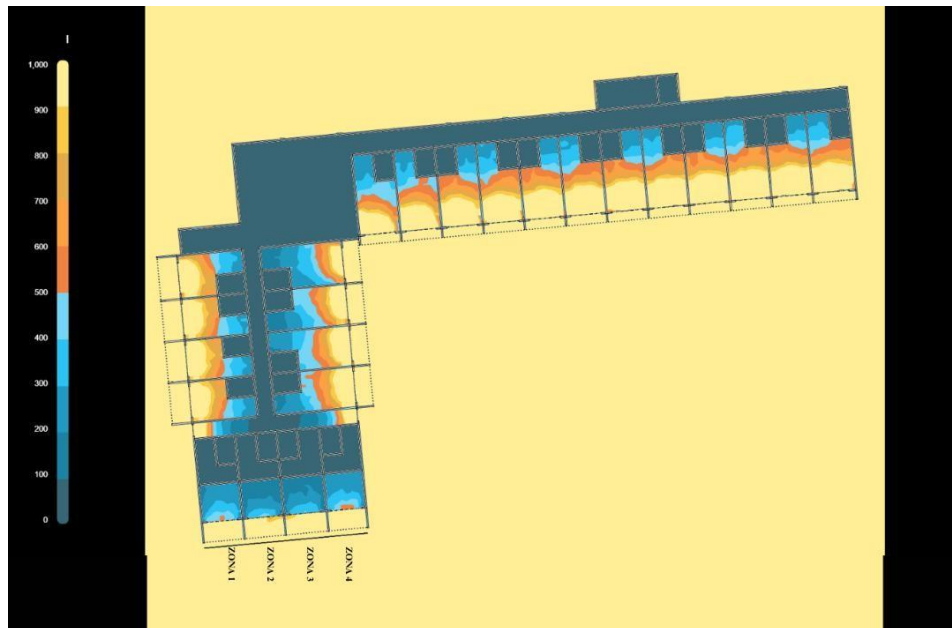
Gambar IV.82 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 2 Pukul 15.00

Table IV.22 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 3

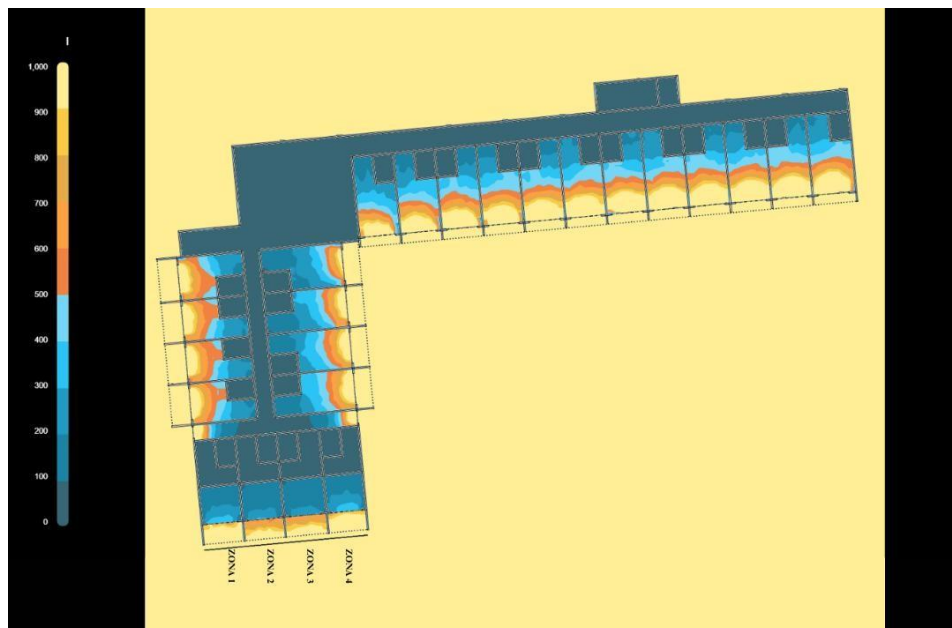
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	185	137	142	191	150 – 300	Terpenuhi
2.	12.00	275	199	203	283	150 – 300	Terpenuhi
3.	15.00	178	135	138	193	150 – 300	Terpenuhi



Gambar IV.83 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 3 Pukul 09.00



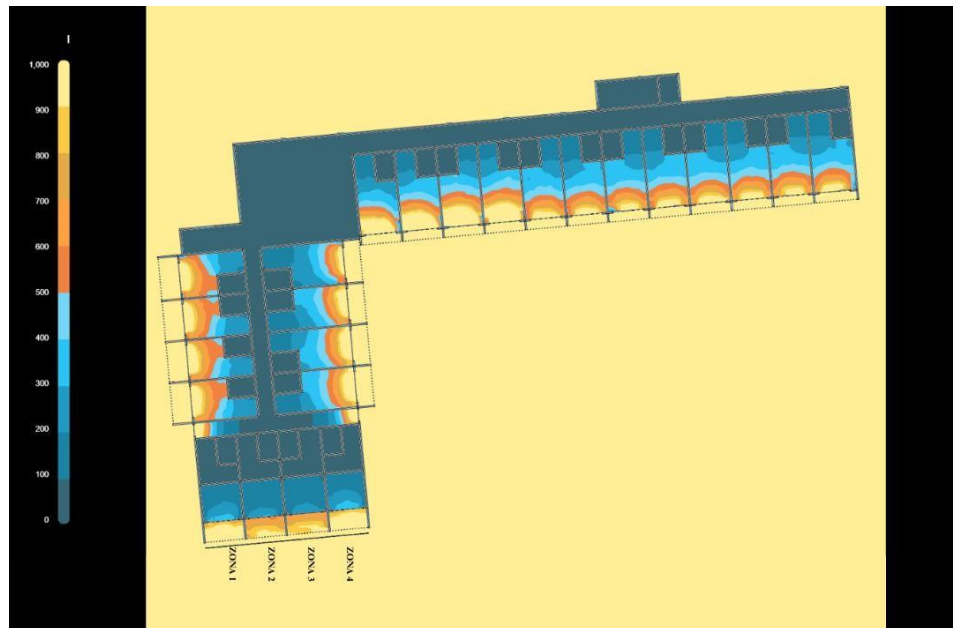
Gambar IV.84 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 3 Pukul 12.00



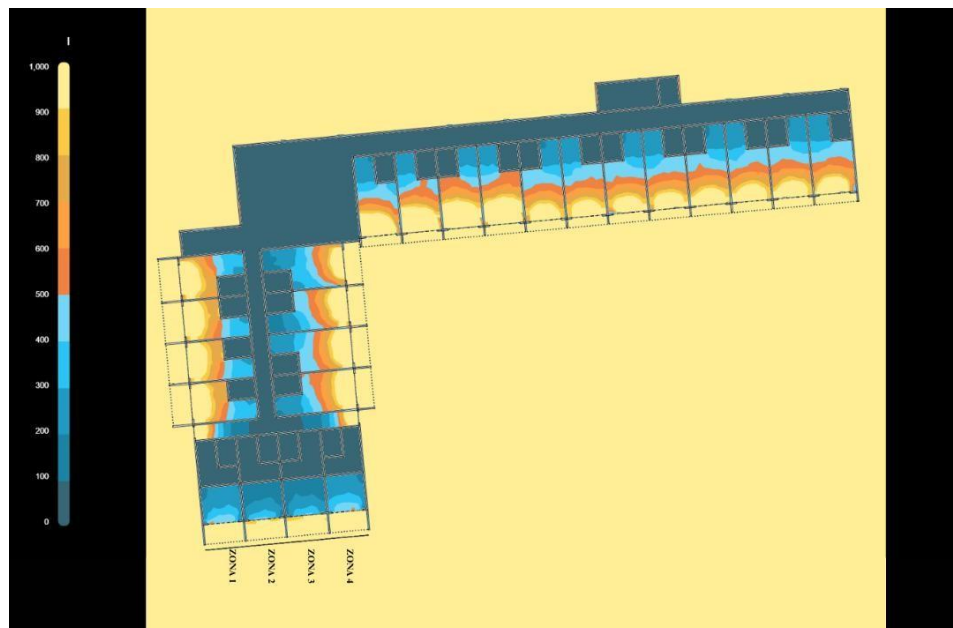
Gambar IV.85 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 3 Pukul 15.00

Table IV.23 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 4

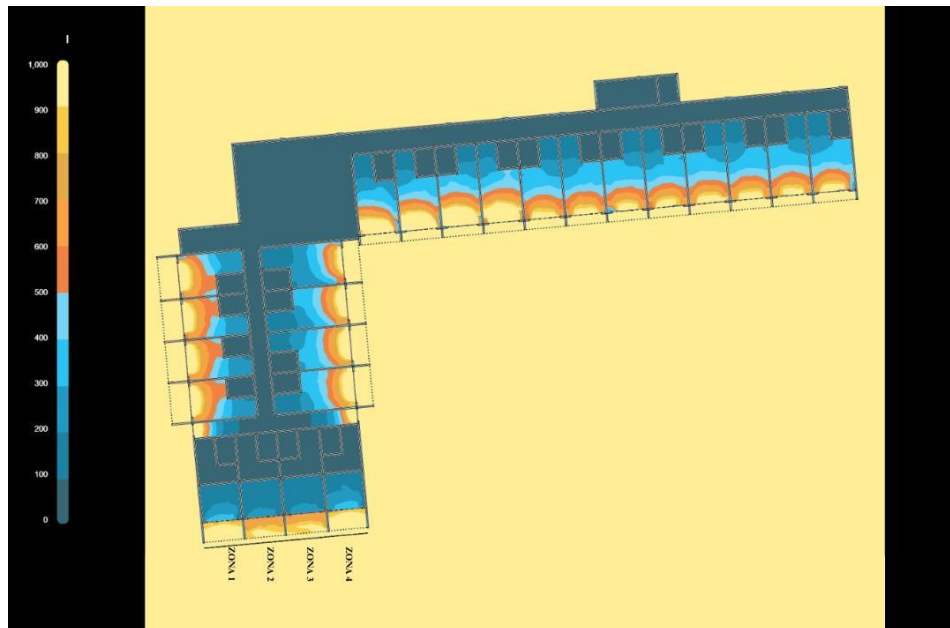
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	180	137	138	191	150 – 300	Terpenuhi
2.	12.00	268	197	201	278	150 – 300	Terpenuhi
3.	15.00	184	140	139	190	150 – 300	Terpenuhi



Gambar IV.86 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 4 Pukul 09.00



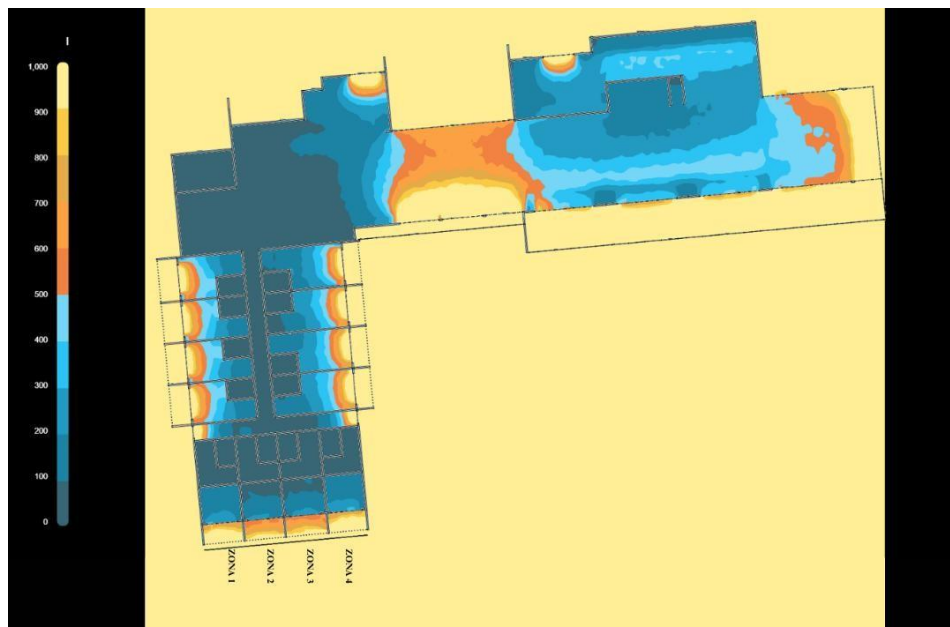
Gambar IV.87 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 4 Pukul 12.00



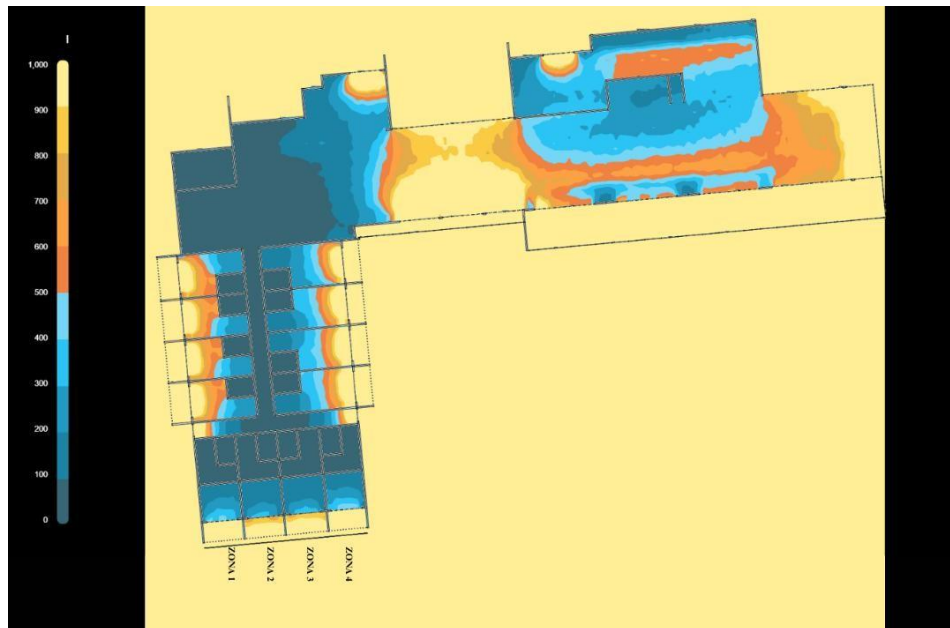
Gambar IV.88 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 4 Pukul 15.00

Table IV.24 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 5

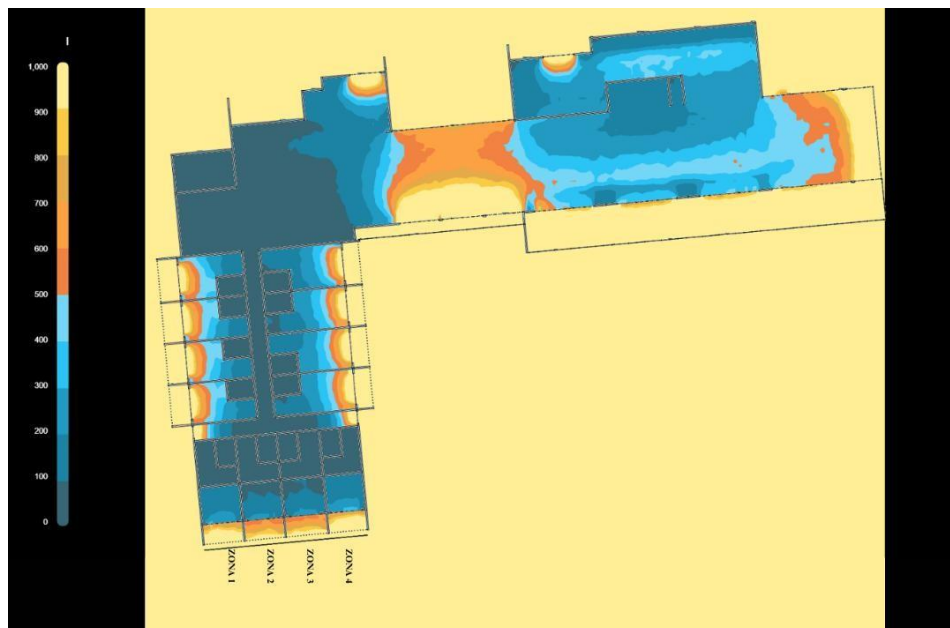
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	147	114	110	156	150 – 300	Terpenuhi
2.	12.00	214	164	164	220	150 – 300	Terpenuhi
3.	15.00	150	116	115	154	150 – 300	Terpenuhi



Gambar IV.89 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 5 Pukul 09.00



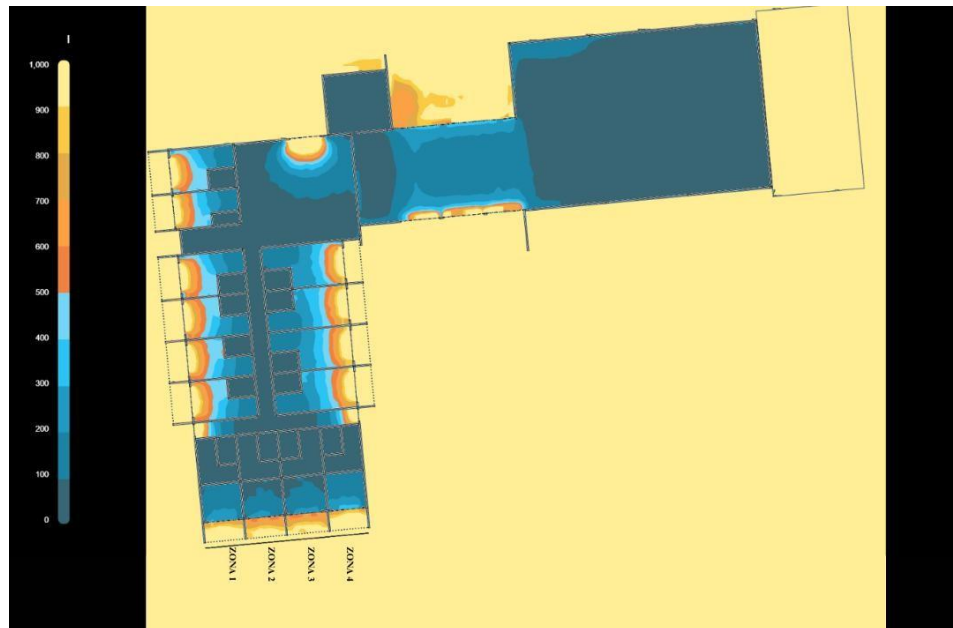
Gambar IV.90 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 5 Pukul 12.00



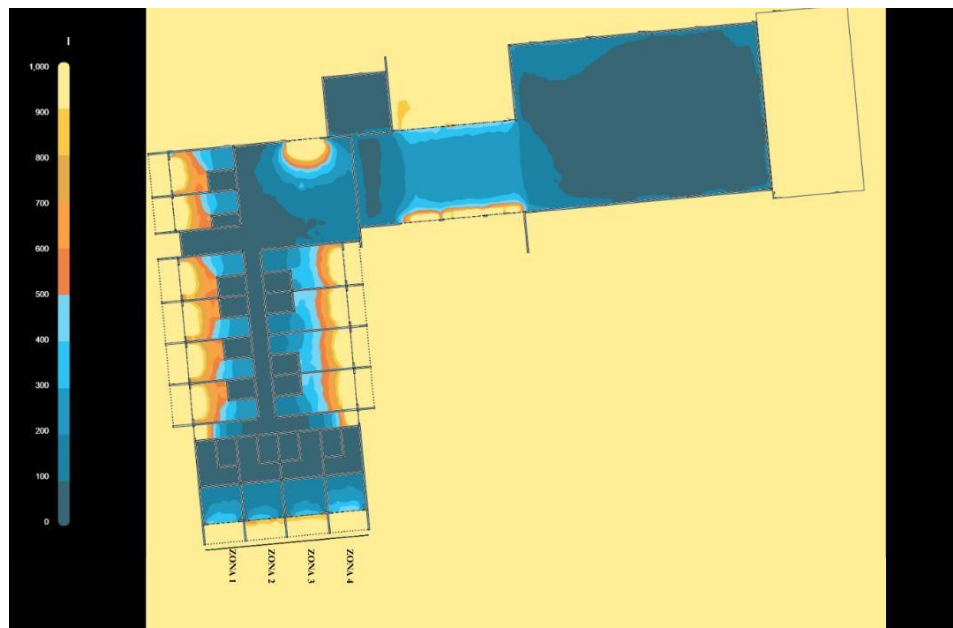
Gambar IV.91 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 5 Pukul 15.00

Table IV.25 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 6

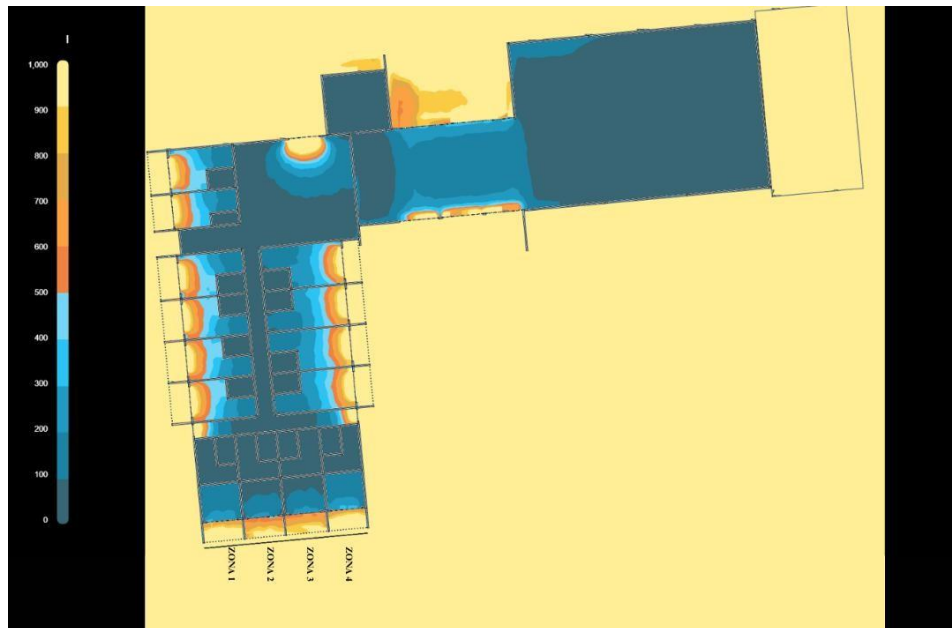
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	145	110	106	149	150 – 300	Terpenuhi
2.	12.00	210	161	152	217	150 – 300	Terpenuhi
3.	15.00	144	108	107	158	150 – 300	Terpenuhi



Gambar IV.92 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 6 Pukul 09.00



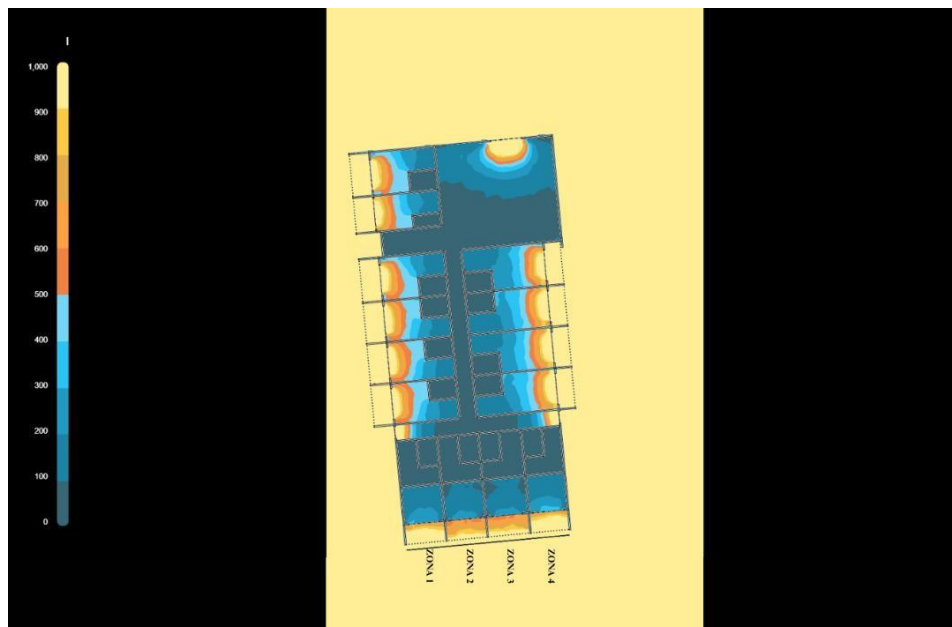
Gambar IV.93 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 6 Pukul 12.00



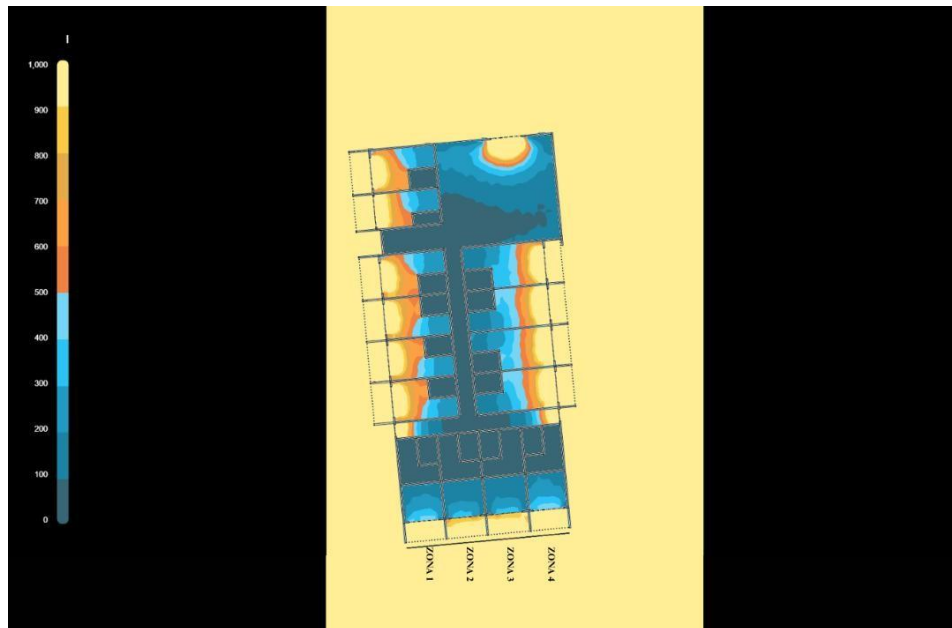
Gambar IV.94 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 6 Pukul 15.00

Table IV.26 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 7

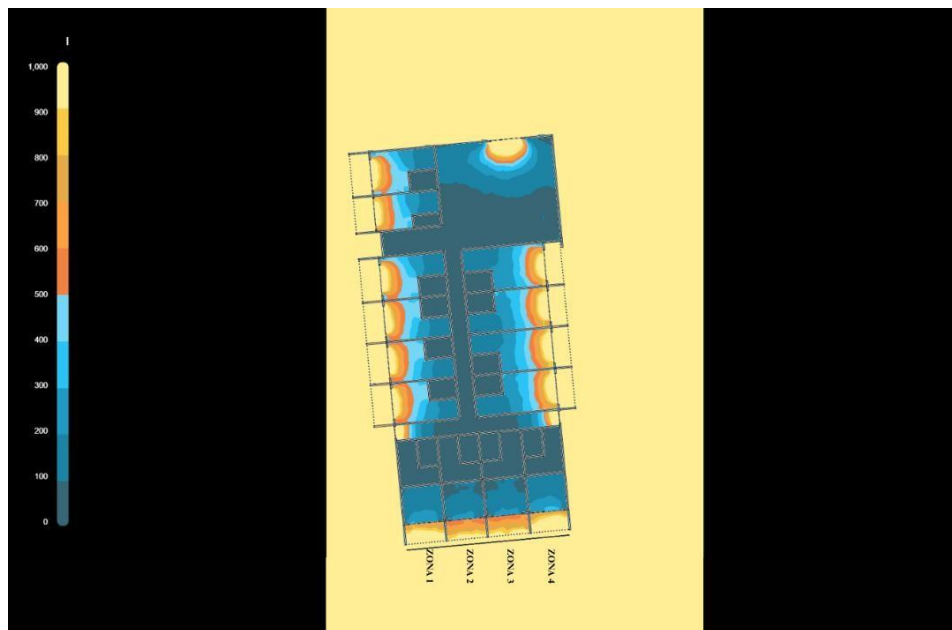
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	152	119	119	162	150 – 300	Terpenuhi
2.	12.00	224	171	171	233	150 – 300	Terpenuhi
3.	15.00	153	114	119	169	150 – 300	Terpenuhi



Gambar IV.95 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 7 Pukul 09.00



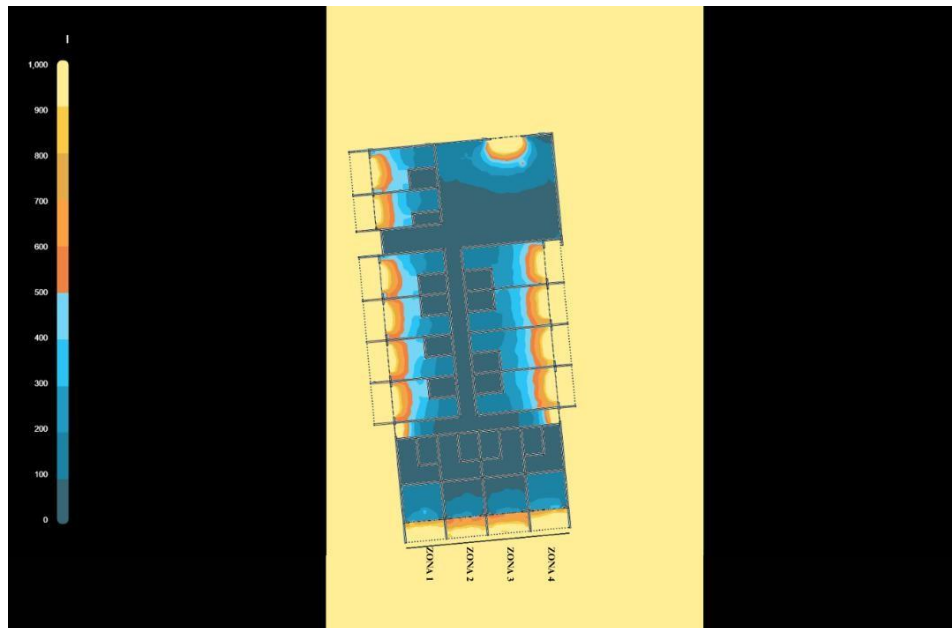
Gambar IV.96 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 7 Pukul 12.00



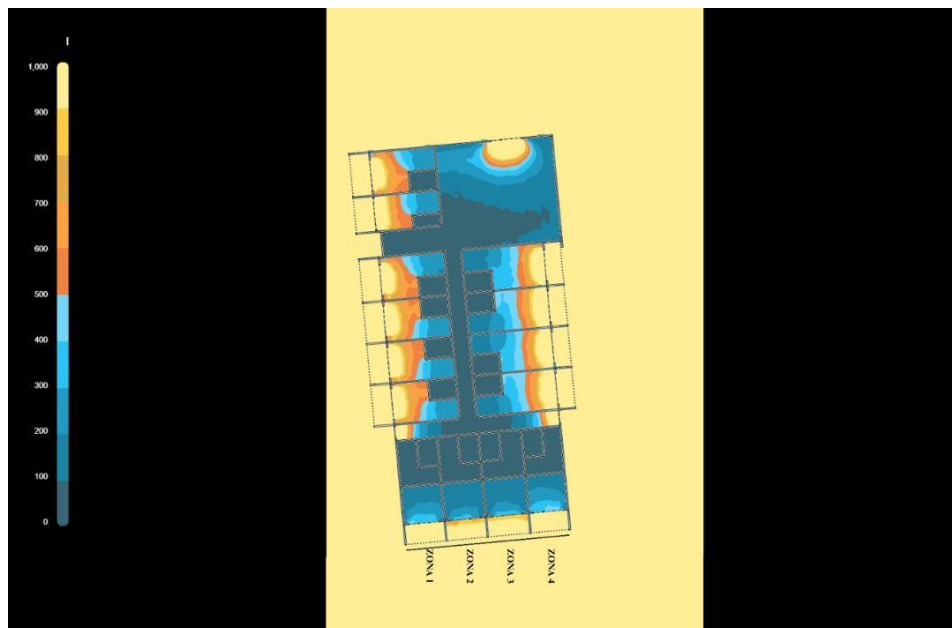
Gambar IV.97 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 7 Pukul 15.00

Table IV.27 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 8

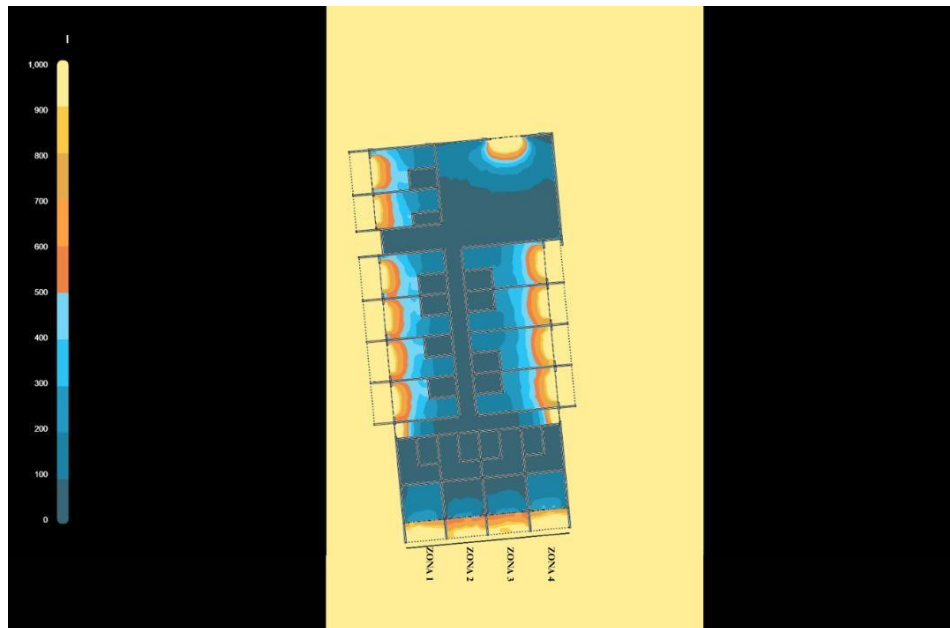
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	145	106	108	152	150 – 300	Terpenuhi
2.	12.00	205	148	158	216	150 – 300	Terpenuhi
3.	15.00	143	110	107	157	150 – 300	Terpenuhi



Gambar IV.98 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 8 Pukul 09.00



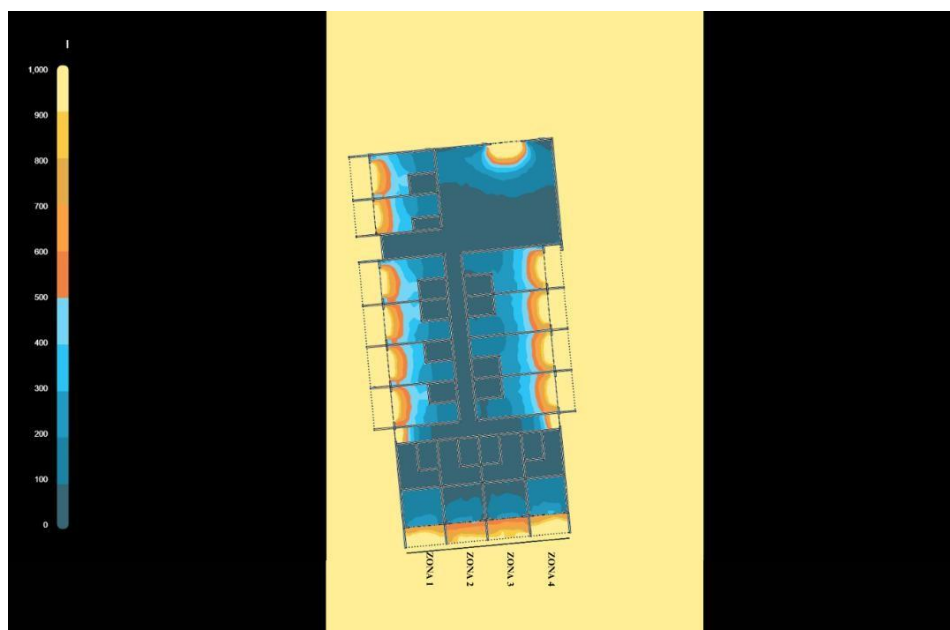
Gambar IV.99 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 8 Pukul 12.00



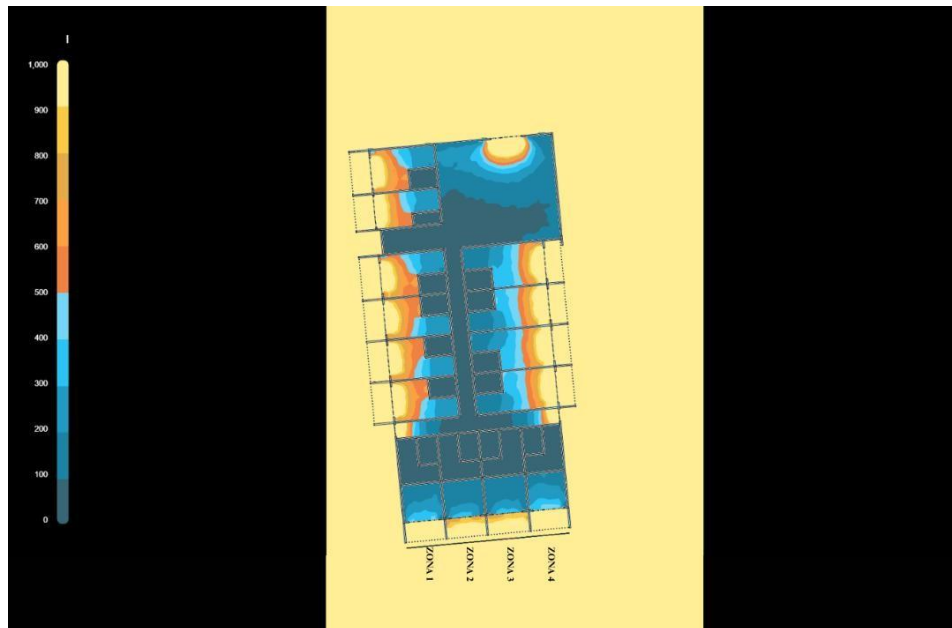
Gambar IV.100 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 8 Pukul 15.00

Table IV.28 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 9

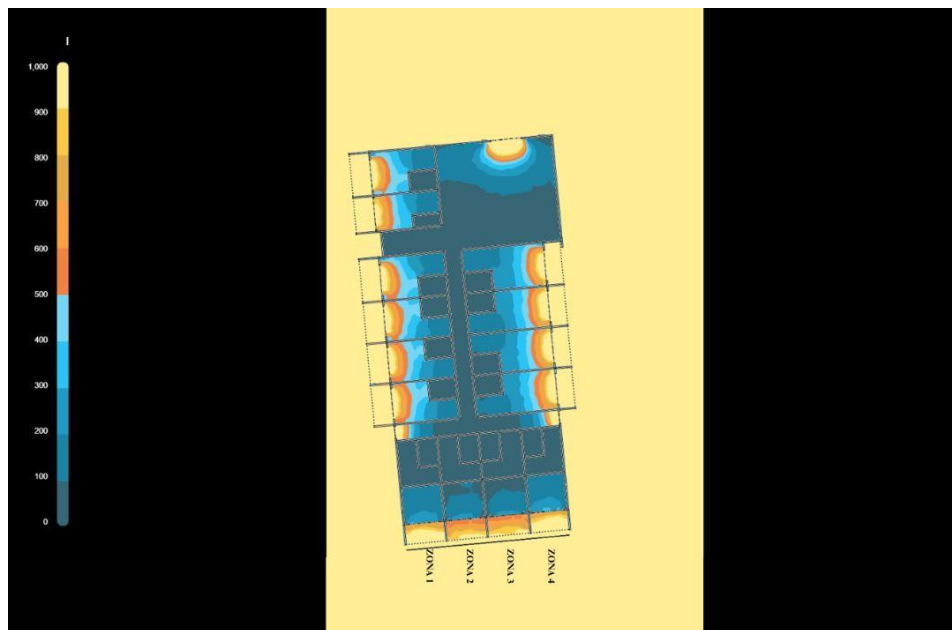
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	150	113	116	158	150 – 300	Terpenuhi
2.	12.00	222	162	170	222	150 – 300	Terpenuhi
3.	15.00	147	114	116	165	150 – 300	Terpenuhi



Gambar IV.101 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 9 Pukul 09.00



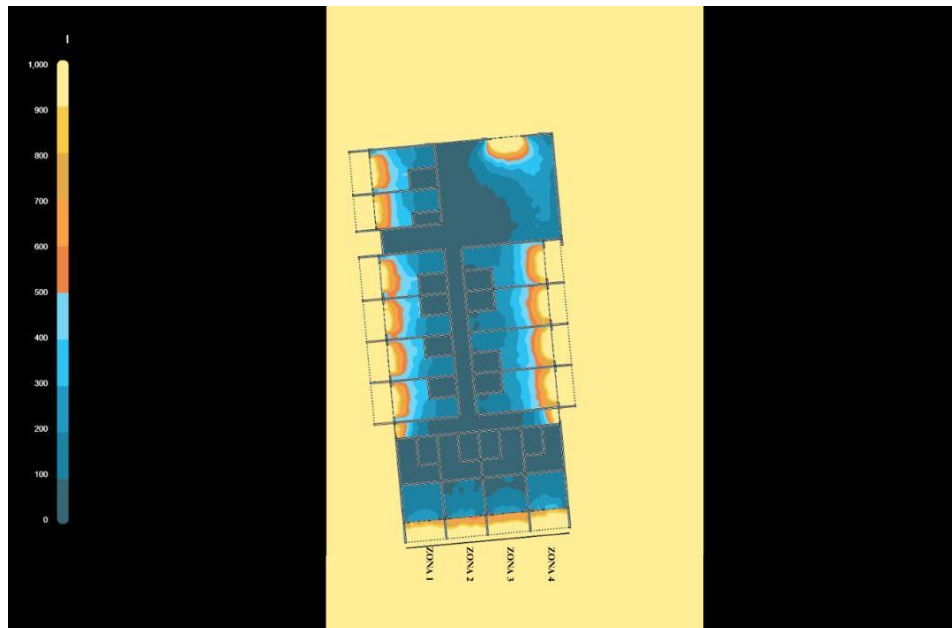
Gambar IV.102 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 9 Pukul 12.00



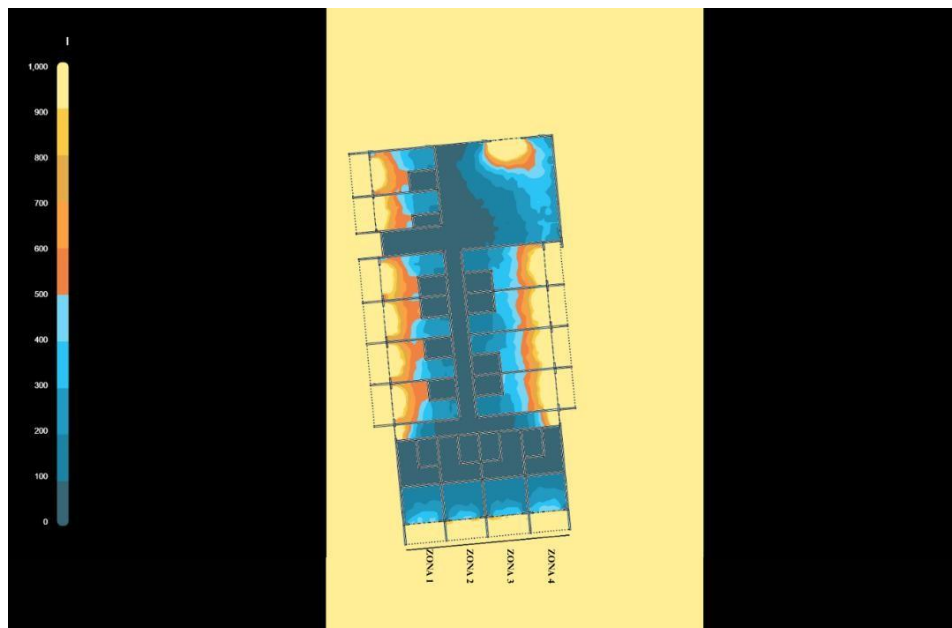
Gambar IV.103 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 9 Pukul 15.00

Table IV.29 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 10

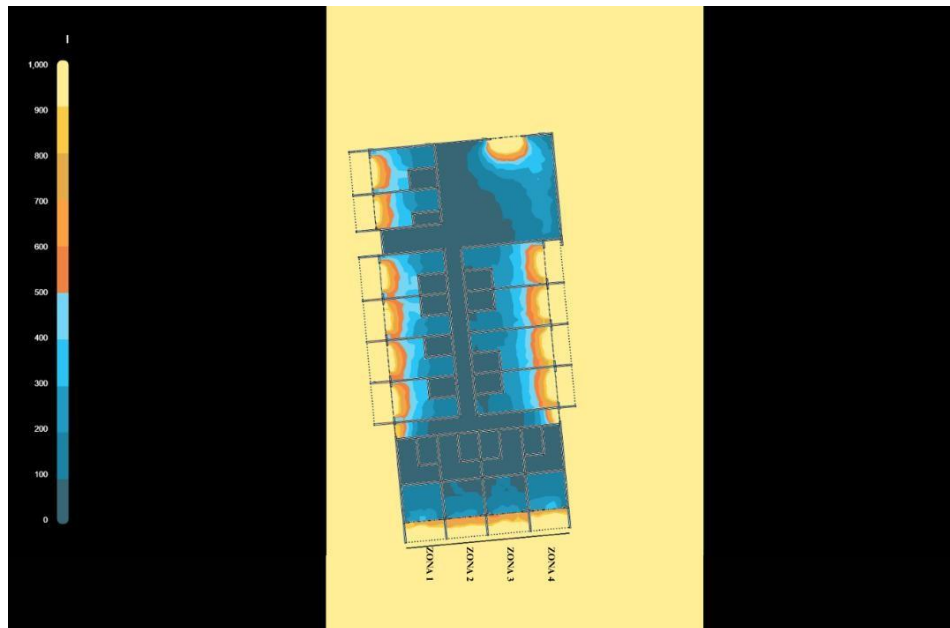
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	159	122	126	163	150 – 300	Terpenuhi
2.	12.00	227	184	181	235	150 – 300	Terpenuhi
3.	15.00	149	124	126	172	150 – 300	Terpenuhi



Gambar IV.104 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 10 Pukul 09.00



Gambar IV.105 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 10 Pukul 12.00



Gambar IV.106 Hasil Simulasi Fasad *Perforated Panel* Lantai 10 Pukul 15.00

Namun, berdasarkan hasil simulasi pencahayaan alami *menggunakan Velux Daylight Visualizer 3.0*, penerapan elemen perforated panel pada bangunan hasil redesain justru menunjukkan kinerja yang sangat baik dalam hal distribusi pencahayaan alami. *Perforated panel* berfungsi efektif dalam mengatur intensitas cahaya yang masuk ke dalam ruangan, sehingga mampu menciptakan pencahayaan alami yang merata dan nyaman tanpa menimbulkan silau berlebih. Efektivitas ini mendukung pengurangan kebutuhan pencahayaan buatan pada siang hari, meskipun belum sepenuhnya tercermin pada hasil simulasi efisiensi energi di EDGE App. Perbedaan hasil ini menunjukkan bahwa secara visual dan kenyamanan pencahayaan alami, desain *perforated panel* memberikan kontribusi positif yang signifikan, namun tetap diperlukan optimalisasi lanjutan agar capaian efisiensi energi berdasarkan standar EDGE juga dapat ditingkatkan.

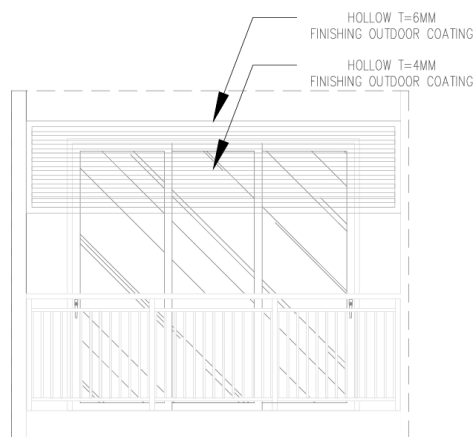
4.5 Hasil Simulasi Redesain Fasad *Overhang Sunshading*

Hasil simulasi pada bangunan redesain opsi 3 yang menggunakan elemen *overhang sunshading* berbahan krawangan berpola menunjukkan peningkatan performa dalam pengendalian beban panas matahari sekaligus tetap mempertahankan kualitas pencahayaan alami di dalam ruangan. *Overhang* dengan *secondary skin* menggunakan bahan krawangan dengan pola tertentu berfungsi

tidak hanya sebagai pelindung dari sinar matahari langsung pada saat sudut datang tinggi, tetapi juga sebagai elemen estetis yang mampu menyaring dan memecah cahaya alami secara lebih lembut. Pola pada permukaan metal menciptakan permainan bayangan yang dinamis, sekaligus membantu mereduksi silau dan distribusi cahaya yang lebih merata. Strategi ini memberikan keseimbangan antara fungsi termal, pencahayaan alami, dan nilai visual, sehingga mendukung efisiensi energi bangunan dan menciptakan kenyamanan visual yang lebih baik bagi penghuni. Desain fasad *Overhang Sunshading* dapat dilihat pada Gambar IV .107 dan *blow up* desain terdapat pada Gambar IV.108.



Gambar IV.107 Hasil Redesain Fasad *Overhang Sunshading*



Gambar IV.108 Blow Up Hasil Redesain Fasad *Overhang Sunshading*

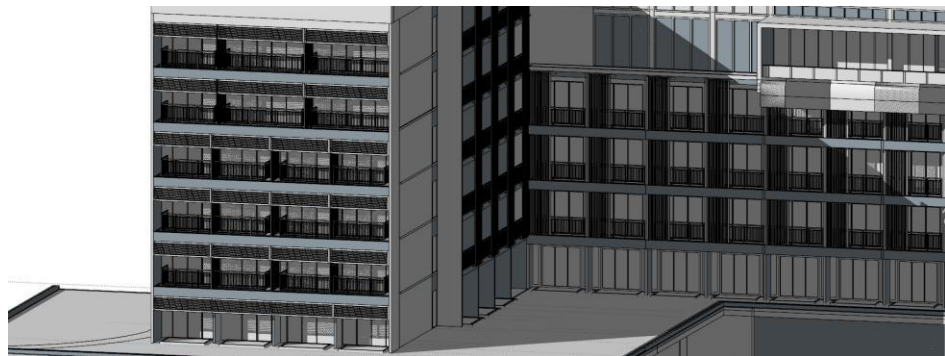
Pada Gambar IV.109; Gambar IV.110, Gambar IV.111 merupakan visualisasi *shading* ini dihasilkan dari model 3D yang telah diperbarui berdasarkan desain *overhang* sedalam 2 meter, dan digunakan sebagai acuan untuk analisis performa pencahayaan alami.



Gambar IV.109 *Shading* hasil *redesign* pukul 09.00



Gambar IV.110 *Shading* hasil *redesign* pukul 12.00

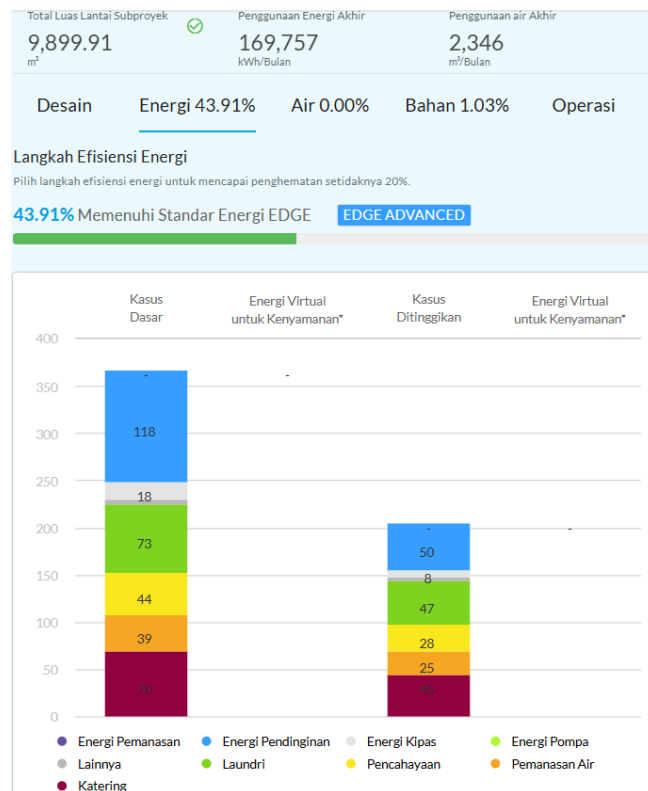


Gambar IV.111 *Shading* hasil *redesign* pukul 15.00

4.5.1 Simulasi EDGE APP Building

Simulasi bangunan hasil redesain Hotel Holiday Inn menggunakan perangkat lunak EDGE App Building dilakukan untuk mengevaluasi peningkatan efisiensi energi, khususnya pada sistem pencahayaan, setelah penerapan elemen desain baru. Simulasi ini menggunakan data arsitektural hasil redesain, termasuk penyesuaian rasio bukaan terhadap dinding (*Window-to-Wall Ratio*), kemudian dengan penerapan elemen *shading* berupa *overhang* dengan *secondary skin*

berbahan krawangan menggunakan pola tertentu pada fasad bangunan, serta menerapkan sistem solar panel pada *rooftop* bangunan. Hasil simulasi pada (Gambar IV-106) menunjukkan adanya peningkatan efisiensi konsumsi energi listrik untuk pencahayaan sebesar 43,91% dibandingkan kondisi eksisting. Peningkatan ini menunjukkan kontribusi positif dari penggunaan *overhang* dengan *secondary skin* krawangan berpola yang mampu mengurangi intensitas cahaya matahari langsung ke dalam ruangan, sehingga menurunkan kebutuhan akan pencahayaan buatan di siang hari sekaligus menciptakan kenyamanan visual yang lebih baik.



Gambar IV.112 Hasil Simulasi Energi Bangunan Redesain *Overhang Sunshading* pada EDGE APP

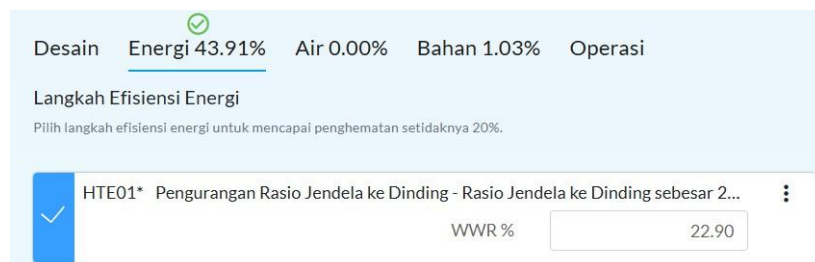
- **Perhitungan WWR**

Simulasi bangunan hasil redesain fasad Hotel Holiday Inn dengan penerapan elemen *overhang sunshading* menggunakan perangkat lunak EDGE App Building menunjukkan bahwa meskipun rasio bukaan terhadap dinding (*Window-to-Wall Ratio*) tetap dipertahankan sebesar 22,90% seperti pada (Gambar IV-107) hasil WWR yang menunjukkan bahwa

kondisi hasil *redesign* sama dengan kondisi eksisting tanpa adanya penambahan bukaan, efisiensi energi untuk pencahayaan mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan oleh penggunaan *overhang* berbahan metal dengan pola tertentu yang berfungsi sebagai elemen *shading* pasif untuk mengendalikan masuknya cahaya alami secara lebih optimal. *Overhang* ini mampu mengurangi intensitas sinar matahari langsung sekaligus mendistribusikan pencahayaan alami ke dalam ruangan secara merata, sehingga menurunkan kebutuhan akan pencahayaan buatan di siang hari tanpa harus mengubah proporsi bukaan fasad bangunan. Nilai WWR tersebut diperoleh dari perhitungan:

$$WWR = \frac{\text{Luas Bukaan (m}^2\text{)}}{\text{Luas Dinding termasuk Luas Bukaan (m}^2\text{)}} \times 100\%$$

$$WWR = \frac{2816,53 \text{ (m}^2\text{)}}{644,89 \text{ (m}^2\text{)}} \times 100\%$$

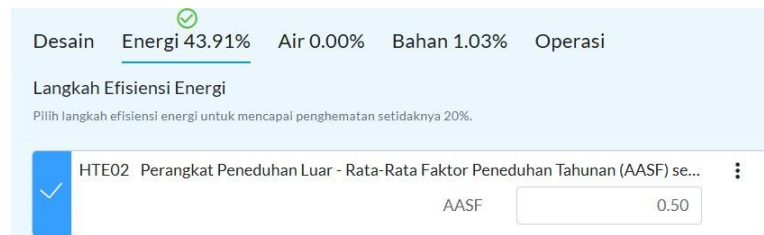


Gambar IV.113 Perhitungan WWR Bangunan Redesain *Overhang Sunshading* pada EDGE APP

- **External Shading Devices: Annual Average Shading Factor (AASF)**

Hasil simulasi pada bangunan hasil redesain dengan penerapan elemen *shading* berupa *overhang sunshading* berbahan ACP dengan pola tertentu menunjukkan peningkatan nilai *Average Annual Shading Factor* (AASF) secara signifikan, yaitu sebesar 50%. (Gambar IV-108) menunjukkan bahwa elemen *overhang* berpola ini mampu memberikan perlindungan yang lebih efektif terhadap radiasi matahari sepanjang tahun dibandingkan kondisi eksisting. Desain pola pada material krawangan tidak hanya berfungsi sebagai elemen estetis, tetapi juga berperan dalam mengatur intensitas cahaya yang masuk dan mengurangi paparan langsung

terhadap sinar matahari. Nilai AASF yang meningkat ini mengindikasikan bahwa desain *shading* pada bangunan hasil redesain berhasil memberikan kontribusi tambahan dalam mengurangi beban panas dan risiko silau secara tahunan, sehingga mendukung kenyamanan termal dan efisiensi energi bangunan.



Gambar IV.114 Perhitungan AASF Bangunan Redesain Overhang Sunshading pada EDGE APP

Perhitungan dari nilai tersebut telah otomatis terkalkulasi pada perangkat simulasi, dengan data hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel IV.30.

Table IV.30 Perhitungan AASF Pada EDGE di Fasad *Overhang Sunshading*

Orientasi	Tipe Jendela	Area Jendela (m ²)	AASF	Area x AASF
Timur	Tipe 1	4,81	0,67	3,22
	Tipe 2	4,81	0,54	2,60
Utara	Tipe 3	8,40	0,50	4,20
	Tipe 4	2,88	0,46	1,32
	Tipe 5	2,98	0,46	1,37
Selatan	Tipe 6	8,40	0,51	4,28
	Tipe 7	2,88	0,44	1,27
Barat	Tipe 8	8,40	0,39	3,28
	Tipe 9	5,60	0,56	3,14
Total AASF = 0,50				

- **Penerapan Fotovoltaik Surya**

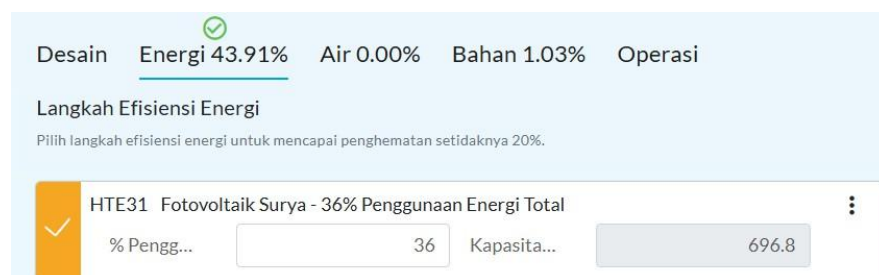
Pada redesign bangunan ini diterapkan sistem pembangkit listrik tenaga surya (fotovoltaik) yang dipasang di area atap bangunan. Pemasangan panel

surya ini memberikan kontribusi nyata dalam mendukung suplai energi terbarukan, khususnya untuk kebutuhan beban pencahayaan dan operasional harian hotel. Setiap 1 panel surya memiliki kapasitas produksi energi sebesar $\pm 1,5$ kWh/hari. Pada rooftop hotel dipasang sebanyak 30 panel, sehingga total energi yang dihasilkan adalah $1,5 \text{ kWh} \times 30 \text{ panel} = 45 \text{ kWh/hari}$. Jika dikalikan dalam satu tahun ($45 \text{ kWh/hari} \times 3.600$), maka kapasitas produksi panel surya mencapai 162.000 kWh/tahun.

Berdasarkan data Intensitas Konsumsi Energi (IKE) hotel sebesar 37.563 kWh/bulan, maka kebutuhan energi tahunan hotel adalah $37.563 \times 12 \text{ bulan} = 450.000 \text{ kWh/tahun}$. Dengan demikian, kontribusi sistem fotovoltaik mencapai $162.000 \div 450.000 \times 100\% = 36\%$ dari total kebutuhan energi listrik hotel.

Jenis panel surya yang digunakan adalah *monocrystalline silicon photovoltaic (PV) module*, karena jenis ini memiliki efisiensi konversi yang lebih tinggi (15–20%), daya tahan lebih baik terhadap panas, serta lebih optimal untuk area terbatas seperti atap bangunan hotel. Jumlah panel yang digunakan telah disesuaikan dengan kapasitas area atap dan kebutuhan listrik harian bangunan, serta diposisikan agar mendapatkan paparan sinar matahari maksimal sepanjang hari

Nilai performa sistem fotovoltaik secara lengkap dapat dilihat pada Gambar IV-109.



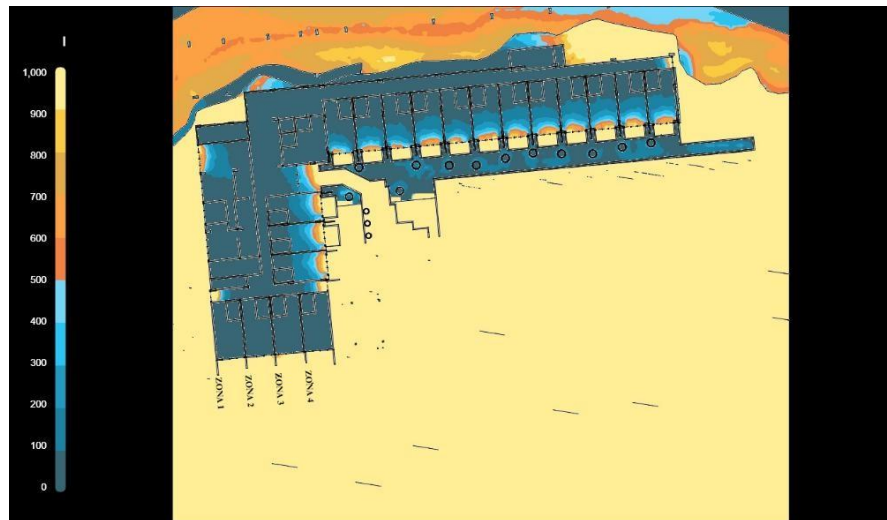
Gambar IV.115 Penerapan Fotovoltaik Surya Bangunan Redesain Overhang Sunshading pada EDGE APP

4.5.2 Simulasi Velux Daylight Visualizer 3.0

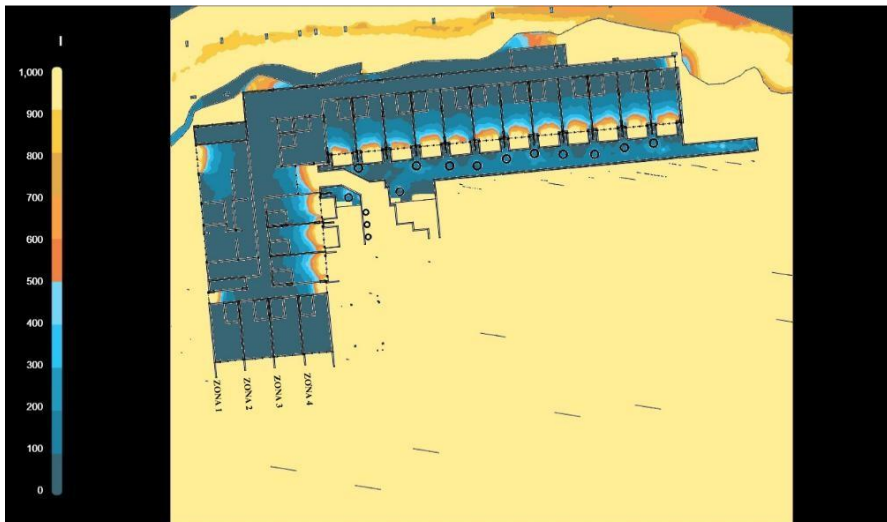
Hasil simulasi pencahayaan alami pada bangunan hasil redesain Hotel Holiday Inn yang telah dilengkapi dengan elemen *overhang sunshading* berbahan krawangan berpola menunjukkan peningkatan performa distribusi cahaya alami yang lebih optimal dibandingkan dengan desain fasad sebelumnya yang menggunakan *perforated panel*. Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak *Velux Daylight Visualizer 3.0* dengan model 3D yang diperbarui berdasarkan data primer, mencakup desain terbaru fasad, dimensi ruang, ukuran dan posisi bukaan, jenis material kaca, serta orientasi bangunan. *Overhang* dengan *secondary skin* pola tertentu dipasang secara strategis pada sisi bangunan yang menerima intensitas cahaya tinggi, khususnya sisi barat, dengan tujuan untuk menghalangi sinar matahari langsung tanpa mengurangi masuknya cahaya alami secara keseluruhan. Pola pada material krawangan turut membantu menyaring dan menyebarkan cahaya ke dalam ruangan secara merata, mengurangi potensi silau dan menciptakan suasana visual yang lebih nyaman. Berdasarkan hasil simulasi, nilai *average Lux* menunjukkan peningkatan signifikan dengan pencahayaan alami yang lebih konsisten di area kamar tamu, terutama pada siang hari. Hal ini membuktikan bahwa strategi desain *overhang sunshading* dengan material krawangan berpola mampu memberikan solusi pasif yang lebih efektif dalam meningkatkan kualitas pencahayaan alami sekaligus mendukung efisiensi energi bangunan secara keseluruhan.

Table IV.31 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 1

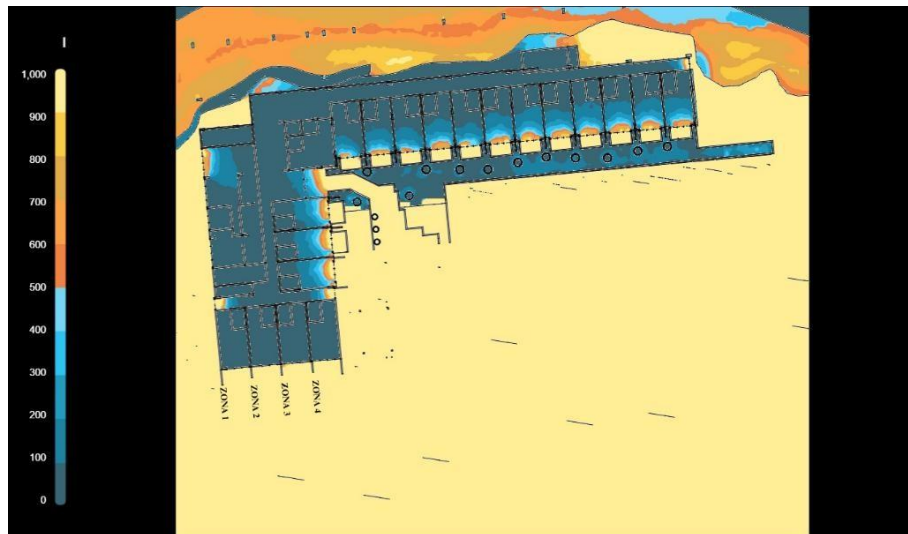
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	176	152	151	170	150 – 300	Terpenuhi
2.	12.00	192	157	154	197	150 – 300	Terpenuhi
3.	15.00	179	154	159	171	150 – 300	Terpenuhi



Gambar IV.116 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 1 Jam 09.00



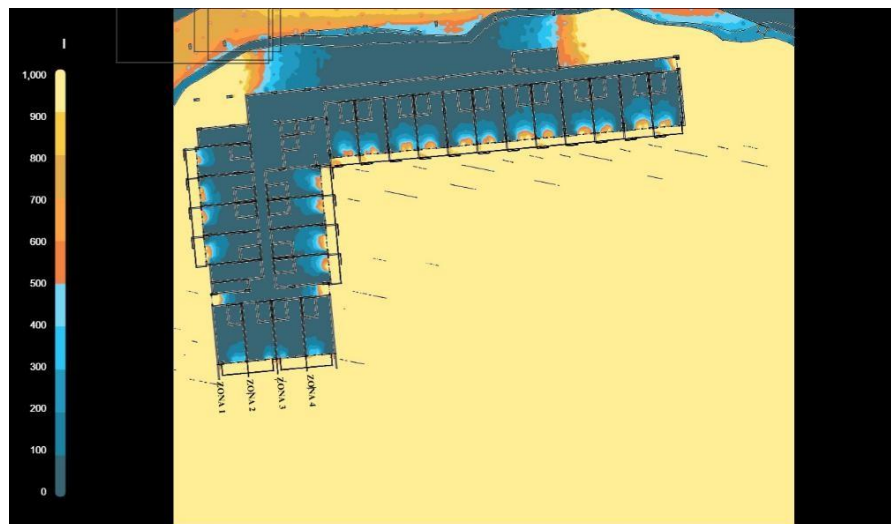
Gambar IV.117 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 1 Jam 12.00



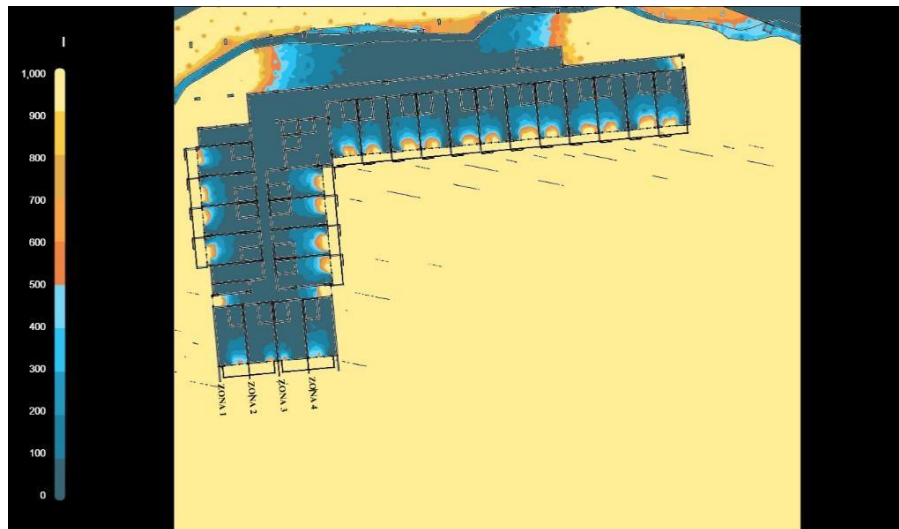
Gambar IV.118 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 1 Jam 15.00

Table IV.32 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 2

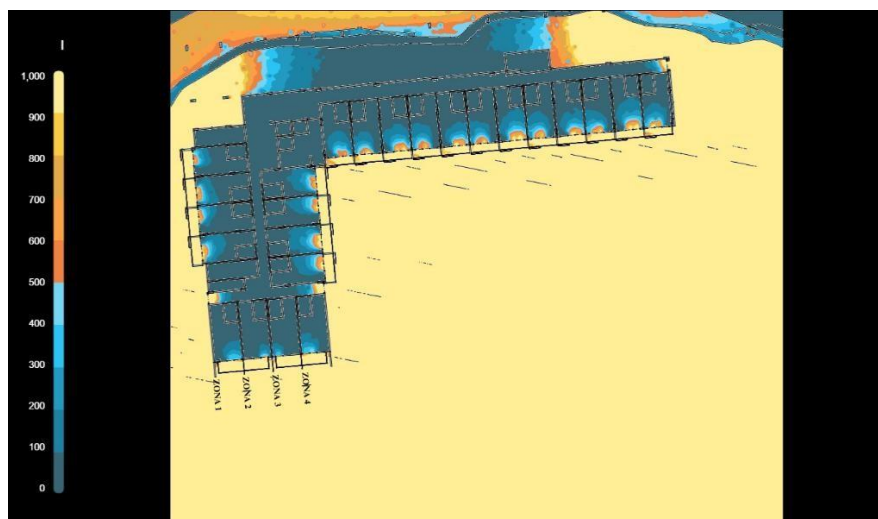
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	180	154	153	174	150 – 300	Terpenuhi
2.	12.00	210	158	161	212	150 – 300	Terpenuhi
3.	15.00	175	154	156	178	150 – 300	Terpenuhi



Gambar IV.119 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 2 Jam 09.00



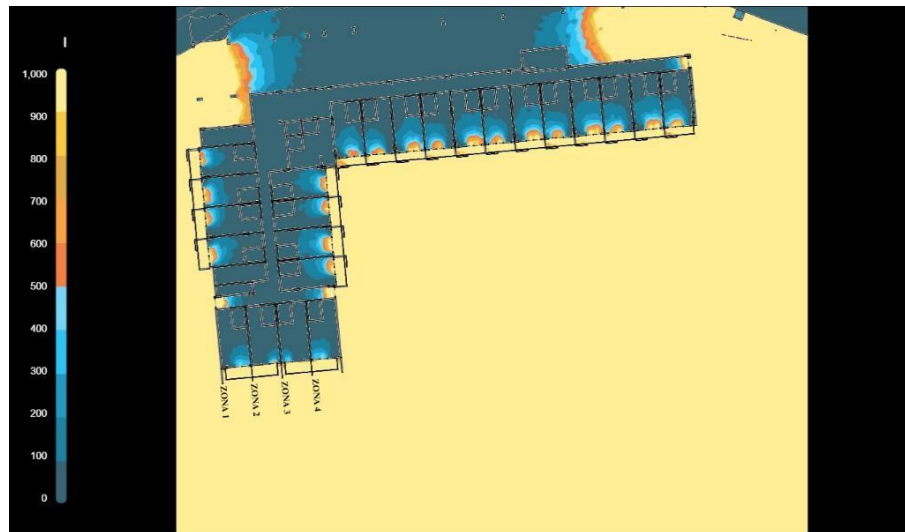
Gambar IV.120 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 2 Jam 12.00



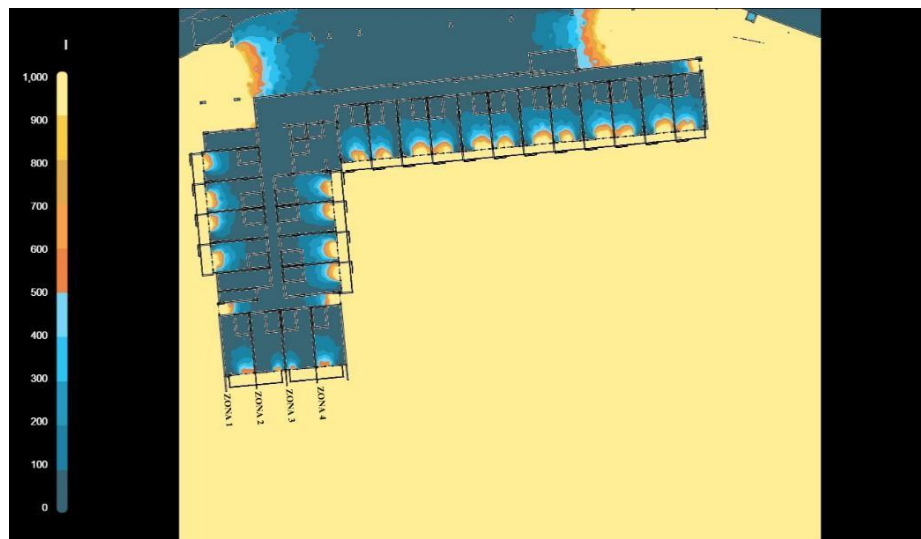
Gambar IV.121 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 2 Jam 15.00

Table IV.33 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 3

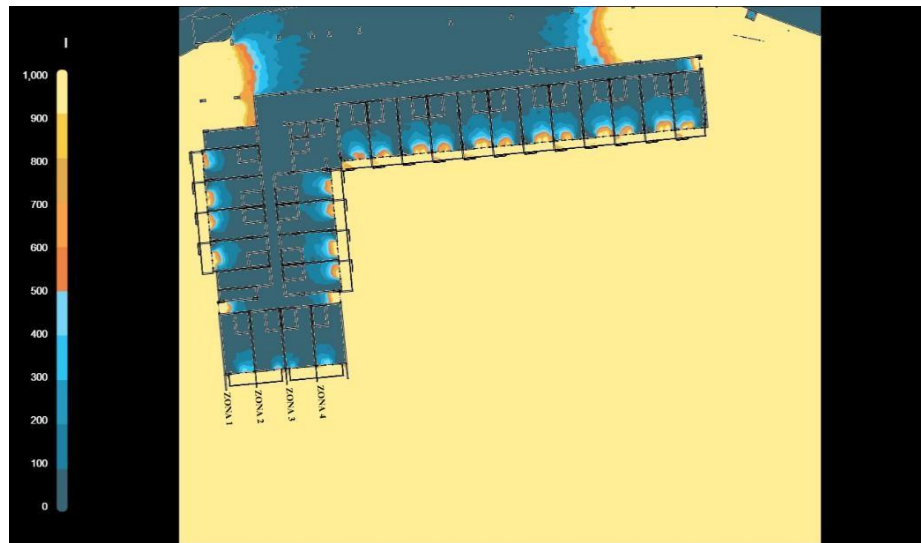
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	187	155	153	182	150 – 300	Terpenuhi
2.	12.00	223	226	227	212	150 – 300	Terpenuhi
3.	15.00	186	164	164	183	150 – 300	Terpenuhi



Gambar IV.122 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 3 Jam 09.00



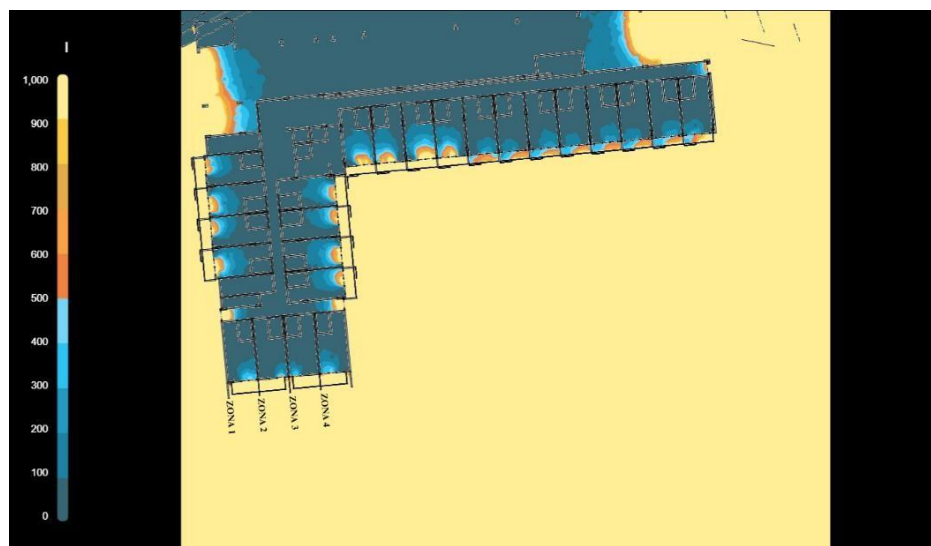
Gambar IV.123 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 3 Jam 12.00



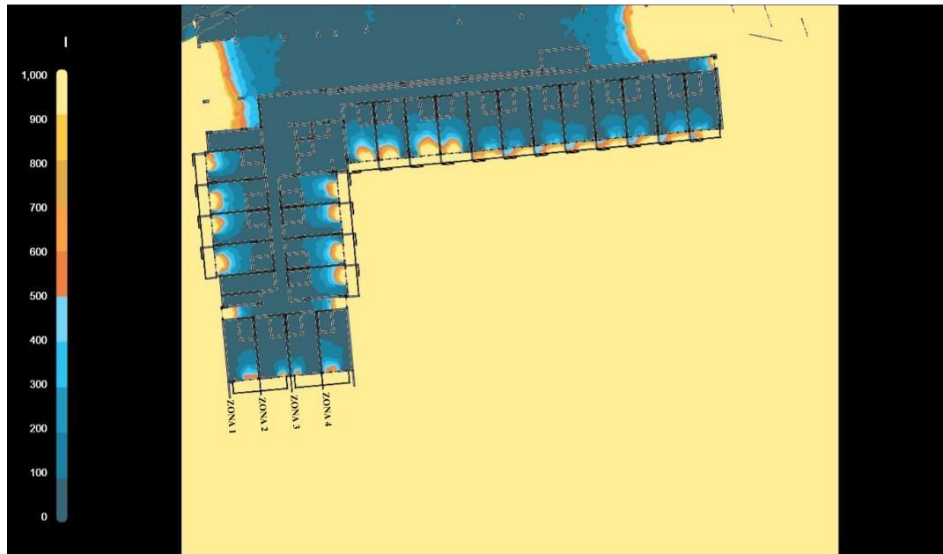
Gambar IV.124 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 3 Jam 15.00

Table IV.34 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 4

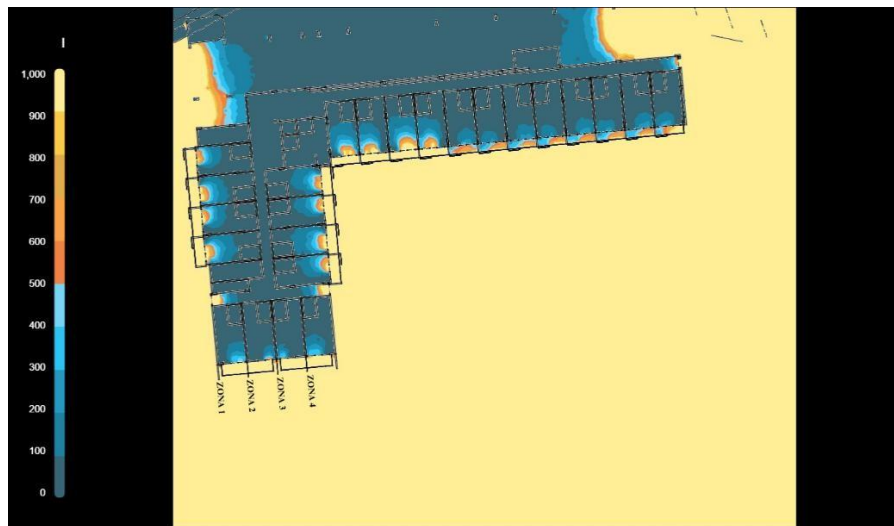
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)				SNI (Lux)	Terpenuhi/ Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		
1.	09.00	189	174	164	183	150 – 300	Terpenuhi
2.	12.00	226	216	216	212	150 – 300	Terpenuhi
3.	15.00	192	164	154	183	150 – 300	Terpenuhi



Gambar IV.125 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 4 Jam 09.00



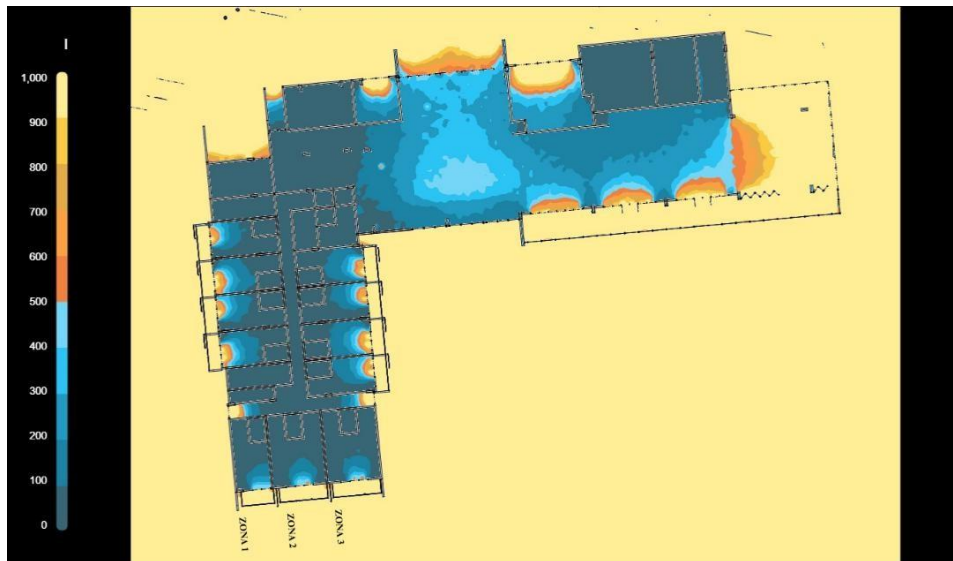
Gambar IV.126 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 4 Jam 12.00



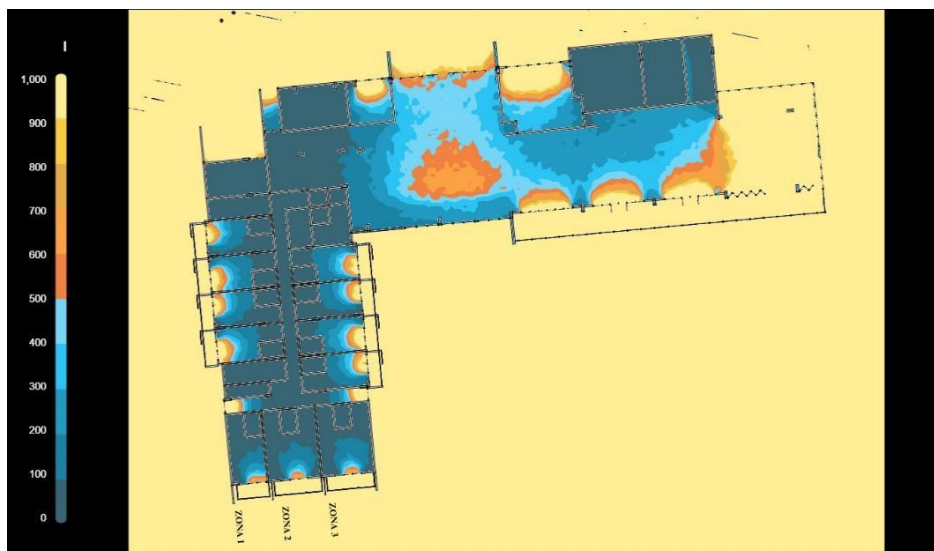
Gambar IV.127 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 4 Jam 15.00

Table IV.35 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 5

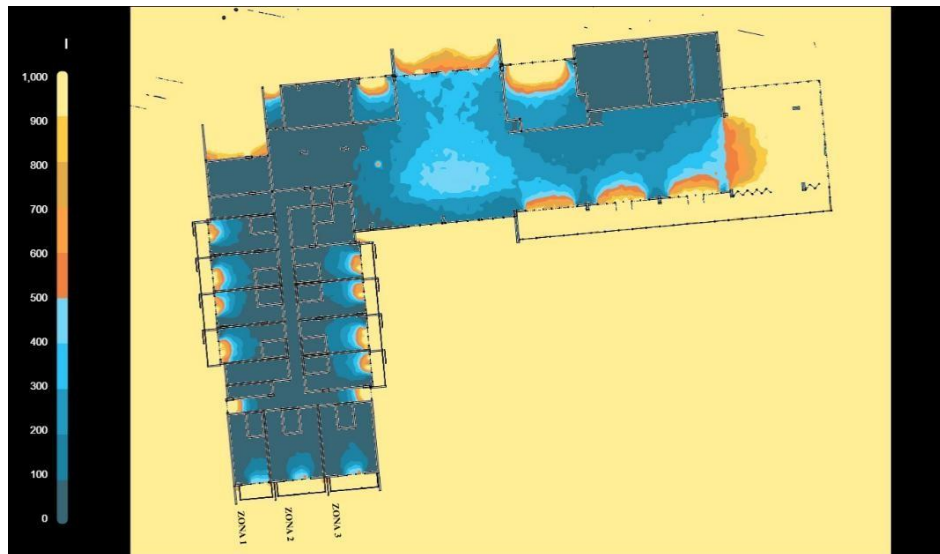
No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)			SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3		
1.	09.00	187	178	174	150 – 300	Terpenuhi
2.	12.00	228	211	216	150 – 300	Terpenuhi
3.	15.00	188	176	154	150 – 300	Terpenuhi



Gambar IV.128 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 5 Jam 09.00



Gambar IV.129 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 5 Jam 12.00



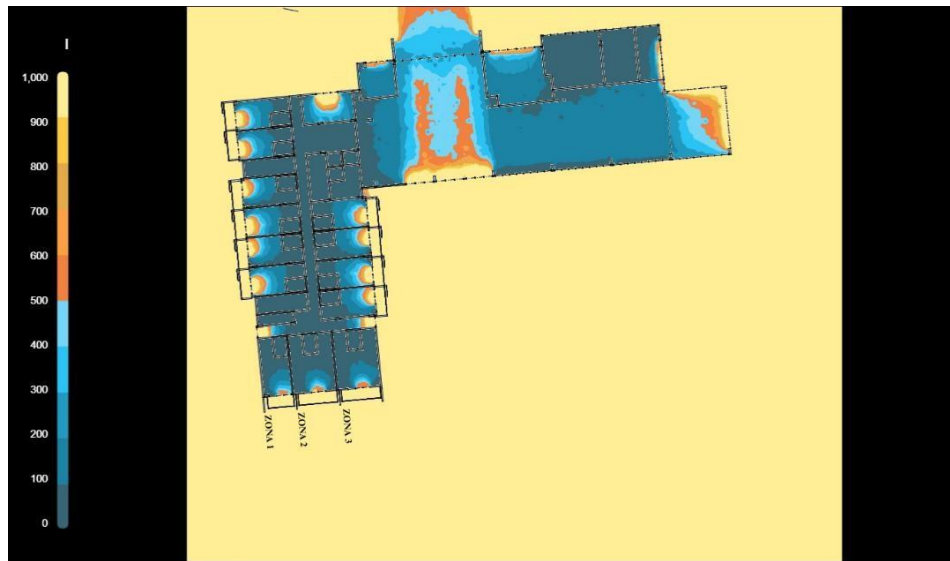
Gambar IV.130 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 5 Jam 15.00

Table IV.36 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 6

No.	Jam	Hasil Simulasi (Lux)			SNI (Lux)	Terpenuhi/Tidak Terpenuhi
		Zona 1	Zona 2	Zona 3		
1.	09.00	188	171	175	150 – 300	Terpenuhi
2.	12.00	225	194	205	150 – 300	Terpenuhi
3.	15.00	197	170	175	150 – 300	Terpenuhi



Gambar IV.131 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 6 Jam 09.00



Gambar IV.132 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 6 Jam 12.00



Gambar IV.133 Hasil Simulasi Fasad *Overhang Sunshading* Lantai 6 Jam 15.00

4.6 Perbandingan perubahan desain

Perubahan desain pada fasad bangunan dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kinerja pencahayaan alami sekaligus mendukung efisiensi energi bangunan. Setiap opsi desain yang diterapkan membawa dampak berbeda terhadap pencahayaan ruang, kenyamanan visual, dan potensi penghematan energi. Oleh karena itu, diperlukan analisis perbandingan untuk mengetahui sejauh mana perubahan desain tersebut memberikan pengaruh terhadap performa bangunan secara keseluruhan. Perbandingan ini mencakup kondisi eksisting, desain dengan

tambahan elemen *shading* berupa fasad *fin vertical*, desain dengan penerapan *perforated panel*, serta *shading* berupa *overhang*. Masing-masing memiliki karakteristik tersendiri, baik dari segi estetika, fungsi *shading*, maupun efektivitasnya dalam mengontrol intensitas cahaya masuk ke dalam ruang. Berikut disajikan perbandingan ketiga kondisi tersebut secara lebih rinci.

Table IV.37 Perbandingan Perubahan Desain Fasad menurut EDGE

Parameter	Bangunan Eksisting	Bangunan Redesain Fasad <i>Fin Vertical</i>	Bangunan Redesain Fasad <i>Perforated Panel</i>	Bangunan Redesain Fasad <i>Overhang Sunshading</i>
Nilai Energi	8,58%	17,05%	2,95%	43,91%
WWR	22,90%	36,49%	37,20%.	22,90%
AASF	18%	22%	2%	50%
Fotovoltaik Surya	0%	0%	0%	36%

Pada tabel IV-27 dijelaskan bahwa penghematan energi pada bangunan eksisting bernilai rendah (8,58%), belum optimal. Penghematan energi pada Opsi Fasad *Fin Vertical* paling tinggi (17,05%) karena *shading* efektif sehingga menurunkan beban pendinginan. Penghematan energi pada Opsi Fasad *Perforated Panel* sedang (2,95%), tetap belum optimal dan tidak seoptimal *fin vertical*. Namun hasil simulasi EDGE pada elemen *overhang* sebagai perangkat *sunshading* menunjukkan performa yang sangat optimal, dengan nilai penghematan energi mencapai 43,91%. Angka ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi eksisting maupun opsi *redesign* lainnya

Pada bangunan eksisting memiliki WWR sedang (22,90%), pencahayaan alami masih terbatas. Pada Opsi Fasad *Fin Vertical* WWR meningkat (36,49%) disebabkan oleh penambahan lantai, bukaan ini mendukung pencahayaan alami, masih aman terhadap risiko silau karena *shading* vertikal cukup efektif. Pada Opsi Fasad *Perforated Panel* WWR paling tinggi (37,20%) yang memaksimalkan pencahayaan alami, perlu perhatian untuk pengendalian silau. Sedangkan pada opsi

redesain *overhang sunshading* memiliki nilai yang setara dengan bangunan eksisting (22,90%).

Kemudian nilai AASF Pada Bangunan eksisting masih belum optimal (18%) dalam mengurangi radiasi matahari. Pada Opsi Fasad *Fin Vertical* lebih efektif (22%) dengan memiliki *shading* vertikal menahan sinar langsung, membuat pencahayaan lebih nyaman. Pada Opsi Fasad *Perforated Panel* Memiliki nilai AASF yang sangat rendah (2%) dengan desain *perforated panel* lebih bersifat estetis dan sedikit membantu *shading*. Sebaliknya, hasil *redesign overhang* sebagai elemen *sunshading* menunjukkan performa paling optimal dengan nilai AASF mencapai (50%), menjadikannya solusi pasif yang sangat efektif dalam menurunkan radiasi langsung sekaligus meningkatkan efisiensi energi secara keseluruhan.

Pada redesain fasad *overhang sunshading* terdapat penambahan fotovoltaiik surya di bagian *rooftop* yang Dimana membantu penghematan energi. Berdasarkan hasil perhitungan simulasi energi, sistem panel fotovoltaiik yang dipasang mampu menyuplai hingga 36% dari total kebutuhan energi listrik hotel, sehingga secara signifikan mengurangi ketergantungan terhadap energi konvensional.

Meskipun penilaian kinerja energi bangunan melalui perangkat lunak EDGE memberikan gambaran awal terkait potensi penghematan energi, namun hasil yang ditampilkan belum sepenuhnya merepresentasikan kondisi nyata di lapangan. Hal ini disebabkan karena metode perhitungan EDGE lebih menitikberatkan pada input data numerik tanpa mempertimbangkan secara detail aspek desain arsitektural seperti bentuk *shading*, orientasi fasad, maupun efek pembayangan dari elemen sekitar bangunan. Oleh karena itu, diperlukan simulasi lanjutan dengan perangkat lunak yang lebih spesifik untuk analisis pencahayaan dan termal, agar dapat menghasilkan proyeksi kinerja energi yang lebih akurat dan sesuai dengan karakteristik desain bangunan yang sebenarnya. Simulasi yang digunakan yaitu Velux Daylight Visualizer 3.0 dengan visualisasi distribusi pencahayaan alami secara lebih rinci, sehingga potensi peningkatan kualitas pencahayaan alami dan kenyamanan visual dapat diidentifikasi secara lebih akurat berdasarkan desain fasad yang telah direncanakan.