

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Objek Penelitian

Gedung Rawat Inap VIP Rumah Sakit Merah Putih merupakan salah satu fasilitas pelayanan kesehatan yang dirancang untuk memberikan kenyamanan dan pelayanan premium kepada pasien. Terletak di kawasan strategis, bangunan ini berfungsi sebagai tempat perawatan intensif yang dilengkapi dengan kamar eksklusif dengan pendingin udara, pencahayaan buatan, dan akses pencahayaan alami dari fasad bangunan.

Secara umum, bangunan terdiri dari 4 lantai dengan orientasi utama menghadap arah timur dan barat. Orientasi ini menjadikan gedung menerima paparan sinar matahari langsung pada pagi dan sore hari, sehingga desain fasad sangat mempengaruhi kondisi pencahayaan alami di dalam ruangan.

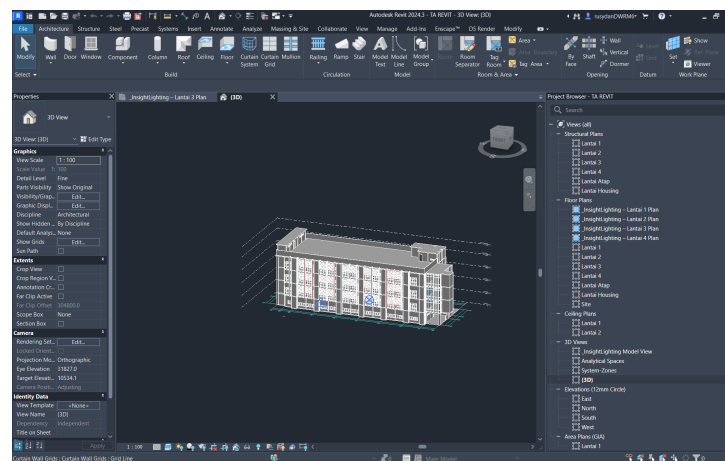
Gedung berada di wilayah beriklim tropis dengan suhu rata-rata harian berkisar antara 26–33°C dan tingkat kelembaban yang tinggi sepanjang tahun. Faktor-faktor ini menjadikan penggunaan shading dan optimalisasi desain fasad penting dalam menekan beban pencahayaan buatan.

4.2. Analisis Kondisi Eksisting Berdasarkan Simulasi

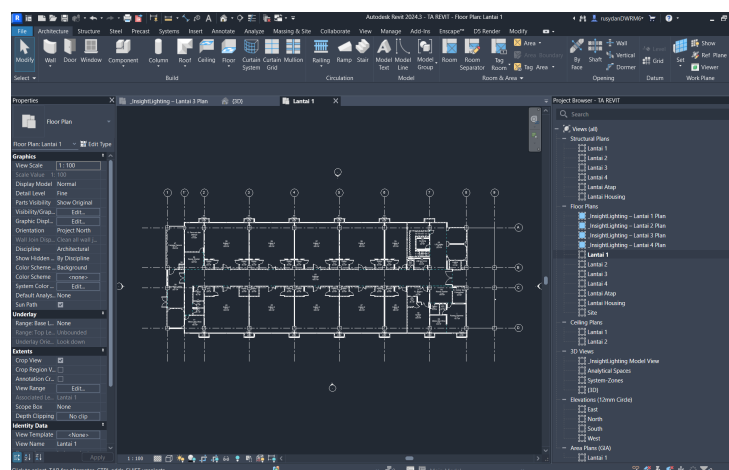
Pada tahap ini dilakukan simulasi terhadap kondisi eksisting bangunan untuk mendapatkan gambaran awal terkait performa pencahayaan alami yang terjadi pada Gedung Rawat Inap VIP Rumah Sakit Merah Putih. Simulasi ini menggunakan Autodesk Revit untuk model bangunan 3D

4.2.1. Modeling Revit

Model bangunan eksisting dimodelkan ulang menggunakan Autodesk Revit berdasarkan data denah asli dengan empat lantai *typical*. Model ini digunakan sebagai dasar untuk melakukan visualisasi massa bangunan, letak bukaan, dan elemen shading pasif yang sudah ada. Hasil modeling menunjukkan bahwa terdapat keterbatasan dalam jumlah dan ukuran bukaan jendela, khususnya pada ruang-ruang seperti selasar dan kamar pasien di sisi timur dan barat.



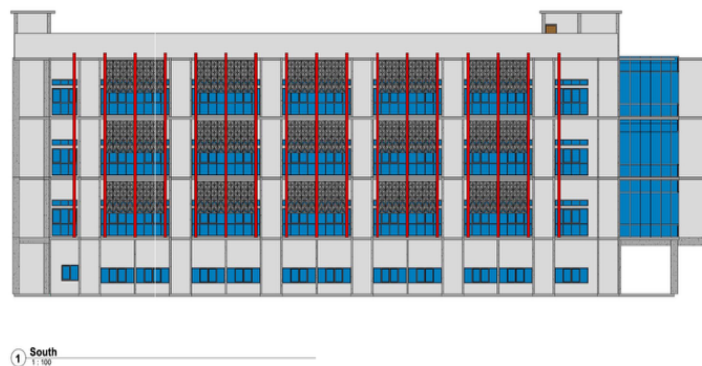
Gambar 4. 1. 3D Modelling Revit RSUD Merah Putih



Gambar 4. 2. Floor plan VIP RSUD Merah Putih



Gambar 4. 3. 3D Modelling Revit



Gambar 4. 4. Tampak depan

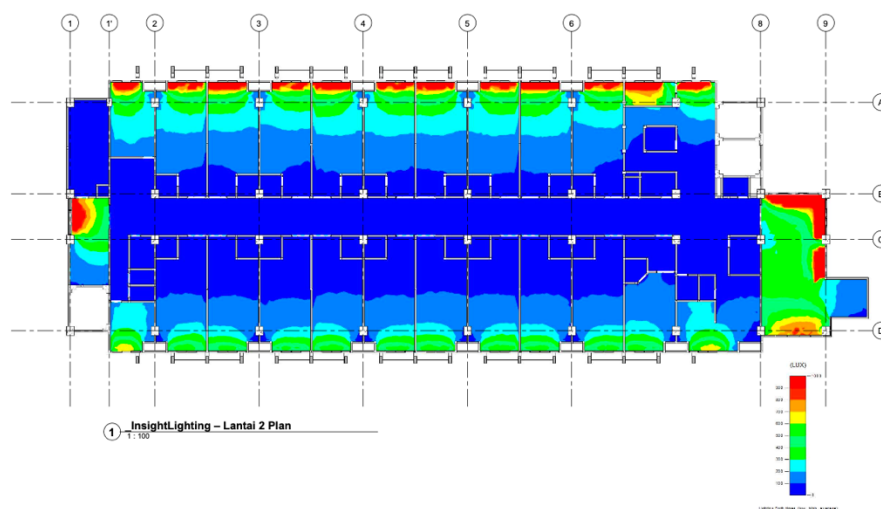
4.2.2. Simulasi Pencahayaan Revit (*Revit Lighting*)

Simulasi pencahayaan menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit (*Revit Insight Lighting Analysis*) merupakan proses untuk mengevaluasi performa pencahayaan alami dalam suatu desain bangunan. Fitur ini terutama digunakan untuk meningkatkan kenyamanan visual dan kesesuaian terhadap standar SNI 6197 Tahun 2020.

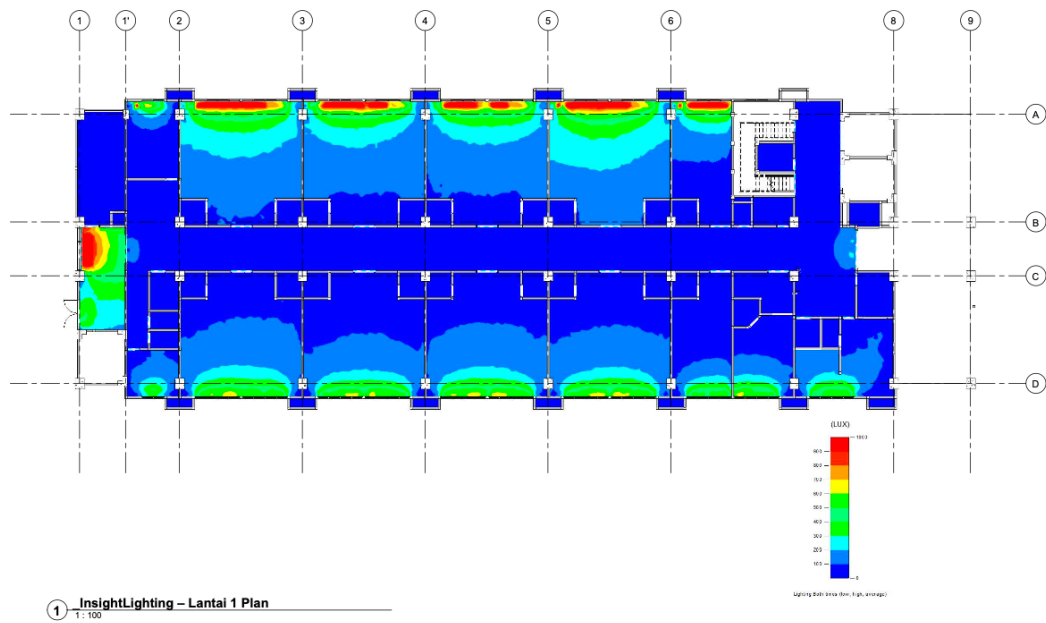
Simulasi pencahayaan alami pada kondisi eksisting Gedung Rawat Inap VIP dilakukan menggunakan *Revit Insight Lighting Analysis* pada tanggal 21 Maret dan

23 September. Analisis dilakukan pada dua rentang waktu, yaitu pukul 09.00–12.00 dan 12.00–15.00, guna menangkap perbedaan intensitas dan arah cahaya sepanjang hari. Pemilihan tanggal 21 Maret dan 23 September didasarkan pada posisi matahari yang berada tepat di atas garis khatulistiwa, atau yang dikenal sebagai hari ekuinoks. Pada kedua tanggal ini, panjang siang dan malam relatif seimbang sehingga dianggap mewakili kondisi pencahayaan alami rata-rata sepanjang tahun.

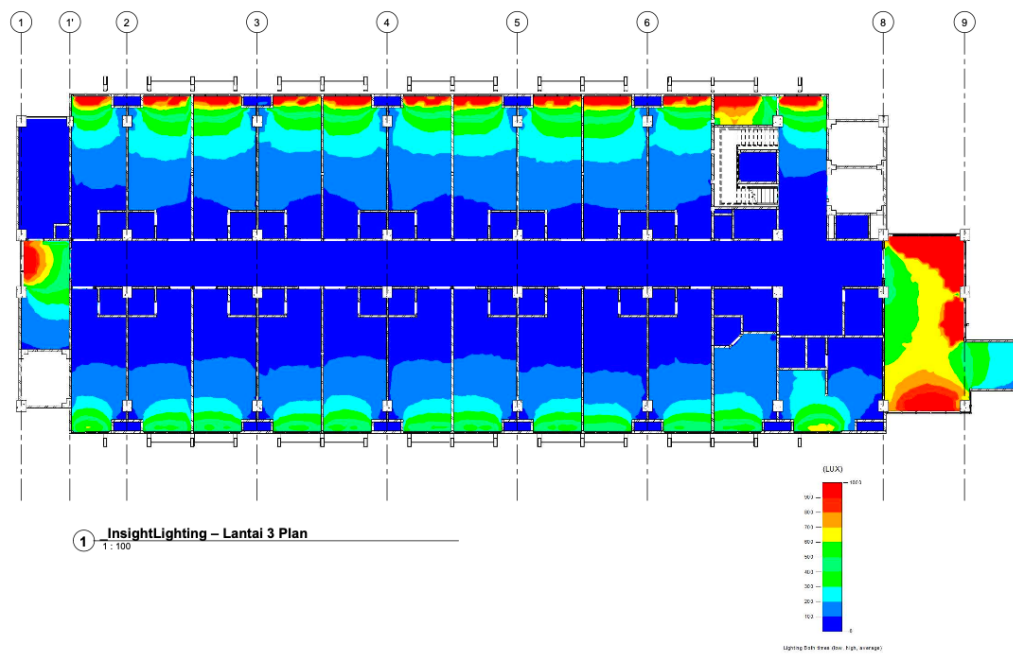
Dengan demikian, hasil simulasi pada tanggal tersebut dapat digunakan sebagai acuan netral untuk mengevaluasi performa pencahayaan alami bangunan rumah sakit tanpa pengaruh ekstrem dari musim kemarau maupun musim hujan. Sementara itu, pemilihan rentang waktu simulasi pukul 09.00–12.00 dan 12.00–15.00 bertujuan untuk menangkap variasi arah serta intensitas cahaya alami sepanjang hari. Rentang waktu 09.00–12.00 mewakili kondisi pencahayaan pagi hingga menjelang siang dari arah timur, yang penting untuk dianalisis terutama bagi ruang-ruang rawat inap dengan orientasi timur. Adapun rentang waktu 12.00–15.00 digunakan untuk mengevaluasi pencahayaan pada saat matahari berada di posisi tertinggi hingga mulai condong ke arah barat, guna menilai potensi silau atau kekurangan pencahayaan pada sore hari. Dengan kombinasi tanggal ekuinoks dan pembagian waktu tersebut, simulasi ini diharapkan dapat memberikan gambaran menyeluruh dan representatif terhadap performa pencahayaan alami pada kondisi eksisting bangunan.



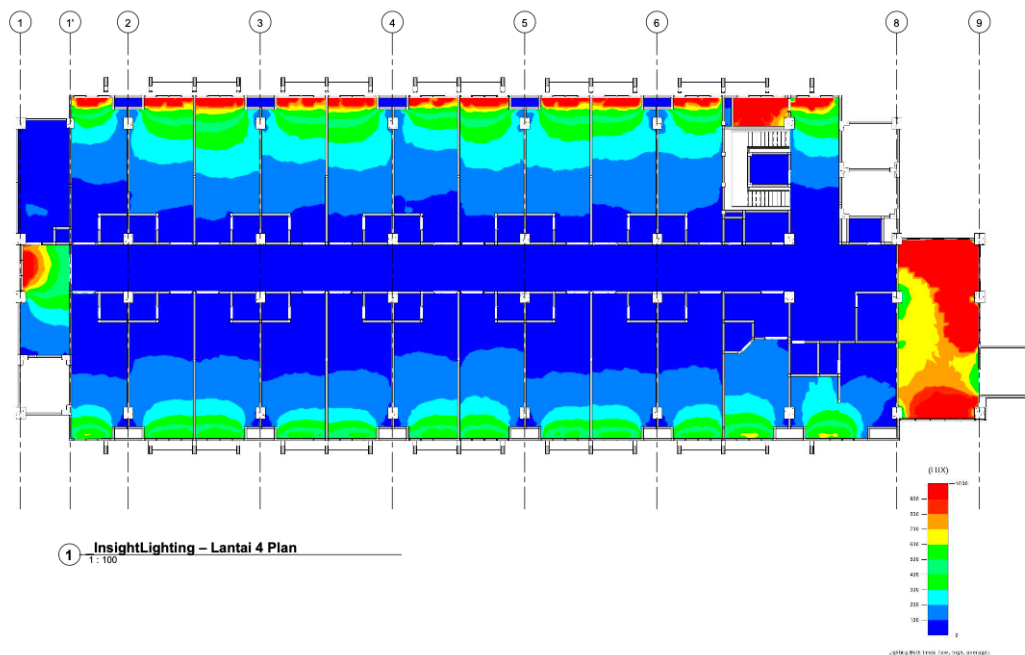
(a)



(b)



(c)



(d)

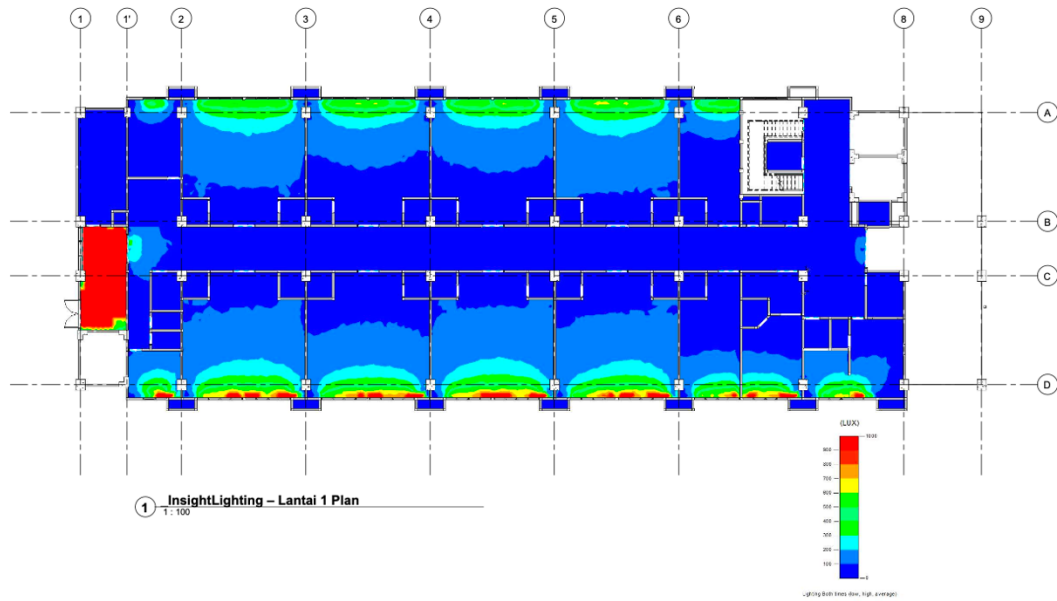
Gambar 4. 5. Hasil Simulasi Eksisting Lantai 1 (a) ; lantai 2 (b) ; Lantai 3 (c) ; Lantai 4 (d) pada 21 Maret pukul 9 dan 12 Menggunakan Revit Pencahayaan

Tabel 4. 1. Hasil Simulasi Eksisting 21 Maret Pukul 9 hingga 12 Menggunakan Revit Pencahayaan

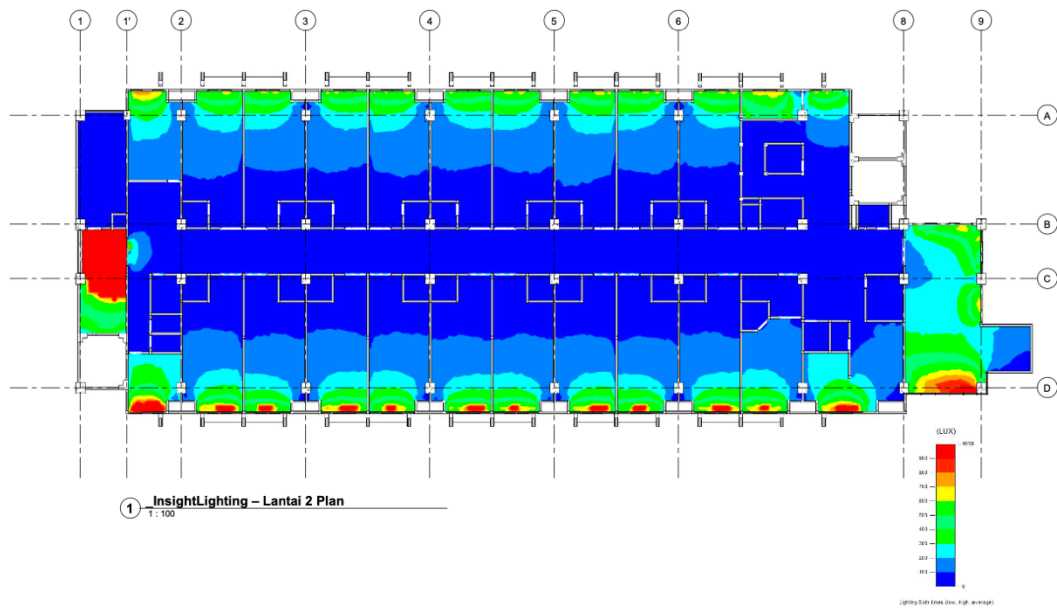
No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance (lux)	Standar SNI (250 – 500 lux)	Keterangan
1	1	56	353	Memenuhi	Sesuai Standar
2	1	57	339	Memenuhi	Sesuai Standar
3	1	25	135	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
4	1	26	150	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
5	2	126	423	Memenuhi	Sesuai Standar
6	2	127	314	Memenuhi	Sesuai Standar
7	2	101	131	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	128	Tidak memenuhi	Dibawah Standar

No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance (lux)	Standar SNI (250 – 500 lux)	Keterangan
9	3	195	401	Memenuhi	Sesuai Standar
10	3	196	300	Memenuhi	Sesuai Standar
11	3	201	134	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	122	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	448	Memenuhi	Sesuai Standar
14	4	267	284	Memenuhi	Sesuai Standar
15	4	249	117	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	136	Tidak memenuhi	Dibawah Standar

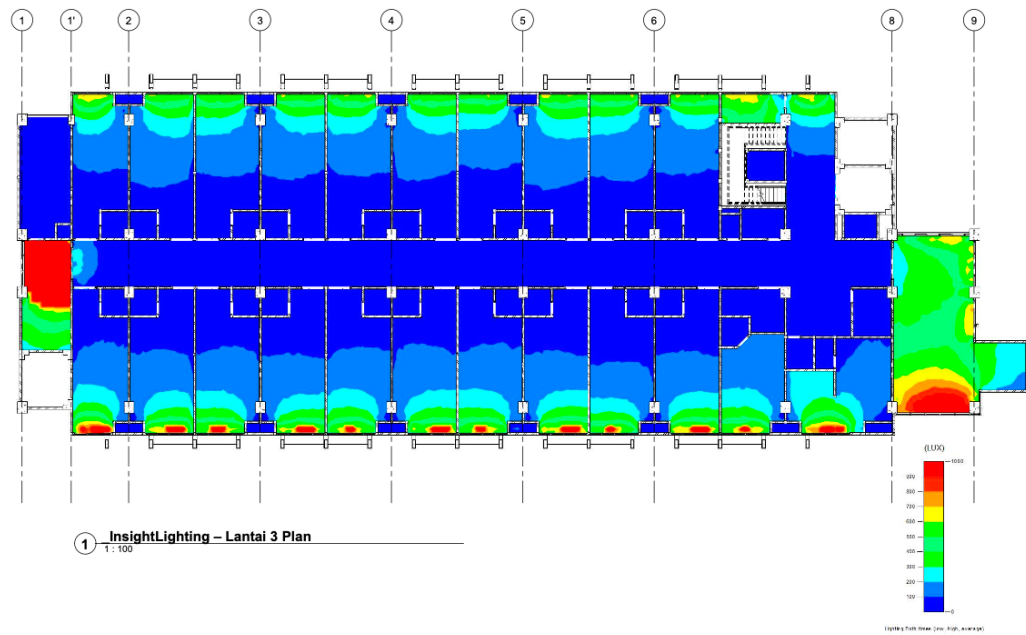
Hasil pengukuran, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.5. dan Tabel 4.1. menunjukkan bahwa pada tanggal 21 Maret, pada pukul 9.00 hingga 12.00, ruang di lantai 1 dan 2 sebagian besar memenuhi standar pencahayaan SNI, tetapi ruang seperti ruang 25 dan 26 di lantai 1 dan ruang 101 dan 100 di lantai 2 memiliki tingkat iluminansi di bawah standar. Hal ini menunjukkan bahwa pencahayaan alami didistribusikan secara tidak merata dan tidak efektif. Simulasi pencahayaan alami ini menunjukkan distribusi cahaya yang cukup bervariasi pada masing-masing ruang. Terlihat adanya intensitas tinggi pada sisi fasad yang menghadap langsung arah datangnya sinar matahari. Pada pukul 09.00–12.00, sebanyak 8 dari 16 ruang (50%) memenuhi standar SNI



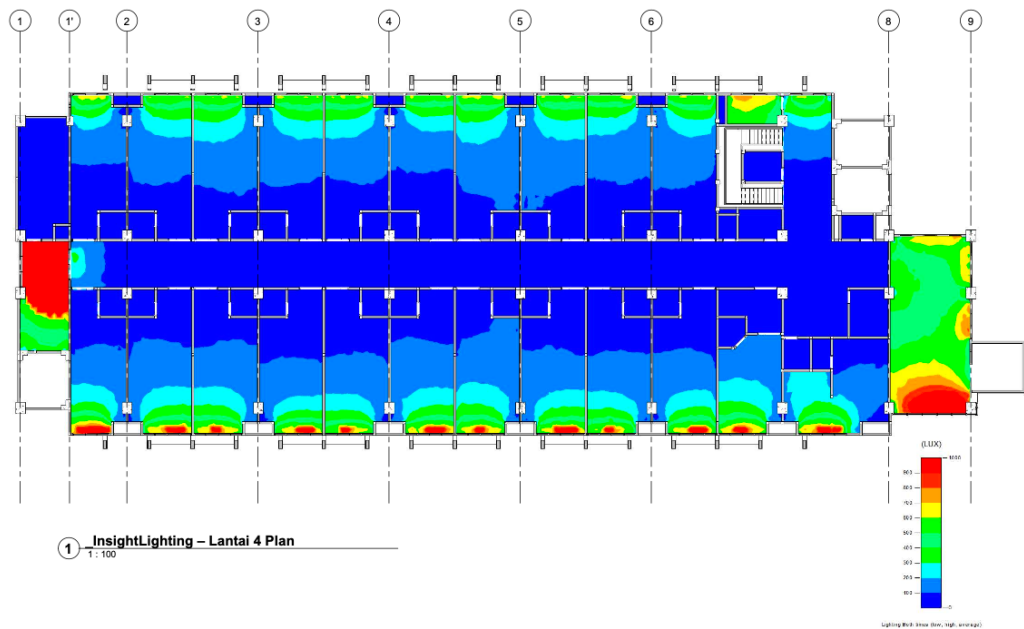
(a)



(b)



(c)



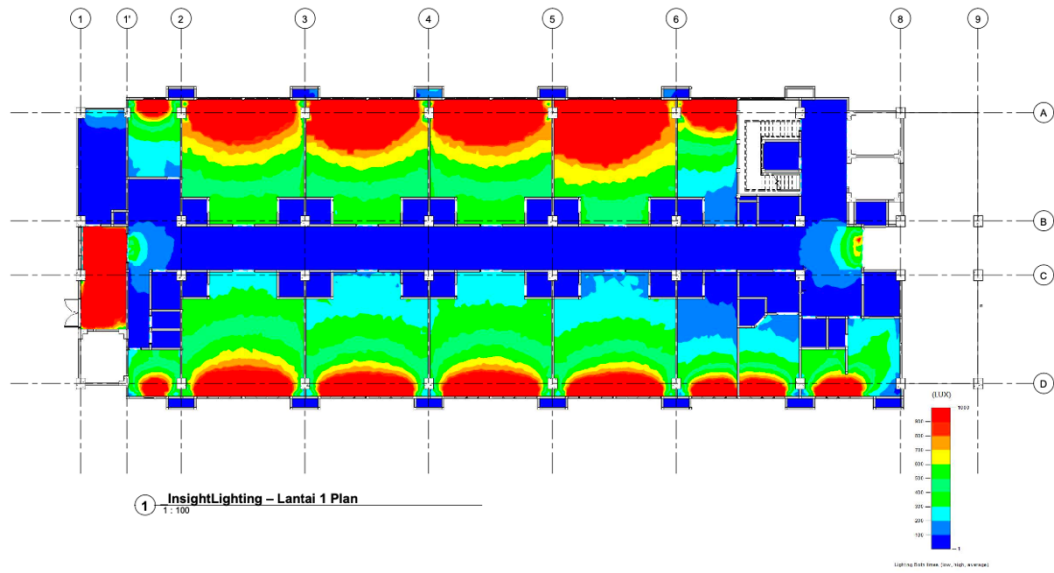
(d)

Gambar 4. 6. Hasil Simulasi Eksisting 21 Maret Pukul 12 hingga 15 Menggunakan Revit Pencahayaann

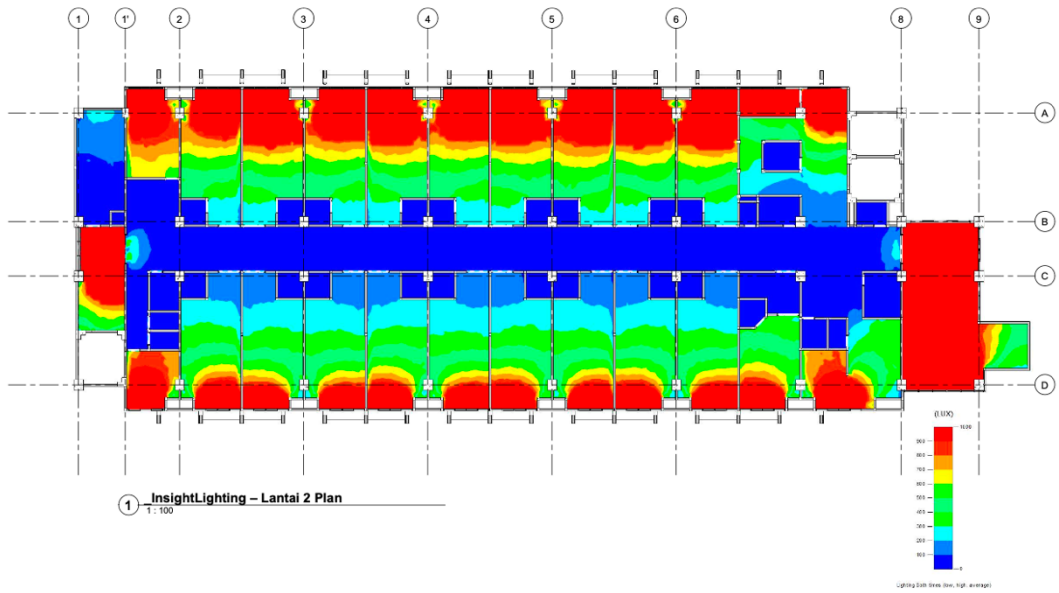
Tabel 4. 2. Hasil Simulasi Eksisting 21 Maret Pukul 12 hingga 15
Menggunakan Revit Pencahayaan

No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance	Standar SNI (250 – 500 lux)	Keterangan
1	1	56	158	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
2	1	57	158	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
3	1	25	149	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
4	1	26	162	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
5	2	126	199	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
6	2	127	194	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
7	2	101	145	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	137	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	189	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
10	3	196	197	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
11	3	201	150	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	140	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	203	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
14	4	267	190	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
15	4	249	145	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	168	Tidak memenuhi	Dibawah Standar

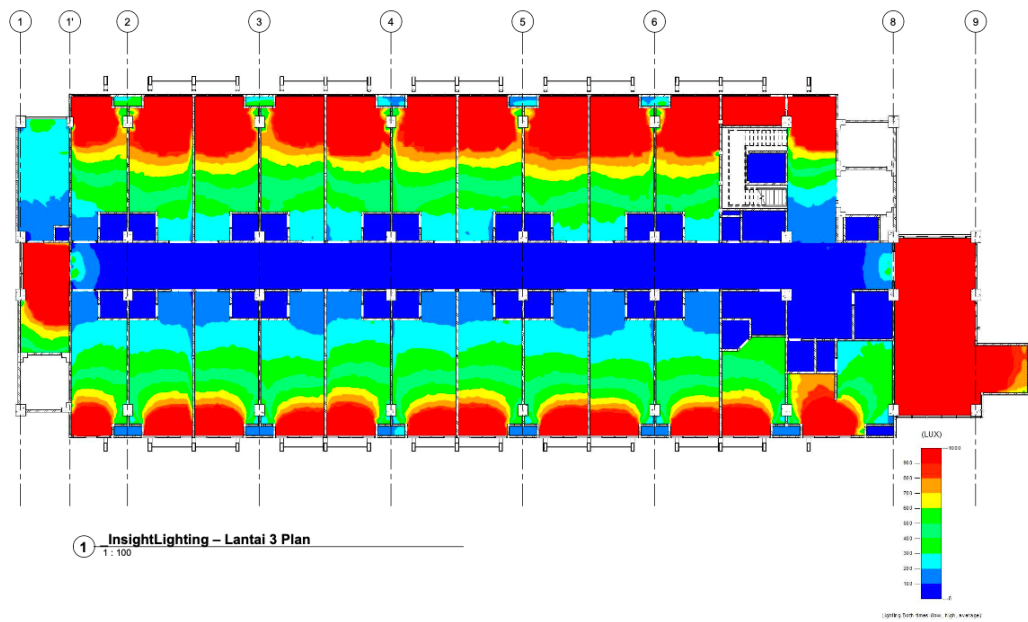
Gambar 4.6 dan Tabel 4.2 menunjukkan hasil simulasi pada siang hari menunjukkan penurunan drastis nilai iluminansi pada seluruh ruang. Tidak ada satu pun ruang yang memenuhi standar pencahayaan SNI. Hal ini mengindikasikan bahwa pada jam tersebut, pencahayaan alami sangat terbatas karena posisi matahari yang tinggi dan kurangnya desain fasad yang mendukung penetrasi cahaya.



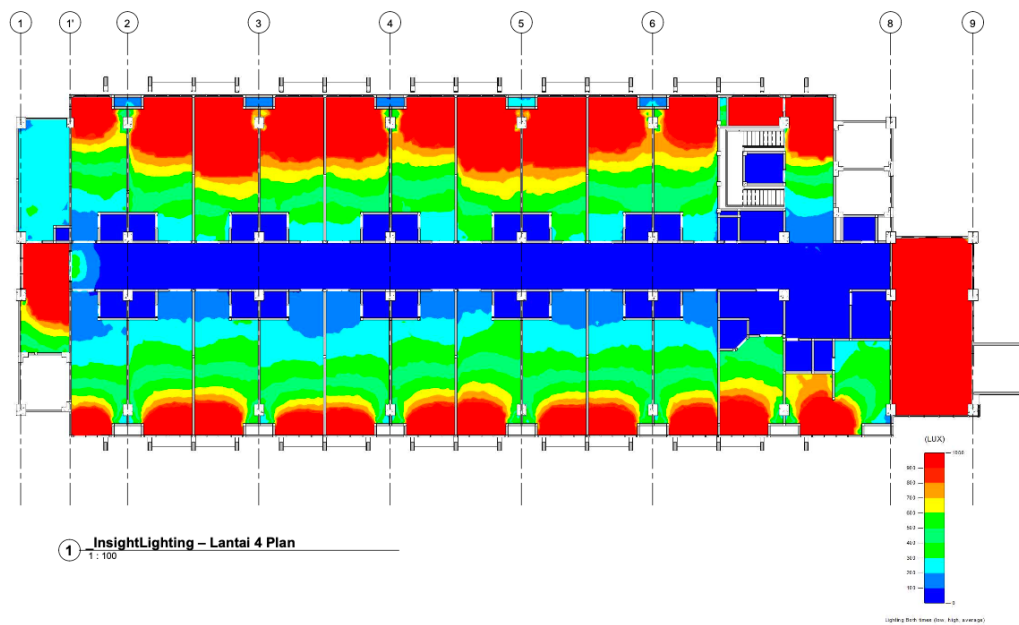
(a)



(b)



(c)



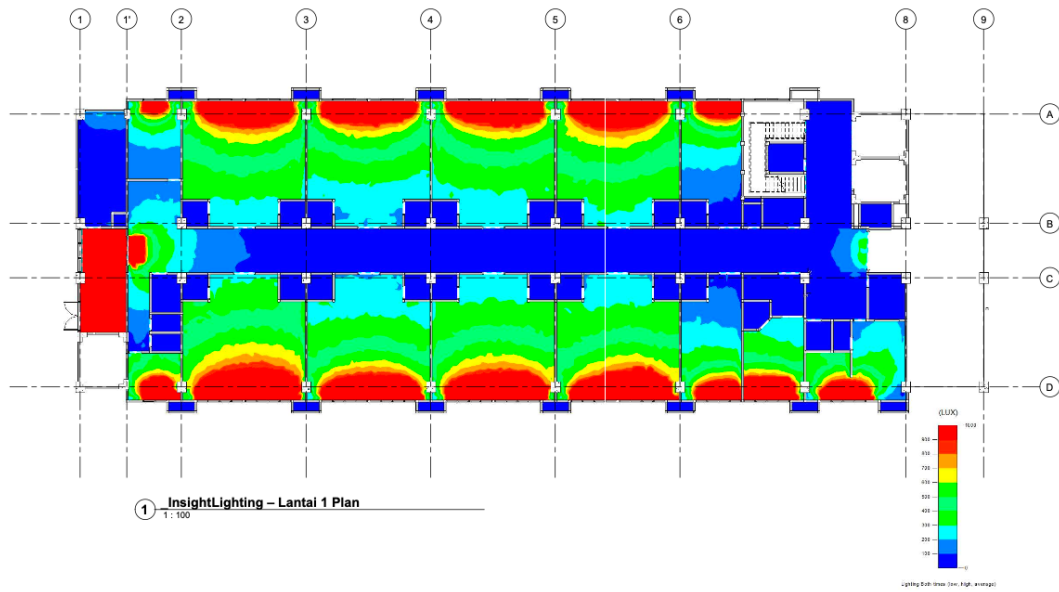
(d)

Gambar 4. 7. Hasil Simulasi Eksisting 23 September Pukul 9 hingga 12 Menggunakan Revit Pencahayaan

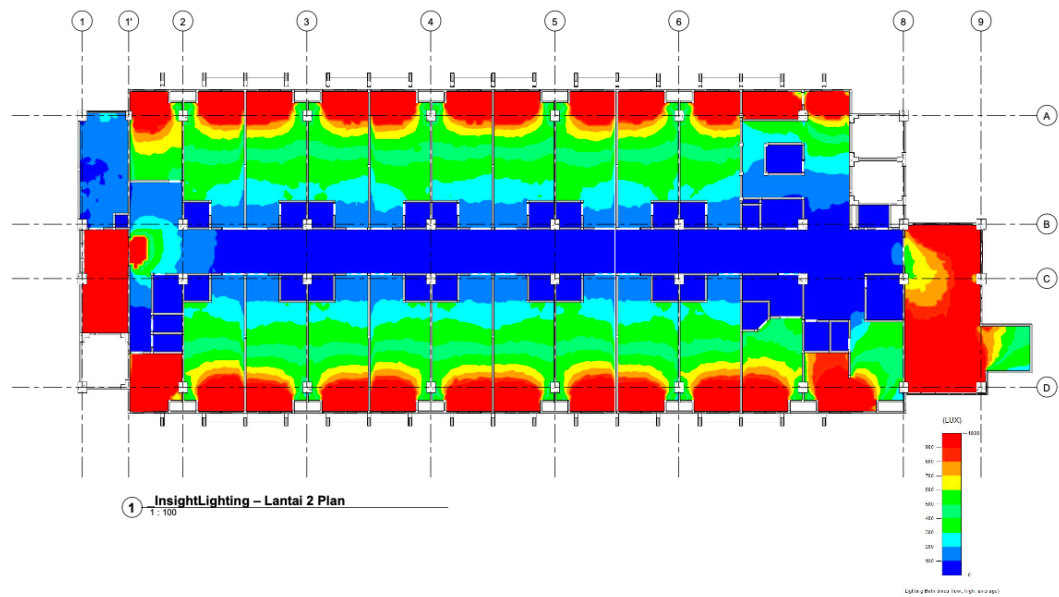
Tabel 4. 3. Hasil Simulasi Eksisting 23 September Pukul 9 hingga 12
Menggunakan Revit Pencahayaan

No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance (lux)	Standar SNI (250 – 500 lux)	Keterangan
1	1	56	1416	Tidak memenuhi	Diatas Standar
2	1	57	1372	Tidak memenuhi	Diatas Standar
3	1	25	507	Tidak memenuhi	Diatas Standar
4	1	26	540	Tidak memenuhi	Diatas Standar
5	2	126	1719	Tidak memenuhi	Diatas Standar
6	2	127	1322	Tidak memenuhi	Diatas Standar
7	2	101	483	Memenuhi	Sesuai Standar
8	2	100	461	Memenuhi	Sesuai Standar
9	3	195	1647	Tidak memenuhi	Diatas Standar
10	3	196	1223	Tidak memenuhi	Diatas Standar
11	3	201	501	Tidak memenuhi	Diatas Standar
12	3	180	457	Memenuhi	Sesuai Standar
13	4	264	1686	Tidak memenuhi	Diatas Standar
14	4	267	1233	Tidak memenuhi	Diatas Standar
15	4	249	428	Memenuhi	Sesuai Standar
16	4	250	496	Memenuhi	Sesuai Standar

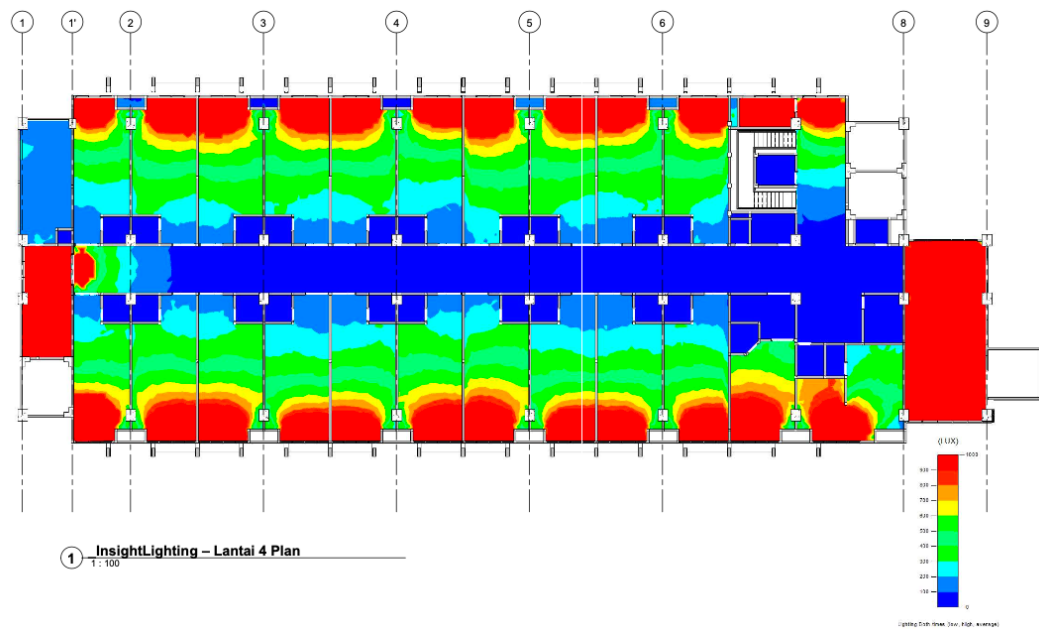
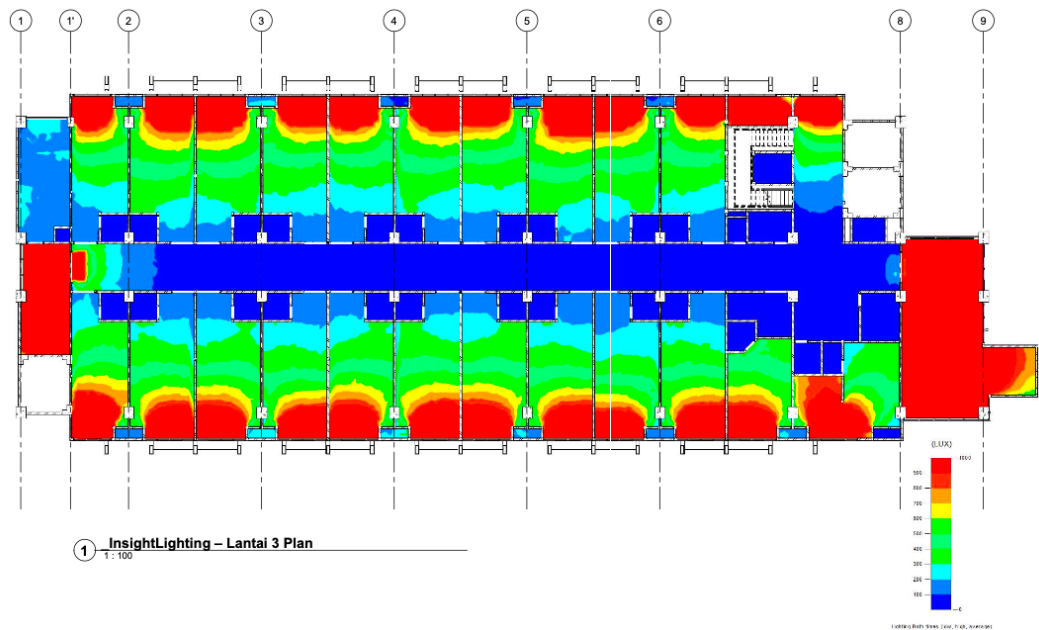
Pada Gambar 4.7. dan Tabel 4.3. menunjukkan sebagian besar ruang mendapatkan pencahayaan yang berlebih, melebihi batas atas SNI. Hanya beberapa ruang seperti ruang 101 dan 100 yang memenuhi standar SNI. Hal ini menunjukkan bahwa desain bangunan belum mampu mengendalikan masuknya cahaya pada pagi hari di musim ekuinoks. Pada Tabel 4.3 terdapat 11 dari 16 ruang sampel (68,75%) yang memiliki nilai intensitas di atas standar (lebih dari 500 lux), bahkan mencapai nilai ekstrem hingga 1719 lux (ruang 126).



(a)



(b)



Gambar 4. 8. Hasil Simulasi Eksisting 23 September Pukul 12 hingga 15 Menggunakan Revit Pencahayaan

Tabel 4. 4. Hasil Simulasi Eksisting 23 September Pukul 12 hingga 15

No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance (lux)	Standar SNI (250 – 500 lux)	Keterangan
1	1	56	599	Tidak memenuhi	Diatas Standar
2	1	57	623	Tidak memenuhi	Diatas Standar
3	1	25	552	Tidak memenuhi	Diatas Standar
4	1	26	600	Tidak memenuhi	Diatas Standar
5	2	126	716	Tidak memenuhi	Diatas Standar
6	2	127	706	Tidak memenuhi	Diatas Standar
7	2	101	550	Tidak memenuhi	Diatas Standar
8	2	100	510	Tidak memenuhi	Diatas Standar
9	3	195	676	Tidak memenuhi	Diatas Standar
10	3	196	670	Tidak memenuhi	Diatas Standar
11	3	201	587	Tidak memenuhi	Diatas Standar
12	3	180	509	Tidak memenuhi	Diatas Standar
13	4	264	723	Tidak memenuhi	Diatas Standar
14	4	267	628	Tidak memenuhi	Diatas Standar
15	4	249	534	Tidak memenuhi	Diatas Standar
16	4	250	646	Tidak memenuhi	Diatas Standar

Pada Gambar 4.7 dan Tabel 4.4 menunjukkan kondisi intensitas tinggi di pagi hingga siang hari. Pada siang hari, seluruh ruang kembali mengalami kelebihan iluminansi. Nilai lux yang tinggi melebihi standar SNI dapat menyebabkan ketidaknyamanan visual dan menandakan adanya potensi silau (glare) bagi pengguna ruang. Hal tersebut menunjukkan pentingnya elemen shading pada fasad bangunan.

4.2.3. Kesimpulan Simulasi Eksisting

Berdasarkan hasil simulasi eksisting menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit, dapat disimpulkan bahwa distribusi pencahayaan alami pada ruang rawat inap VIP RSUD Merah Putih Magelang belum merata dan belum sepenuhnya memenuhi standar iluminansi yang ditetapkan dalam SNI 6197 Tahun 2020.

Pada simulasi tanggal 21 Maret pukul 09.00 hingga 12.00, sebanyak 50% ruang memenuhi standar pencahayaan, namun pada pukul 12.00 hingga 15.00 seluruh ruang menunjukkan nilai intensitas cahaya di bawah standar. Sementara itu, pada simulasi tanggal 23 September pukul 09.00 hingga 12.00 terdapat beberapa ruang yang melebihi standar, dan pada pukul 12.00 hingga 15.00 seluruh ruang mengalami kelebihan pencahayaan alami dengan nilai di atas 500 lux. Hal ini menunjukkan bahwa desain fasad eksisting belum mampu mengontrol pencahayaan secara optimal.

Belum adanya elemen shading menyebabkan beberapa ruang mengalami kekurangan cahaya di pagi dan siang hari, sementara ruang lainnya justru mengalami kelebihan pencahayaan yang berpotensi menimbulkan silau dan ketidaknyamanan visual. Oleh karena itu, diperlukan optimalisasi desain fasad bangunan melalui penerapan sistem shading yang efektif, untuk menstabilkan intensitas pencahayaan alami dan menciptakan kenyamanan visual sesuai standar yang berlaku.

4.3. Permasalahan yang Ditemukan

Berdasarkan simulasi *existing* yang telah dilakukan didapatkan beberapa permasalahan dari bangunan RSUD Merah Putih VIP ini:

- a. Desain fasad tidak mendukung *daylighting*
- b. Ketidakesesuaian Pencahayaan Alami dengan Standar SNI 6197 Tahun 2020
- c. Distribusi Pencahayaan Tidak Merata
- d. Tidak ada *Shading System*.

4.4. Latar Belakang Redesain

Hasil simulasi eksisting menunjukkan bahwa Gedung Rawat Inap VIP Rumah Sakit Merah Putih belum memiliki performa pencahayaan alami. Sebagian besar ruang tidak memenuhi standar pencahayaan alami sesuai dengan ketentuan SNI 6197:2020. Oleh karena itu, dilakukan redesain fasad dengan fokus pada peningkatan *daylight*. Redesain Gedung Rawat Inap VIP RSU Merah Putih Magelang didasarkan pada kebutuhan untuk meningkatkan kualitas lingkungan melalui penggunaan pencahayaan alami yang optimal. Ruang rawat inap harus mendukung proses penyembuhan pasien dengan memberikan kenyamanan visual.

Penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa beberapa ruang mengalami ketidakseimbangan distribusi cahaya alami karena orientasi bangunan dan desain fasad yang tidak mengakomodasi pencahayaan dengan baik. Untuk tujuan tersebut, *Revit Insight Lighting Analysis* digunakan untuk menganalisis dan redesain shading fasad bangunan. Perangkat ini dipilih karena dapat mensimulasikan pencahayaan alami dengan akurat berdasarkan data lokasi, orientasi bangunan, dan kondisi cuaca setempat.

Hampir seluruh ruang menunjukkan nilai iluminansi di bawah standar dari pukul 12.00 hingga 15.00, yang menunjukkan kurangnya pencahayaan alami saat matahari berada di atas bangunan. Sebaliknya, pada tanggal ekuinoks (pagi dan siang pada 21 Maret dan 23 September), beberapa ruang menerima intensitas cahaya yang jauh melebihi standar, bahkan mencapai lebih dari 1700 lux. Ini menyebabkan silau dan ketidaknyamanan visual bagi penduduk.

Permasalahan-permasalahan tersebut umumnya disebabkan oleh tidak adanya sistem pengendalian cahaya alami seperti elemen shading yang mampu menyesuaikan intensitas pencahayaan berdasarkan arah datangnya sinar matahari. Selain itu, desain fasad saat ini tidak dioptimalkan secara pasif untuk merespons pergerakan matahari baik secara harian maupun musiman. Hal ini menyebabkan distribusi cahaya yang tidak seimbang di dalam ruang, yang berdampak pada kenyamanan pengguna dan efisiensi energi bangunan secara keseluruhan.

Oleh karena itu, fasad diubah dengan menggunakan pendekatan simulasi pencahayaan menggunakan Autodesk Revit. Tujuan dari modifikasi ini adalah untuk menambahkan berbagai variasi sistem shading dan menjaga intensitas pencahayaan alami tetap dalam rentang standar. Diharapkan redesain ini akan mendukung prinsip bangunan hemat energi dan ramah lingkungan selain meningkatkan pemandangan.

4.5. Konsep Redesain

Konsep redesain yang diterapkan dalam penelitian ini berfokus pada optimalisasi fasad bangunan melalui penambahan sistem shading horizontal berbasis analisis pencahayaan alami. Redesain dilakukan sebagai respons terhadap hasil simulasi eksisting yang menunjukkan bahwa sebagian besar ruang pada bangunan Rawat Inap VIP RSUD Merah Putih Magelang tidak memenuhi standar iluminansi berdasarkan SNI 6197 Tahun 2020, baik karena kekurangan maupun kelebihan cahaya alami.

Fokus desain adalah untuk menggunakan pendekatan arsitektur pasif untuk mengontrol pencahayaan alami dengan baik. Elemen shading dibuat untuk mengurangi jumlah sinar matahari langsung yang masuk ke dalam ruang tetapi tidak menghalangi pencahayaan alami secara keseluruhan. Tujuannya adalah untuk menjaga pencahayaan tetap dalam rentang ideal (250-500 lux), yang sesuai dengan standar SNI.

Konsep shading mengadopsi bentuk sirip horizontal (horizontal louver) dan vertikal fins yang dipasang pada bagian luar jendela dengan variasi sudut kemiringan, yaitu 30°, 45°, dan 60°. Masing-masing variasi diuji melalui simulasi pencahayaan dengan perangkat lunak Autodesk Revit untuk mengetahui performa pencahayaan yang dihasilkan. Pemilihan sudut dan dimensi shading disesuaikan dengan orientasi fasad dan sudut datang matahari agar dapat mengontrol pencahayaan sepanjang hari secara optimal.

Selain sebagai elemen fungsional, shading juga dirancang sebagai bagian dari ekspresi arsitektural bangunan agar tidak mengganggu estetika fasad eksisting. Dengan pendekatan ini, redesain tidak hanya menargetkan kenyamanan visual bagi pengguna, tetapi juga mendukung prinsip efisiensi energi dan desain berkelanjutan (*sustainable design*).

4.6. Simulasi Hasil Redesain

Dalam penelitian ini akan menggunakan metode simulasi. Simulasi akan digunakan untuk mendapatkan nilai intensitas cahaya. Perangkat lunak yang digunakan dalam pelaksanaan perancangan dan simulasi penelitian ini, yaitu Revit. Revit merupakan perangkat lunak modeling yang mendukung desain, gambar, dan daftar yang diperlukan dalam Building Information Modeling (BIM). BIM dapat memberikan informasi mengenai desain proyek, ruang lingkup, jumlah, analisis bangunan dan fase saat dibutuhkan. Revit dikembangkan dengan kemampuan untuk menunjang perancangan bangunan berkelanjutan antara lain menghitung pencahayaan dengan "*Lighting Analysis Revit*".

4.7. Simulasi Horizontal Shading

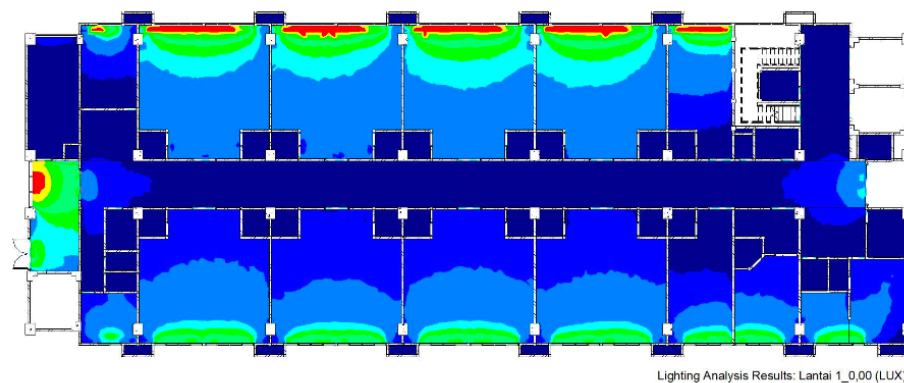
Simulasi redesain horizontal louver shading pada studi kasus ruang Rawat Inap VIP RSUD Merah Putih Magelang dilakukan untuk membandingkan dengan simulasi redesain vertical fins yang bertujuan untuk mengoptimalkan performa pencahayaan alami di dalam ruang perawatan. Pemodelan dilakukan menggunakan Revit, dengan elemen shading disesuaikan pada model fasad kamar VIP. Simulasi pencahayaan dilakukan menggunakan fitur analisis pencahayaan untuk Revit yang terintegrasi dengan Insight, dan jadwalnya diatur pada 21 Maret (equinox) pukul 09.00 hingga 12.00, dan pukul 12.00 hingga 15.00. Agar sistem dapat membaca dan menganalisis pencahayaan di dalam ruangan, setiap kamar memiliki Tag Kamar.

4.7.1. Kemiringan sudut 30°

Pada studi kasus ruang Rawat Inap VIP RSUD Merah Putih Magelang, redesain horizontal shading dengan kemiringan sudut 30° dilakukan untuk

mengoptimalkan kontrol cahaya matahari langsung ke dalam ruang perawatan. Didasarkan pada sistem shading horizontal datar sebelumnya, tujuan desain ini adalah untuk meningkatkan kemampuan shading untuk menahan sinar matahari, terutama di fasad timur dan barat pada waktu pagi dan sore hari. Ini memungkinkan tetap memiliki akses pandang ke luar sambil menahan sudut cahaya matahari yang datang.

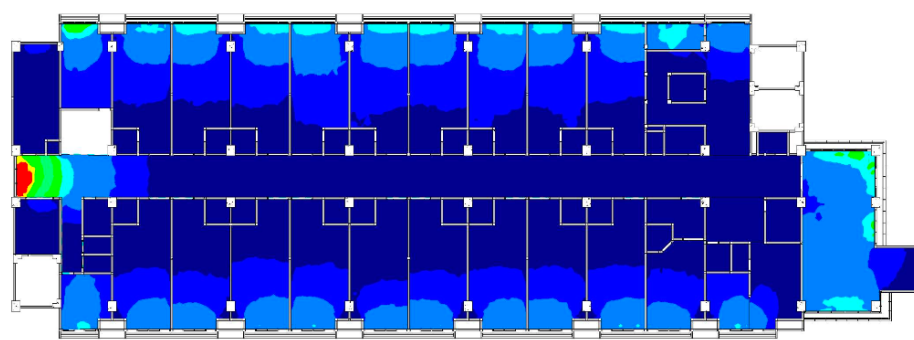
Bentuk overhang diubah secara geometris menjadi bidang miring 30 derajat dari bidang horizontal untuk memodelkannya di Revit. Waktu simulasi diatur pada tanggal 21 Maret (equinox), dengan dua rentang waktu, yaitu pukul 09.00–12.00 dan 12.00–15.00.



1 InsightLighting – Lantai 1 Plan
1 : 150

Results of Lighting Analysis
Lighting both times (low, high, average)

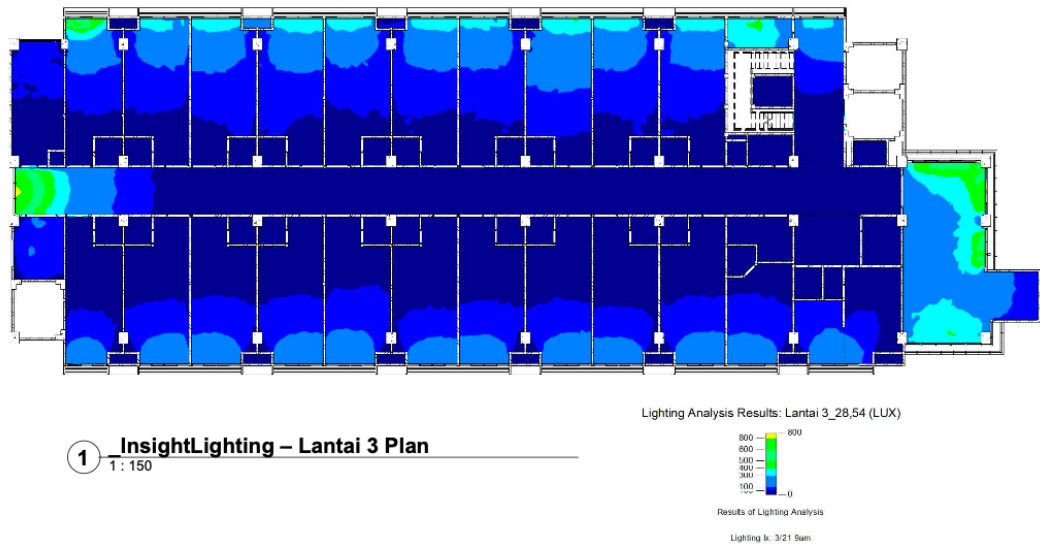
(a)



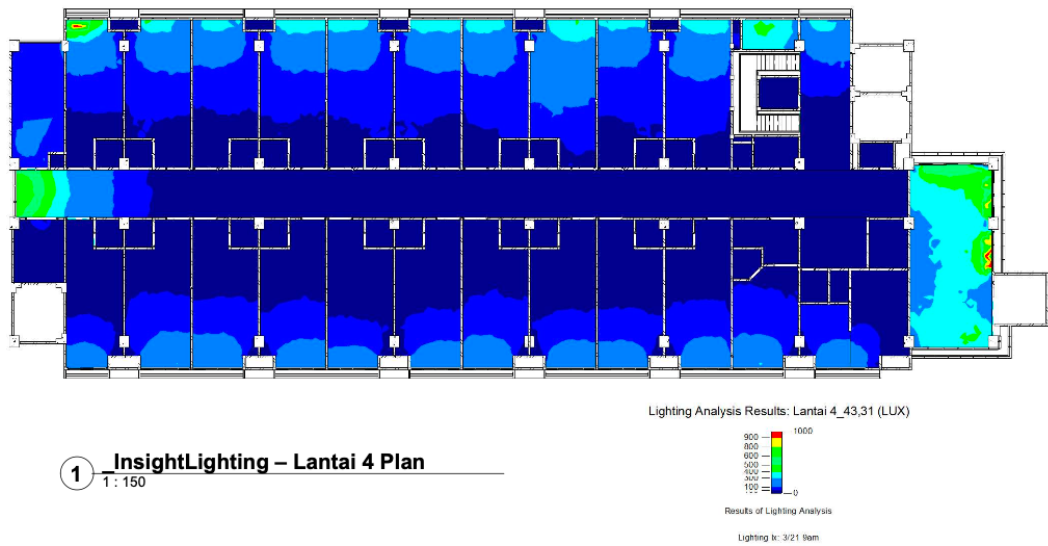
1 InsightLighting – Lantai 2 Plan
1 : 150

Results of Lighting Analysis
Lighting both times (low, high, average)

(b)



(c)



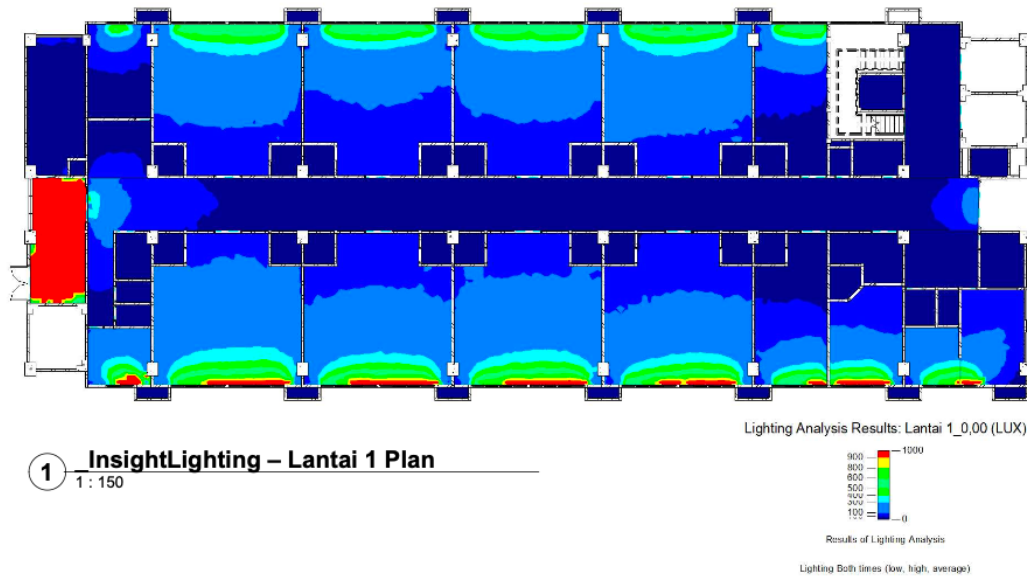
(d)

Gambar 4. 9. Hasil Simulasi 21 Maret Horizontal 30° Pukul 9 hingga 12 Menggunakan Revit Pencahaya

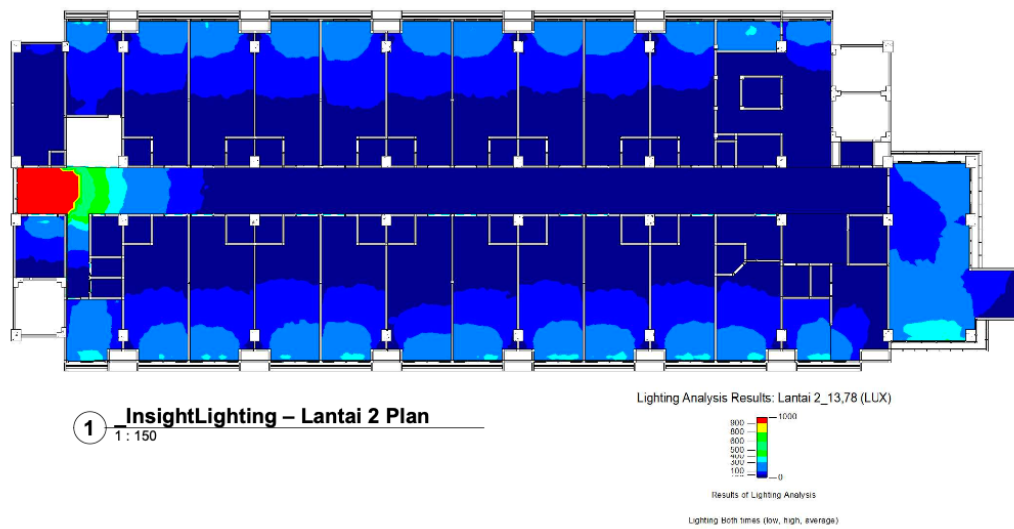
Tabel 4. 5. Hasil Simulasi 21 Maret Horizontal 30 ° Pukul 9 hingga 12
Menggunakan Revit Pencahayaan

No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance	Standar SNI (250 – 300 lux)	Keterangan
1	1	56	559	Tidak memenuhi	Diatas Standar
2	1	57	606	Tidak memenuhi	Diatas Standar
3	1	25	131	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
4	1	26	138	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
5	2	126	116	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
6	2	127	97	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
7	2	101	63	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	50	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	92	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
10	3	196	102	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
11	3	201	68	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	51	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	95	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
14	4	267	99	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
15	4	249	48	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	54	Tidak memenuhi	Dibawah Standar

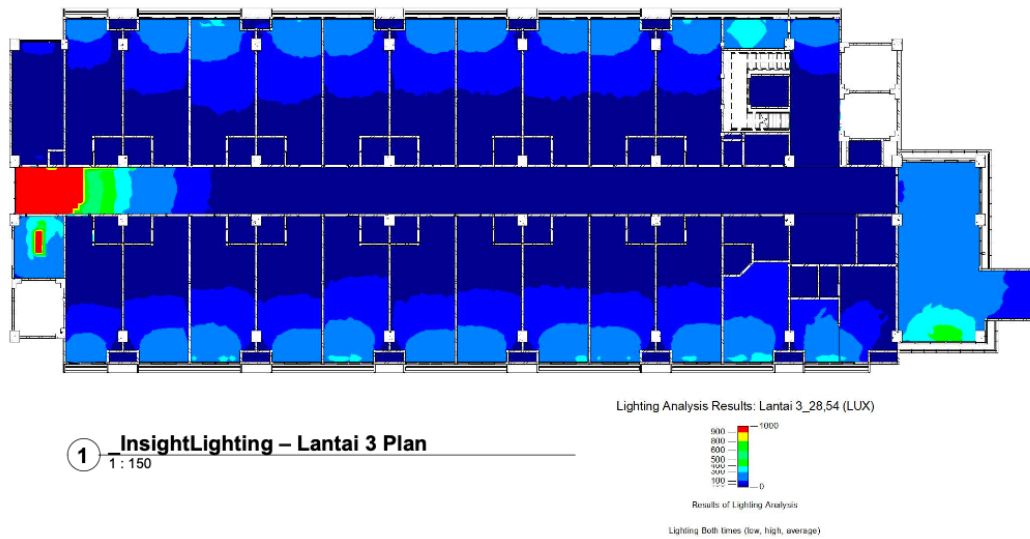
Gambar 4.9 dan Tabel 4.5 menunjukkan hasil simulasi pencahayaan pada tanggal 21 Maret pukul 09.00–12.00 dengan penerapan shading horizontal bersudut 30°. Desain shading horizontal dengan kemiringan 30° menunjukkan hasil kurang optimal. Banyak ruang masih berada di bawah standar pencahayaan, menunjukkan bahwa sudut ini belum cukup efektif dalam mengatur pencahayaan alami.



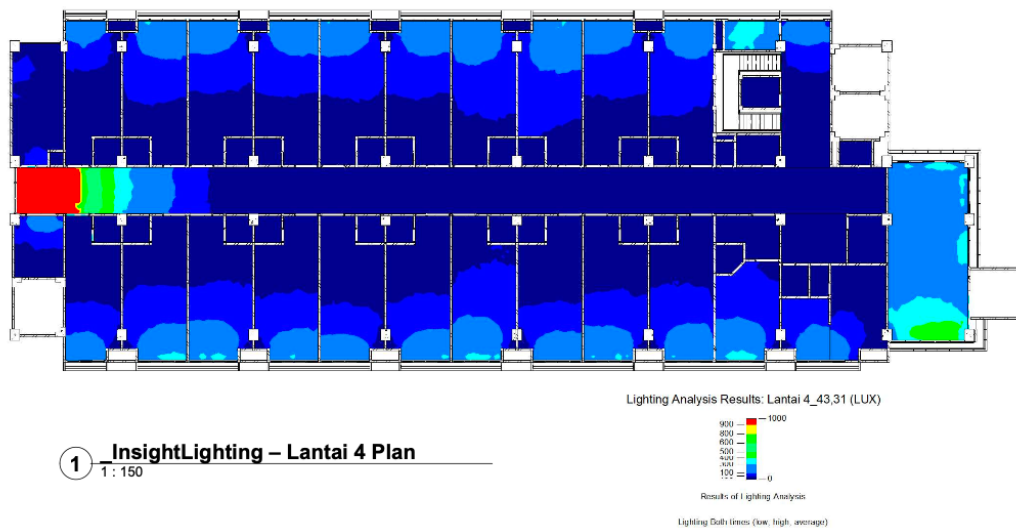
(a)



(b)



(c)



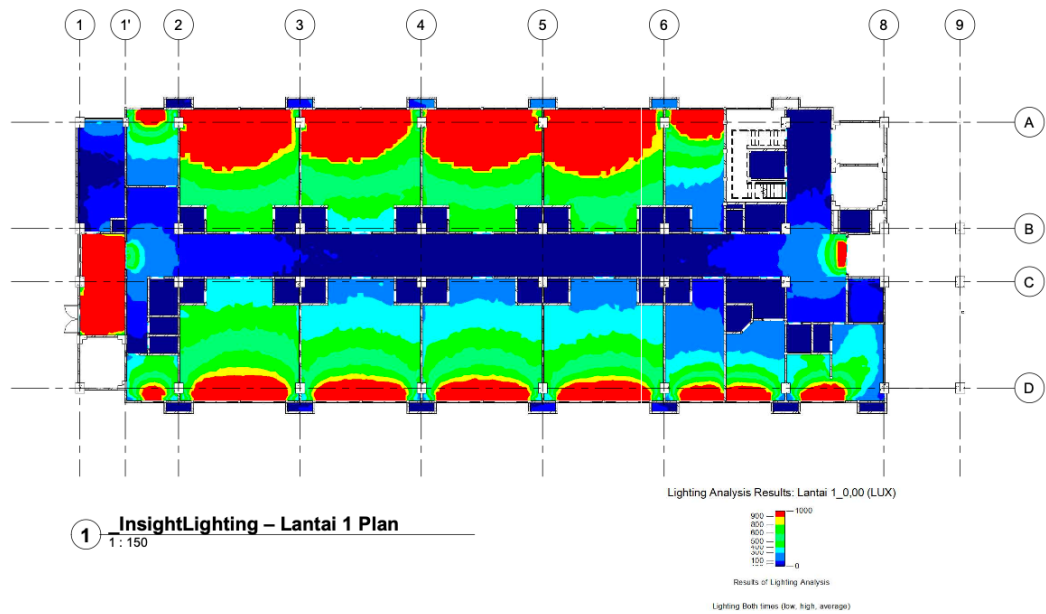
(d)

Gambar 4. 10. Simulasi 21 Maret Horizontal 30° Pukul 12 hingga 15 Menggunakan Revit Pencahayaan

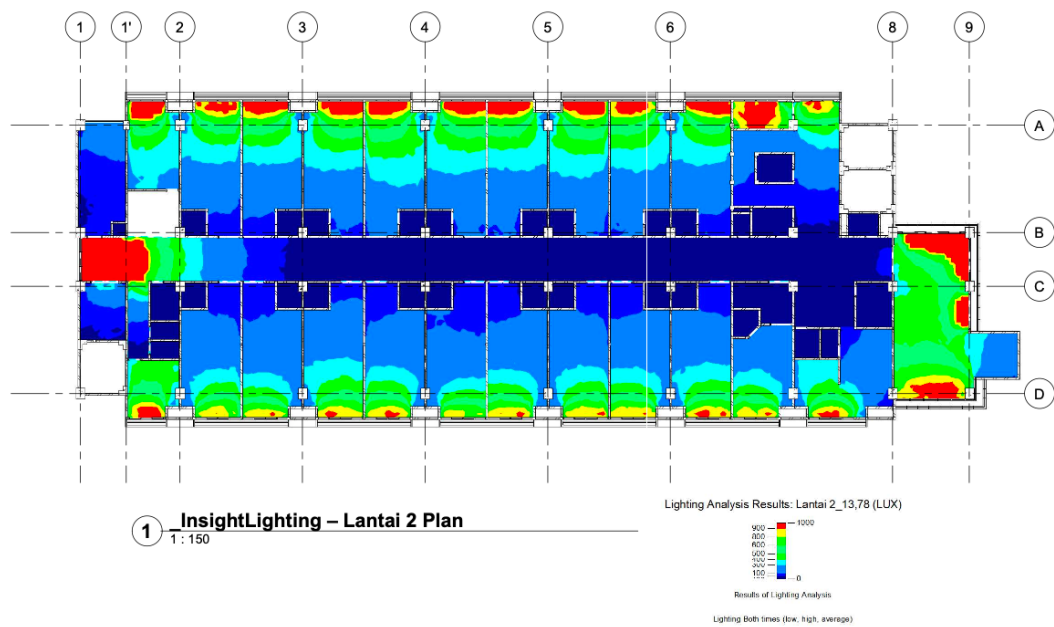
Tabel 4. 6. Hasil Simulasi 21 Maret Horizontal 30° Pukul 12 hingga 15
Menggunakan Revit Pencahayaan

No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance (lux)	Standar SNI (250 – 300 lux)	Keterangan
1	1	56	150	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
2	1	57	173	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
3	1	25	153	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
4	1	26	148	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
5	2	126	93	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
6	2	127	89	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
7	2	101	70	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	56	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	86	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
10	3	196	96	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
11	3	201	75	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	62	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	85	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
14	4	267	87	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
15	4	249	53	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	64	Tidak memenuhi	Dibawah Standar

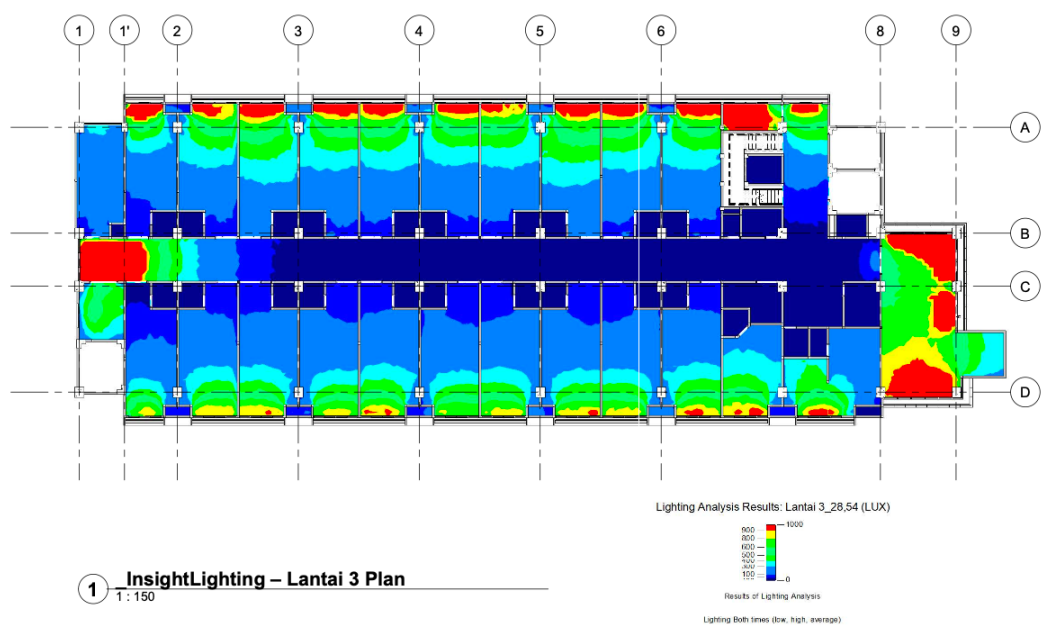
Pada Gambar 4.10 dan Tabel 4.6 shading horizontal dengan sudut 30° menunjukkan semua ruang mengalami pencahayaan di bawah standar dan iluminansi semakin menurun. Ruang di lantai atas bahkan memiliki pencahayaan sangat rendah, berkisar antara 50 dan 90 lux. Ini menunjukkan bahwa pada posisi matahari tegak lurus (siang hari), shading horizontal dengan sudut 30° mengurangi cahaya berlebih, terutama di area yang tidak memiliki pantulan atau refleksi tambahan.



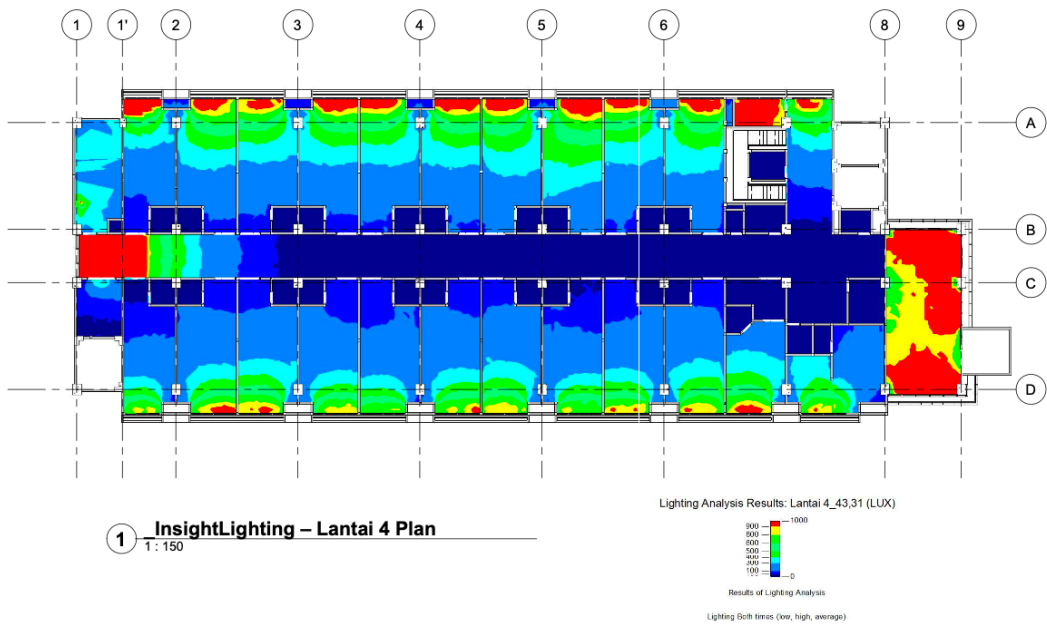
(a)



(b)



(c)



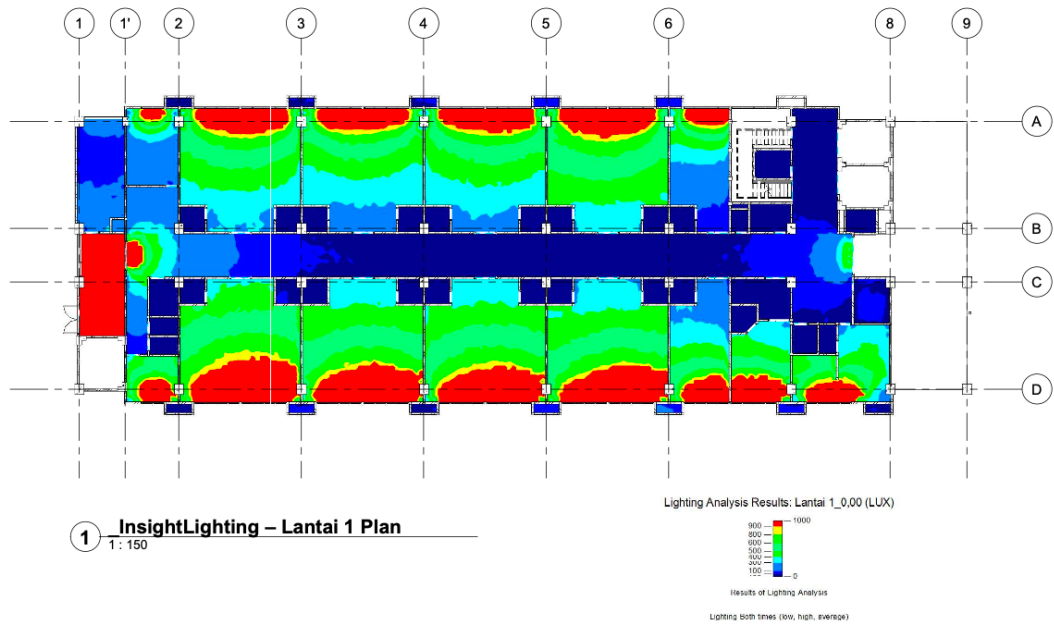
(d)

Gambar 4. 11. Hasil Simulasi 23 September Horizontal 30° Pukul 9 hingga 12 Menggunakan Revit Pencahayaan

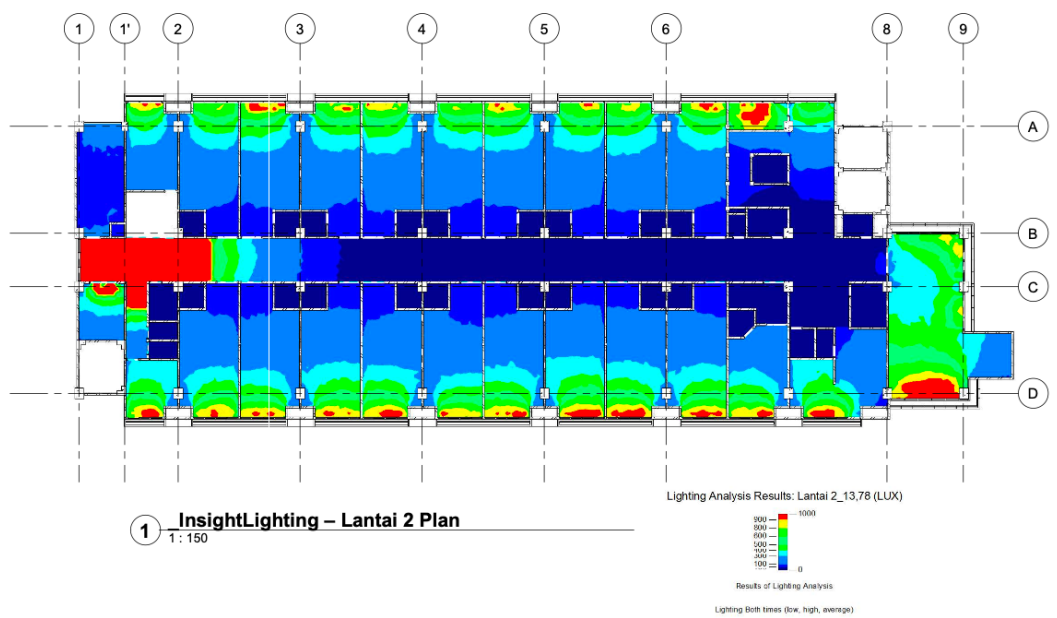
Tabel 4. 7. Hasil Simulasi 23 September Horizontal 30° Pukul 9 hingga 12
Menggunakan Revit Pencahayaan

No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance (lux)	Standar SNI (250 – 300 lux)	Keterangan
1	1	56	1710	Tidak memenuhi	Diatas Standar
2	1	57	1784	Tidak memenuhi	Diatas Standar
3	1	25	551	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
4	1	26	498	Memenuhi	Sesuai Standar
5	2	126	418	Memenuhi	Sesuai Standar
6	2	127	399	Memenuhi	Sesuai Standar
7	2	101	242	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	198	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	359	Memenuhi	Sesuai Standar
10	3	196	378	Memenuhi	Sesuai Standar
11	3	201	233	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	213	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	359	Memenuhi	Sesuai Standar
14	4	267	395	Memenuhi	Sesuai Standar
15	4	249	178	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	201	Tidak memenuhi	Dibawah Standar

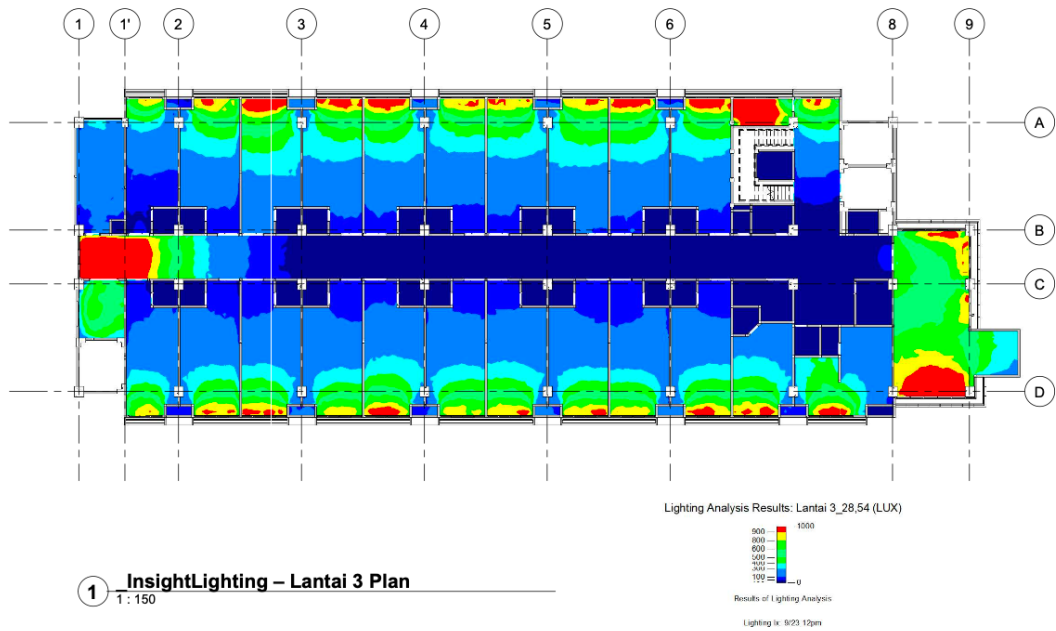
Pada Gambar 4.11 dan Tabel 4.7 menunjukkan performa shading 30° meningkat pada simulasi 23 September pukul 09.00–12.00. Sebanyak tujuh ruang berhasil memenuhi standar SNI, dengan nilai iluminansi antara 250 dan 400 lux. Meskipun demikian, beberapa area di lantai atas dan di bawah masih mencatat pencahayaan di bawah standar. Secara umum, temuan ini menunjukkan bahwa saat matahari lebih miring (pada pagi hari ekuinoks), sudut 30° memberikan pencahayaan yang lebih merata dan stabil.



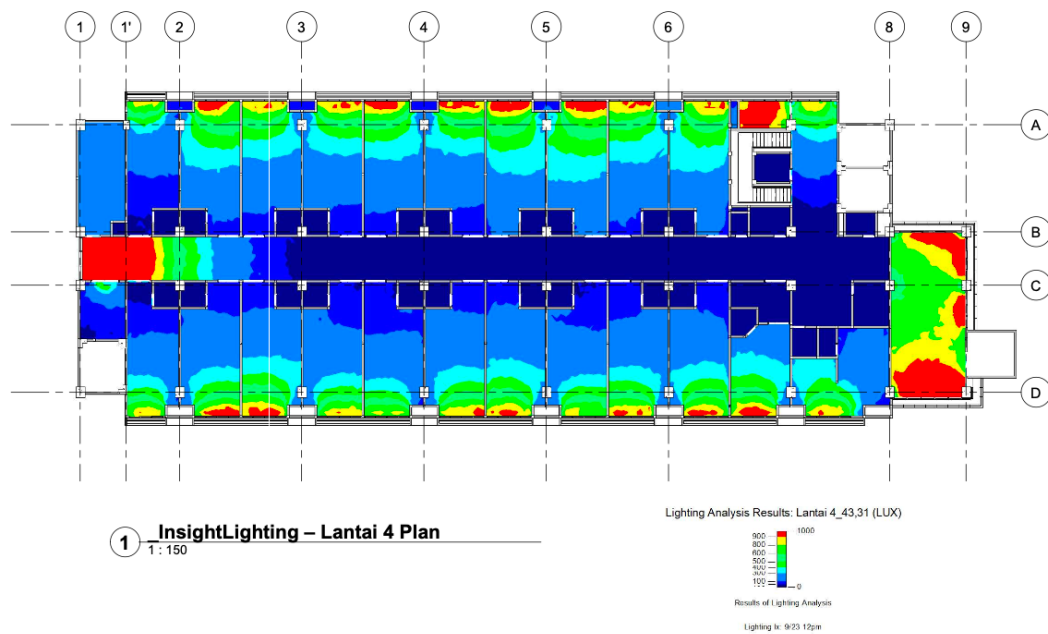
(a)



(b)



(c)



(d)

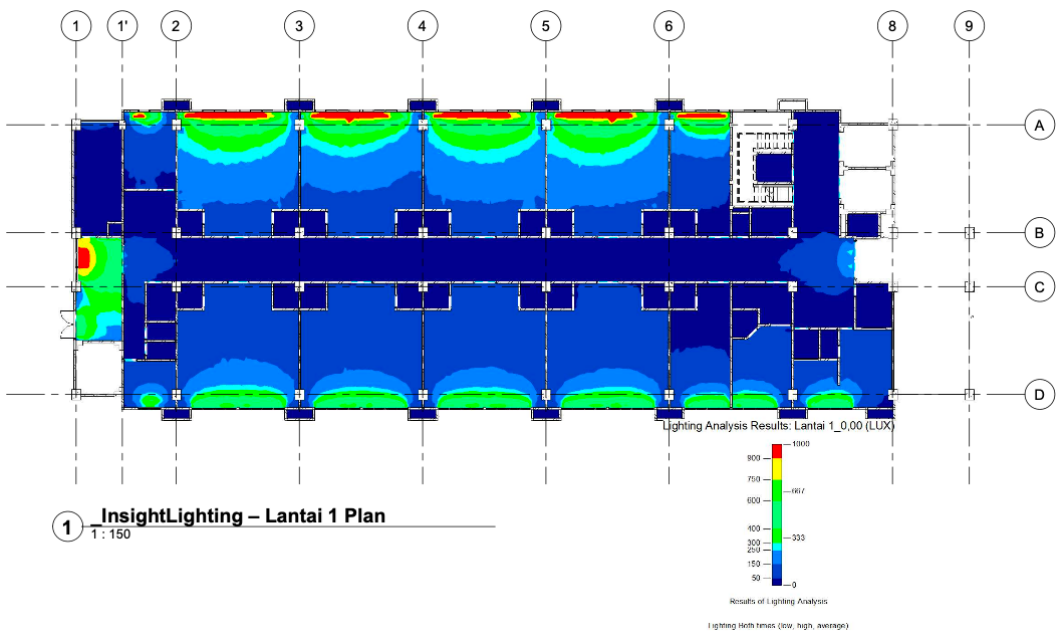
Gambar 4. 12. Hasil Simulasi 23 September Horizontal 30° Pukul 12 hingga 15 Menggunakan Revit Pencahaya

Tabel 4. 8. Hasil Simulasi 23 September Horizontal 30° Pukul 12 hingga 15
Menggunakan Revit Pencahayaan

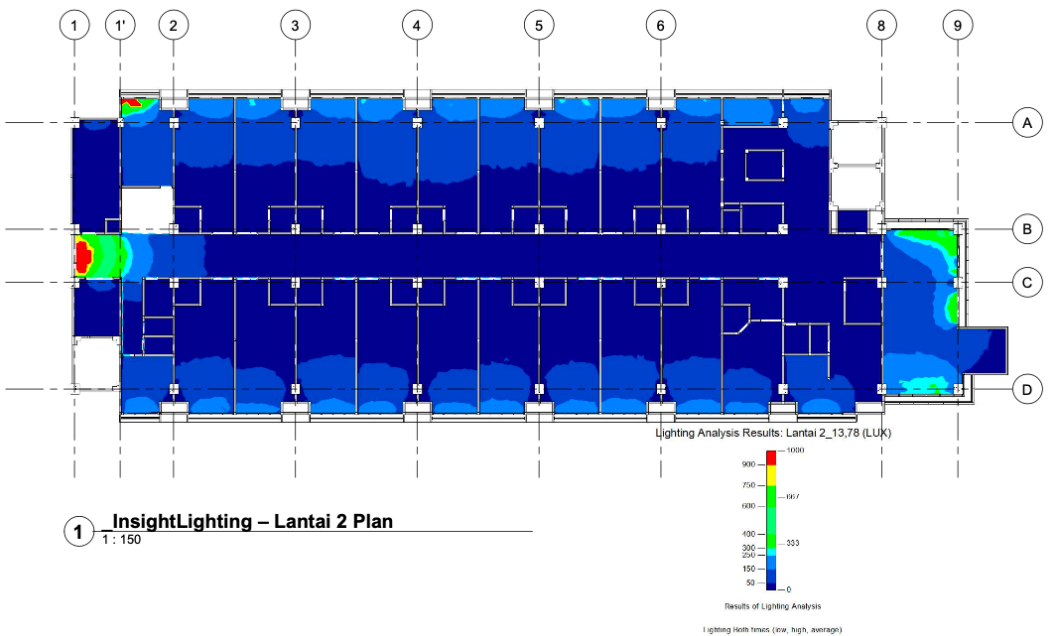
No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance (lux)	Standar SNI (250 – 300 lux)	Keterangan
1	1	56	585	Tidak memenuhi	Diatas Standar
2	1	57	627	Tidak memenuhi	Diatas Standar
3	1	25	563	Tidak memenuhi	Diatas Standar
4	1	26	600	Tidak memenuhi	Diatas Standar
5	2	126	314	Memenuhi	Sesuai Standar
6	2	127	302	Memenuhi	Sesuai Standar
7	2	101	267	Memenuhi	Sesuai Standar
8	2	100	235	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	316	Memenuhi	Sesuai Standar
10	3	196	312	Memenuhi	Sesuai Standar
11	3	201	284	Memenuhi	Sesuai Standar
12	3	180	243	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	295	Memenuhi	Sesuai Standar
14	4	267	285	Memenuhi	Sesuai Standar
15	4	249	196	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	253	Memenuhi	Sesuai Standar

Pada Gambar 4.12 dan Tabel 4.8 menunjukkan hasil terbaik dibanding seluruh konfigurasi shading. Sebagian besar ruang berhasil mencapai rentang iluminansi sesuai standar SNI, baik pada pagi maupun siang hari. Konfigurasi ini efektif dalam menurunkan pencahayaan berlebih yang terjadi pada kondisi eksisting, dan sekaligus menjaga kecukupan cahaya di ruang-ruang yang sebelumnya kekurangan. Dengan jumlah ruang yang paling banyak memenuhi standar, shading horizontal 30° pada 23 September menjadi konfigurasi paling optimal dalam studi ini.

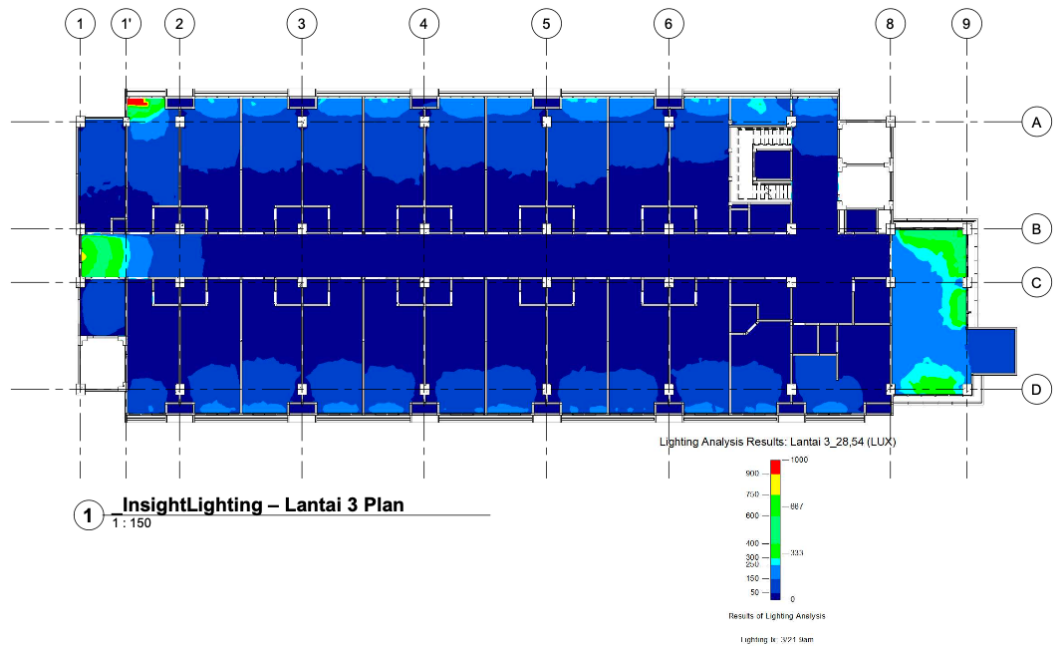
4.7.2. Kemiringan sudut 45°



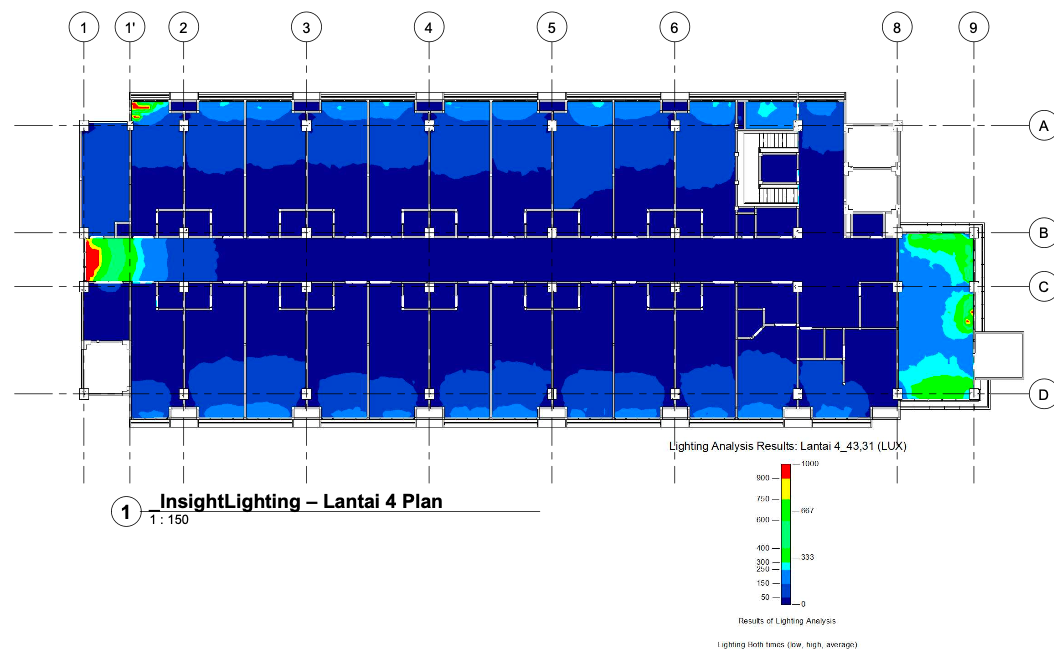
(a)



(b)



(c)



(d)

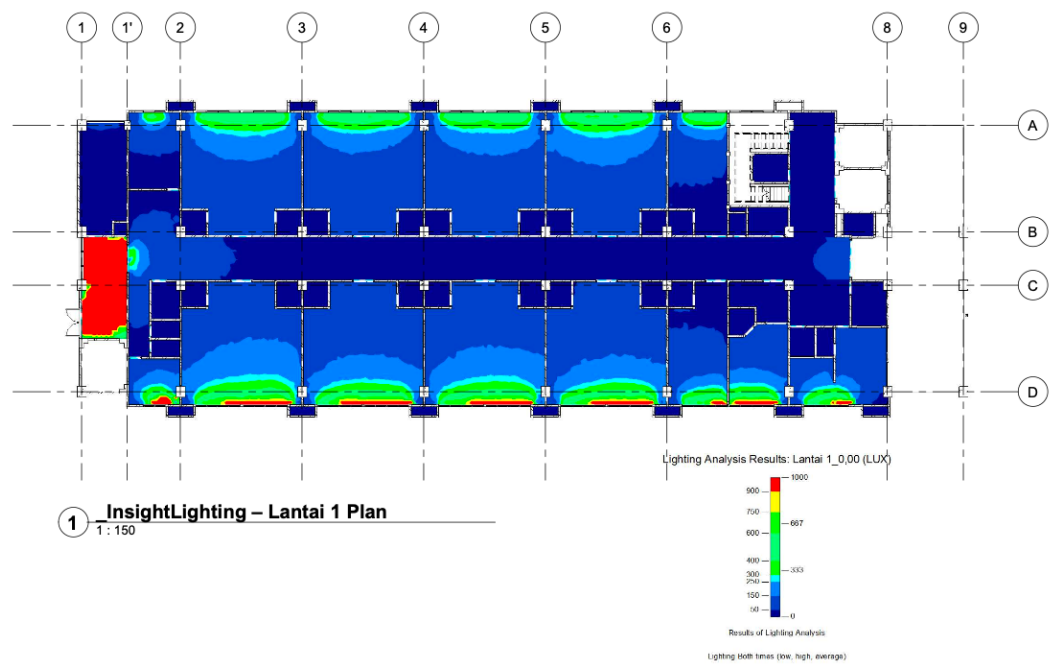
Gambar 4. 13. Hasil Simulasi 21 Maret Horizontal 45° Pukul 9 hingga 12 Menggunakan Revit Pencahayaan

Tabel 4. 9. Hasil Simulasi 21 Maret Horizontal 45° Pukul 9 hingga 12
Menggunakan Revit Pencahayaan

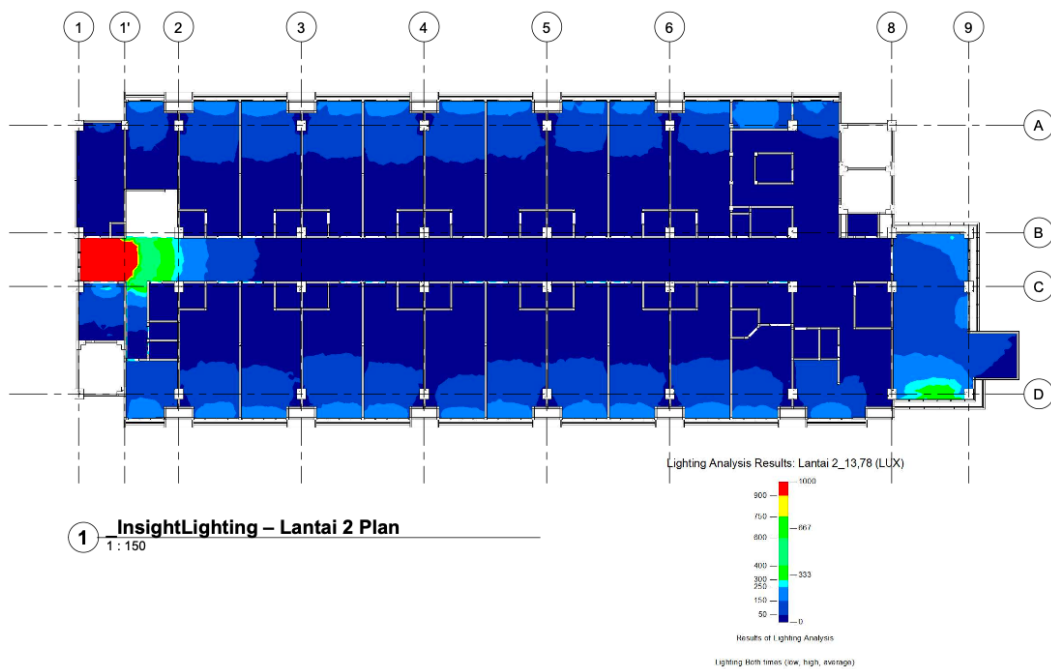
No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance (lux)	Standar SNI (250 – 300 lux)	Keterangan
1	1	56	527	Tidak memenuhi	Diatas Standar
2	1	57	567	Tidak memenuhi	Diatas Standar
3	1	25	131	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
4	1	26	142	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
5	2	126	91	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
6	2	127	72	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
7	2	101	45	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	41	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	80	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
10	3	196	74	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
11	3	201	47	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	42	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	67	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
14	4	267	79	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
15	4	249	35	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	53	Tidak memenuhi	Dibawah Standar

Dengan kemiringan 45°, pada Gambar 4.13 dan Tabel 4.9 terdapat penurunan signifikan pada intensitas cahaya masuk. Meskipun beberapa ruang di lantai dasar masih mengalami kelebihan pencahayaan, mayoritas ruang sudah berada lebih dekat ke kisaran standar. Lantai atas tetap mengalami kekurangan cahaya. Hanya ruang 56 dan 57 yang masih mencatat nilai di atas 500 lux, sementara seluruh ruang lain berada jauh di bawah standar, dengan nilai bahkan turun hingga 35–90 lux. Ini menunjukkan bahwa shading 45° lebih banyak

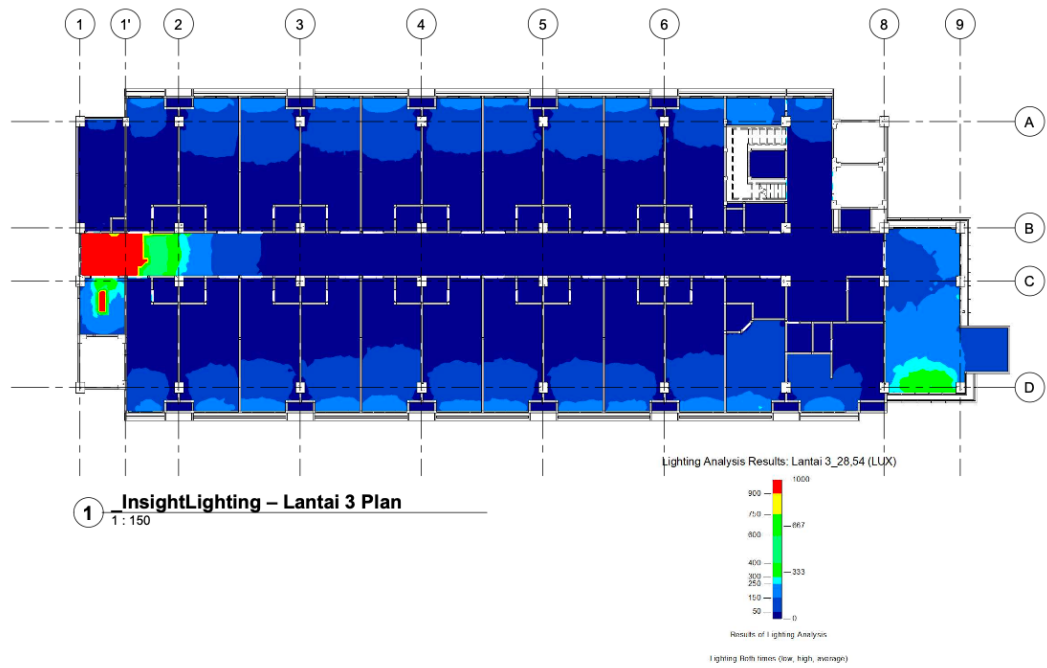
memblokir cahaya masuk dan menyebabkan kurangnya pencahayaan pada ruang-ruang di lantai atas.



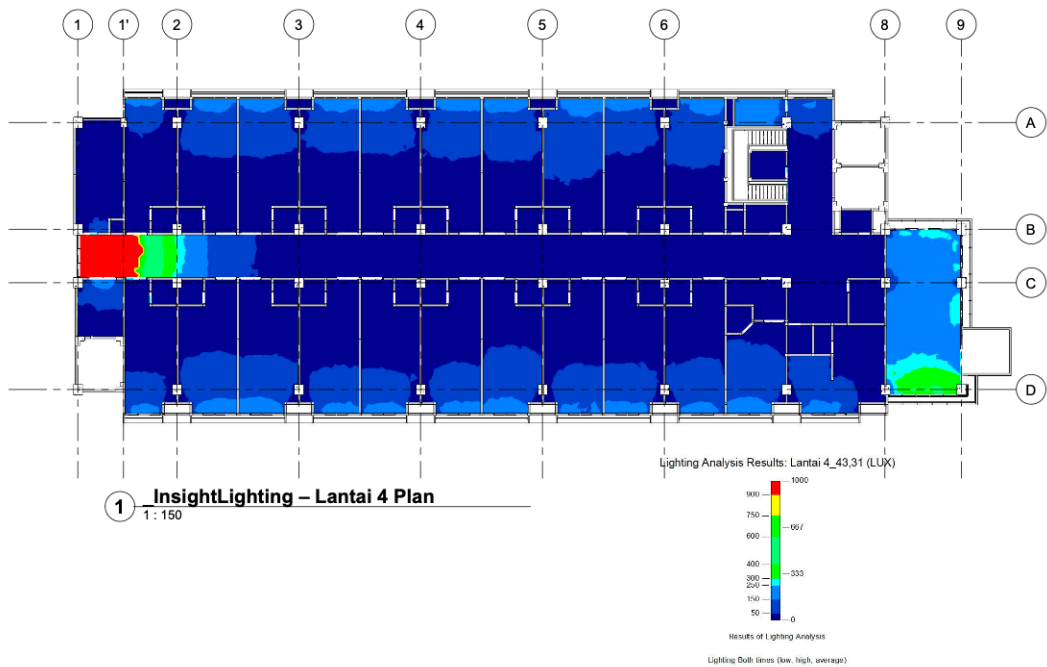
(a)



(b)



(c)



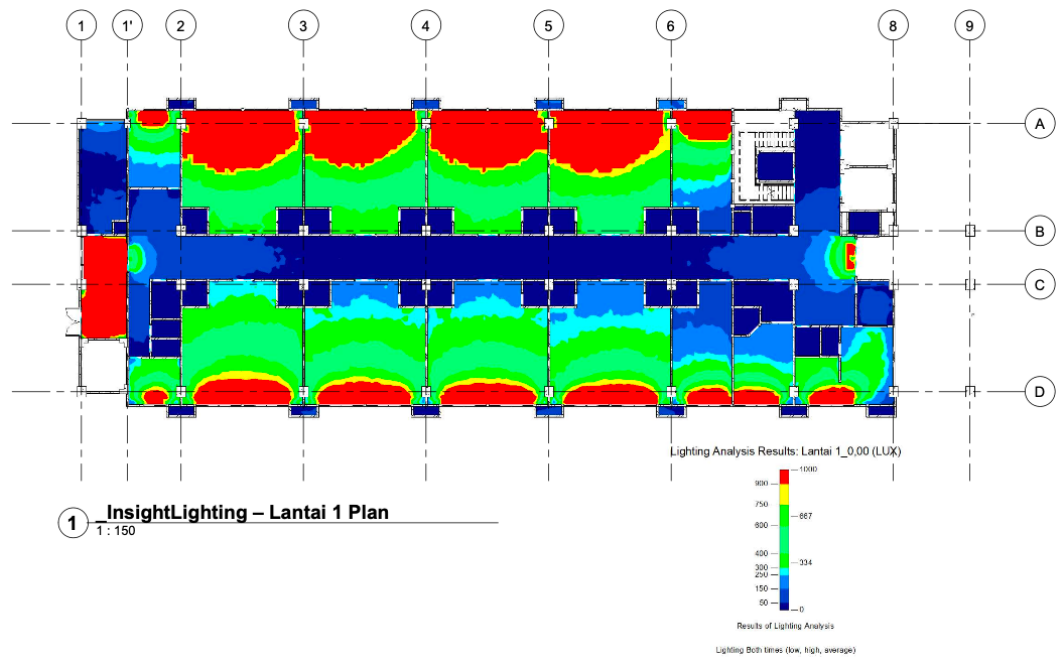
(d)

Gambar 4. 14. Hasil Simulasi 21 Maret Horizontal 45° Pukul 12 hingga 15 Menggunakan Revit Pencahayaan

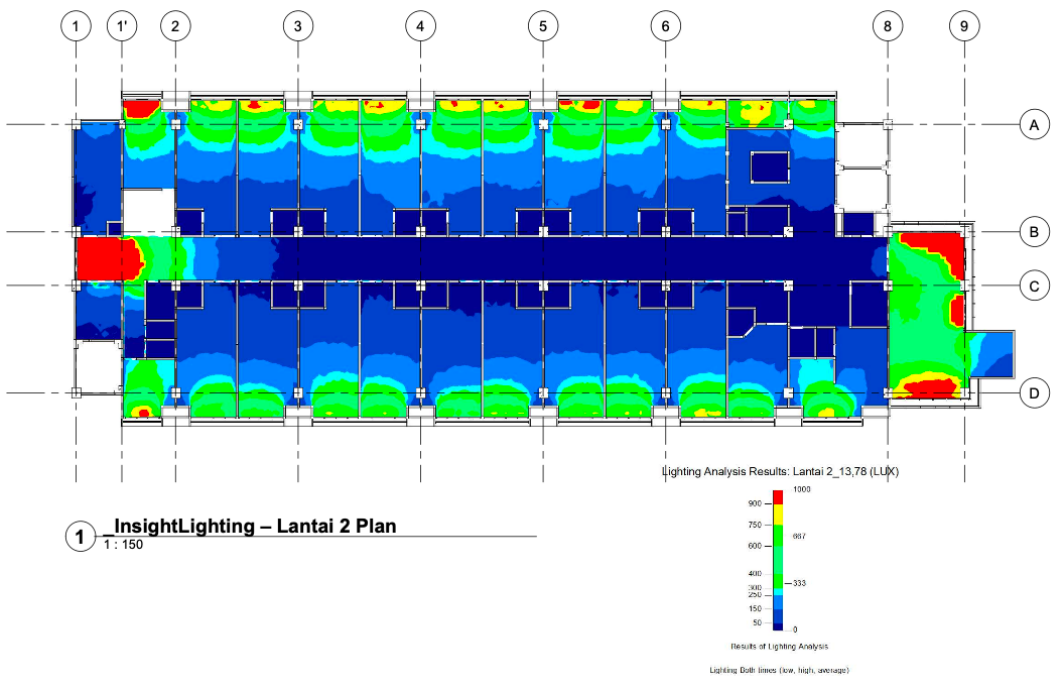
Tabel 4. 10. Hasil Simulasi 21 Maret Horizontal 45° Pukul 12 hingga 15
Menggunakan Revit Pencahayaan

No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance (lux)	Standar SNI (250 – 500 lux)	Keterangan
1	1	56	148	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
2	1	57	164	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
3	1	25	148	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
4	1	26	154	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
5	2	126	73	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
6	2	127	69	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
7	2	101	55	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	45	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	75	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
10	3	196	70	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
11	3	201	66	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	51	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	69	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
14	4	267	75	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
15	4	249	46	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	53	Tidak memenuhi	Dibawah Standar

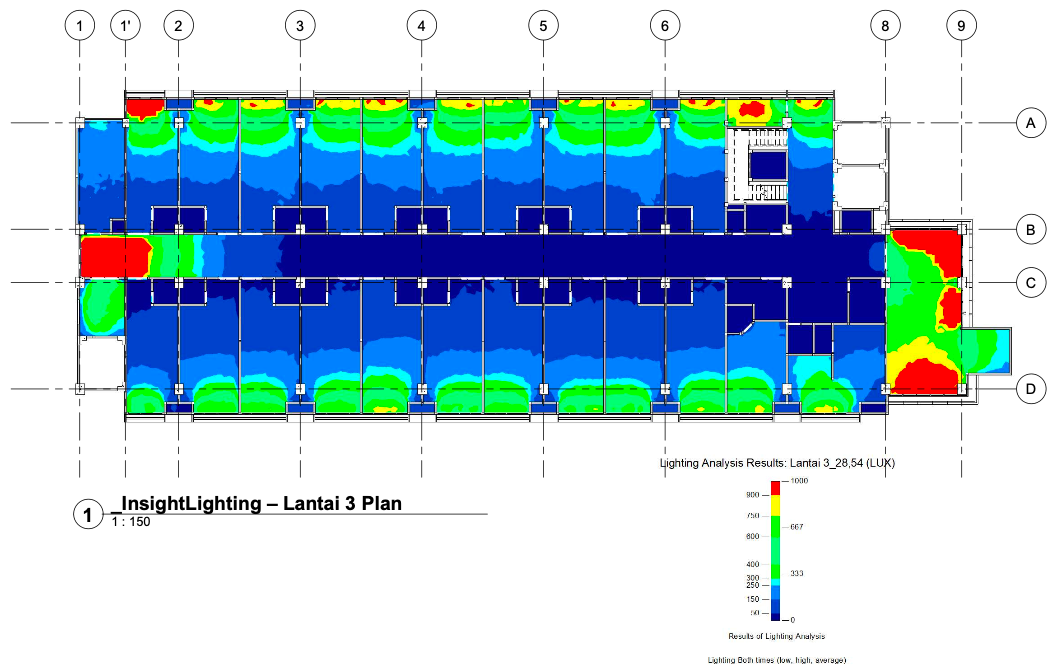
Hasil siang hari (Gambar 4.14 dan Tabel 4.10) menunjukkan bahwa seluruh ruang mengalami kekurangan cahaya alami. Pada waktu siang, pencahayaan semakin menurun. Seluruh ruang mengalami nilai lux di bawah standar, menandakan bahwa shading pada sudut ini cukup efektif mengurangi sinar matahari, namun berisiko menyebabkan kebutuhan pencahayaan buatan lebih tinggi. Dengan sudut lebih curam, shading 45° mulai membatasi cahaya secara berlebih. Hampir semua ruang berada di bawah standar pencahayaan, baik pagi maupun siang, sehingga efektivitasnya rendah dibandingkan shading 30°.



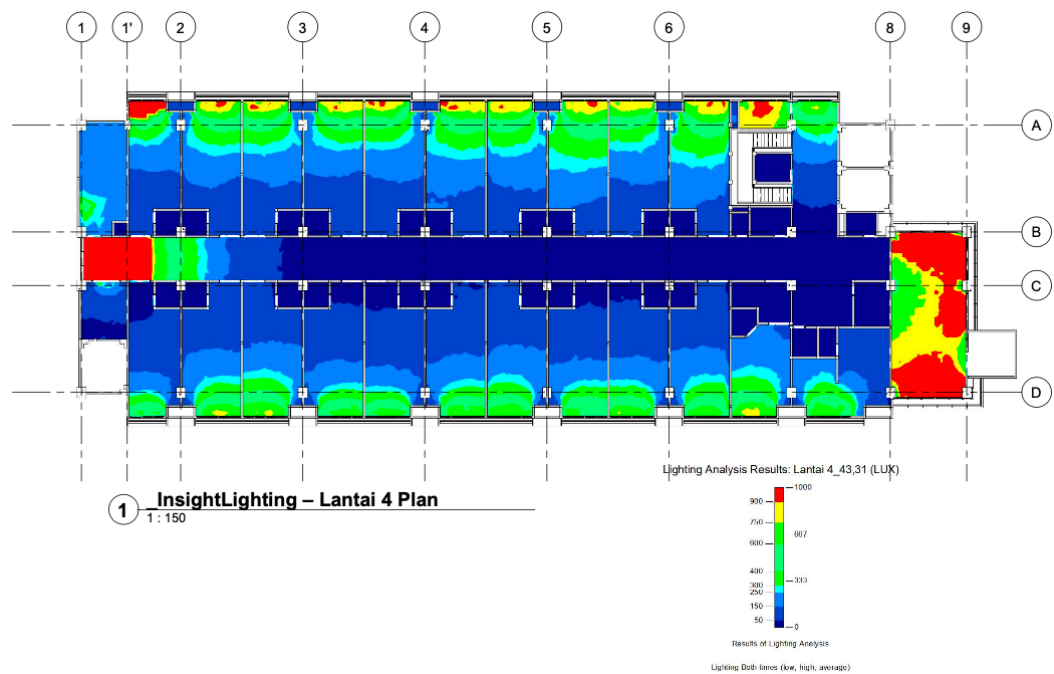
(a)



(b)



(c)



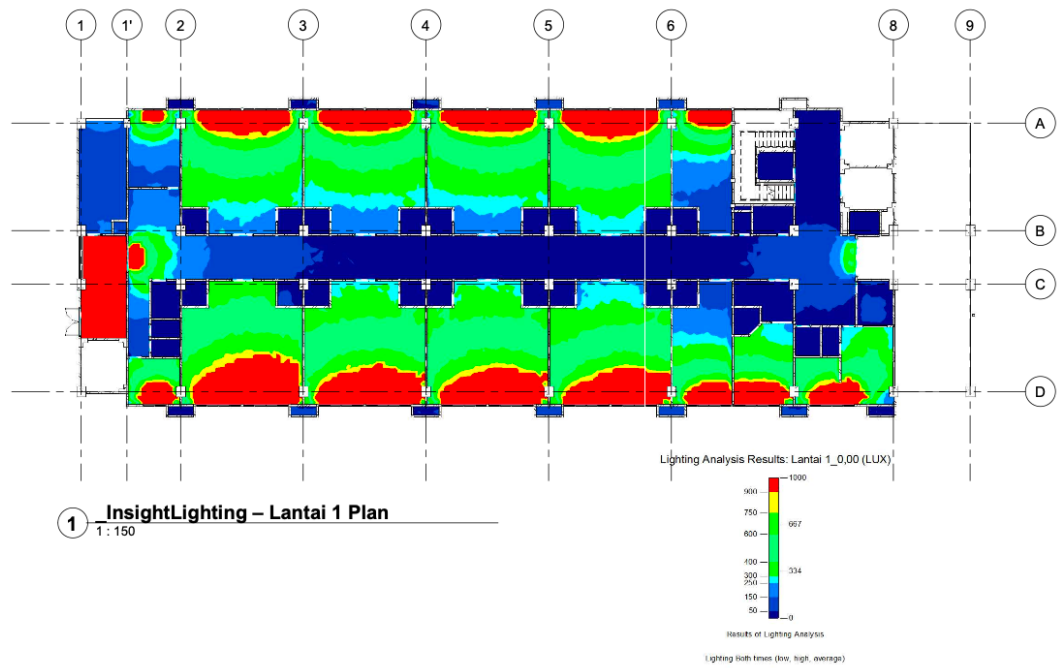
(d)

Gambar 4. 15. Hasil Simulasi 23 September Horizontal 45° Pukul 9 hingga 12 Menggunakan Revit Pencahaya

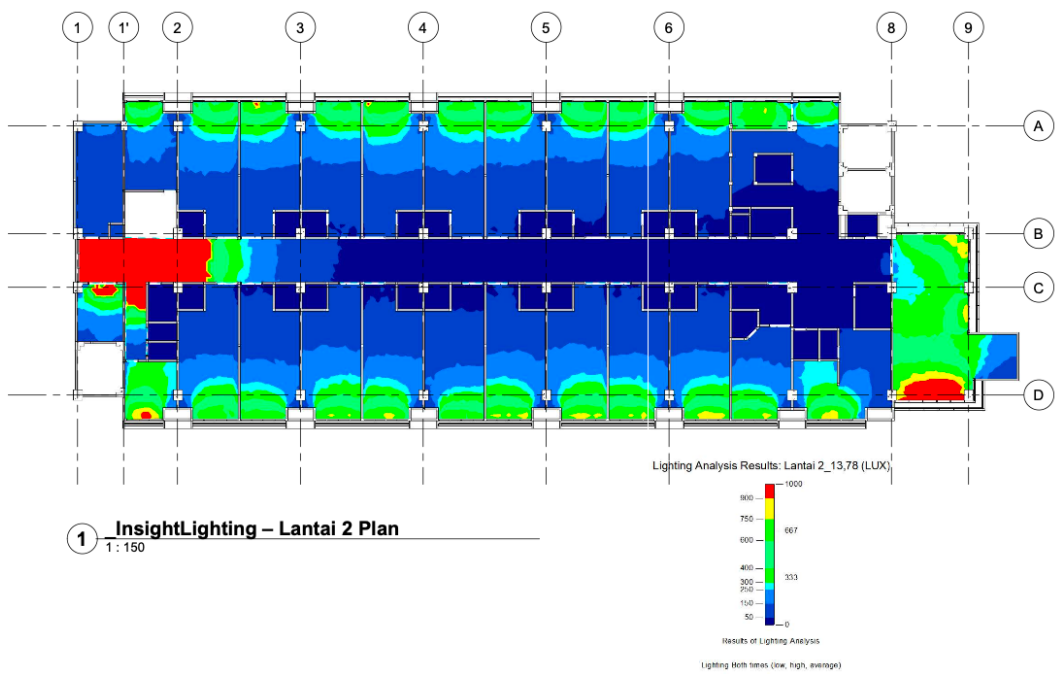
Tabel 4. 11. Hasil Simulasi 23 September Horizontal 45° Pukul 9 hingga 12
Menggunakan Revit Pencahayaan

No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance	Standar SNI (250 – 300 lux)	Keterangan
1	1	56	1725	Tidak memenuhi	Diatas Standar
2	1	57	1753	Tidak memenuhi	Diatas Standar
3	1	25	529	Tidak memenuhi	Diatas Standar
4	1	26	540	Tidak memenuhi	Diatas Standar
5	2	126	342	Memenuhi	Sesuai Standar
6	2	127	321	Memenuhi	Sesuai Standar
7	2	101	175	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	146	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	297	Memenuhi	Sesuai Standar
10	3	196	294	Memenuhi	Sesuai Standar
11	3	201	212	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	167	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	268	Memenuhi	Sesuai Standar
14	4	267	317	Memenuhi	Sesuai Standar
15	4	249	138	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	173	Tidak memenuhi	Dibawah Standar

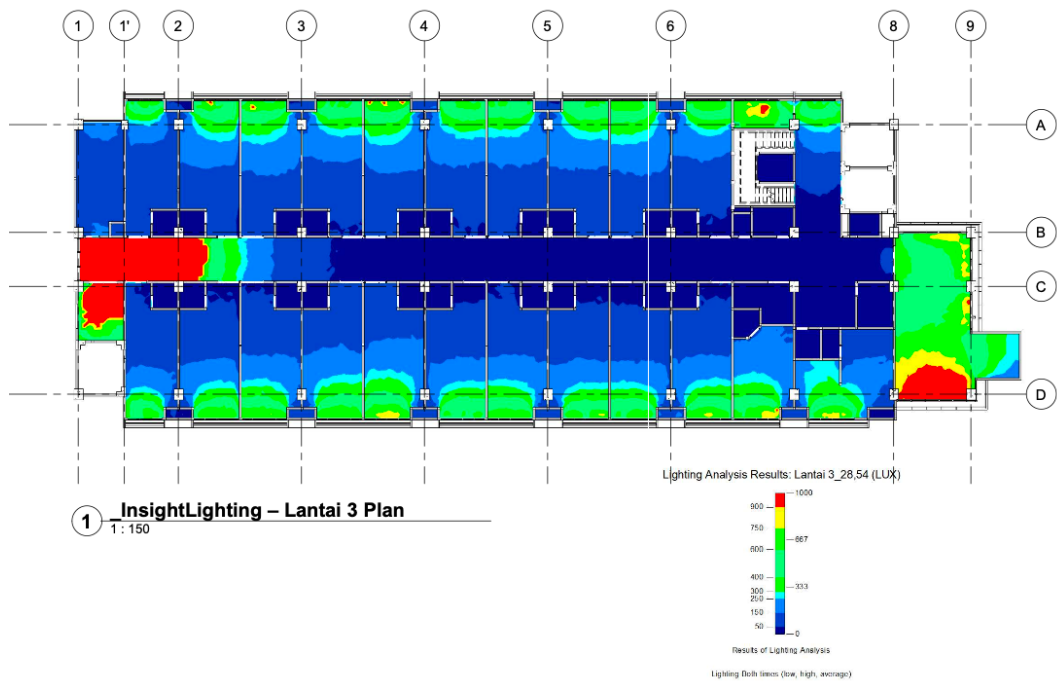
Pada simulasi 23 September pukul 09.00–12.00, Gambar 4.15 dan Tabel 4.11 menunjukkan hasil lebih baik terlihat. Sebanyak 6 ruang memenuhi standar SNI. Nilai iluminansi berada dalam rentang 268–317 lux. Meski beberapa ruang tetap kekurangan cahaya, hal ini menunjukkan bahwa sudut 45° efektif mengurangi kelebihan pencahayaan pada lantai dasar, namun masih kurang memberikan distribusi cahaya yang baik pada ruang yang lebih dalam.



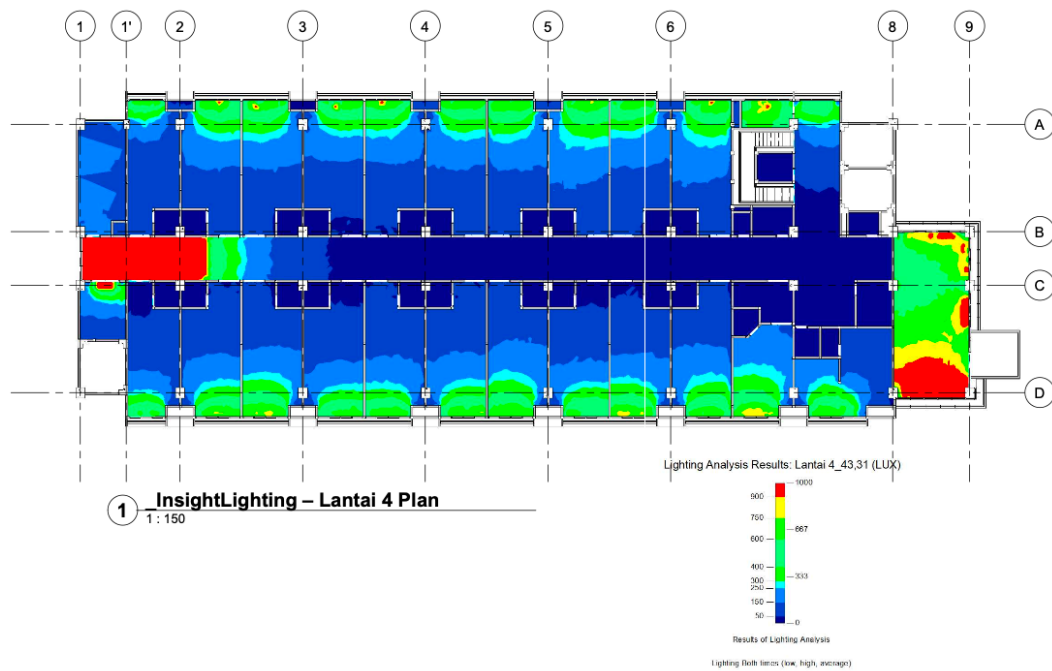
(a)



(b)



(c)



(d)

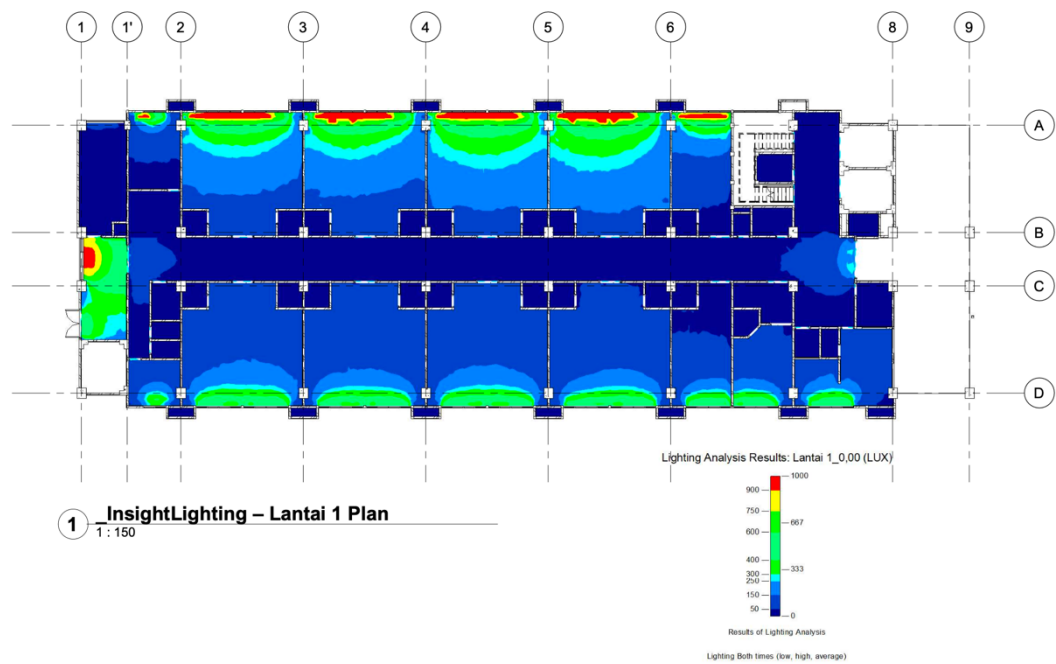
Gambar 4. 16. Hasil Simulasi 23 September Horizontal 45° Pukul 12 hingga 15
Sumber: Analisa Revit

Tabel 4. 12. Hasil Simulasi 23 September Horizontal 45° Pukul 12 hingga 15
Menggunakan Revit Pencahayaan

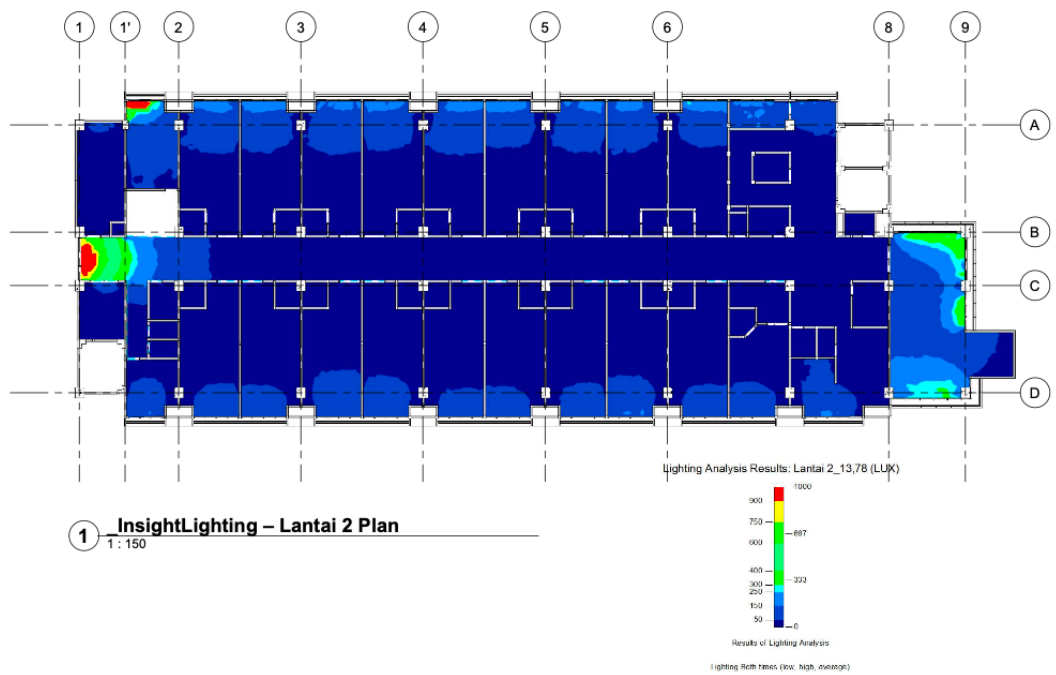
No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance (lux)	Standar SNI (250 – 300 lux)	Keterangan
1	1	56	573	Tidak memenuhi	Diatas Standar
2	1	57	604	Tidak memenuhi	Diatas Standar
3	1	25	554	Tidak memenuhi	Diatas Standar
4	1	26	577	Tidak memenuhi	Diatas Standar
5	2	126	264	Memenuhi	Sesuai Standar
6	2	127	233	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
7	2	101	209	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	182	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	277	Memenuhi	Sesuai Standar
10	3	196	241	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
11	3	201	249	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	194	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	238	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
14	4	267	266	Memenuhi	Sesuai Standar
15	4	249	190	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	208	Tidak memenuhi	Dibawah Standar

Pada Gambar 4.16 dan Tabel 4.12 menunjukkan hasil campuran. Beberapa ruang seperti 126, 195, dan 267 tetap berada dalam standar, namun sebagian besar ruang lainnya mengalami penurunan di bawah 200 lux. Dengan hanya 3 ruang memenuhi standar, terlihat bahwa meskipun ada reduksi terhadap cahaya berlebih, shading sudut 45° tetap terlalu menahan cahaya alami saat siang hari.

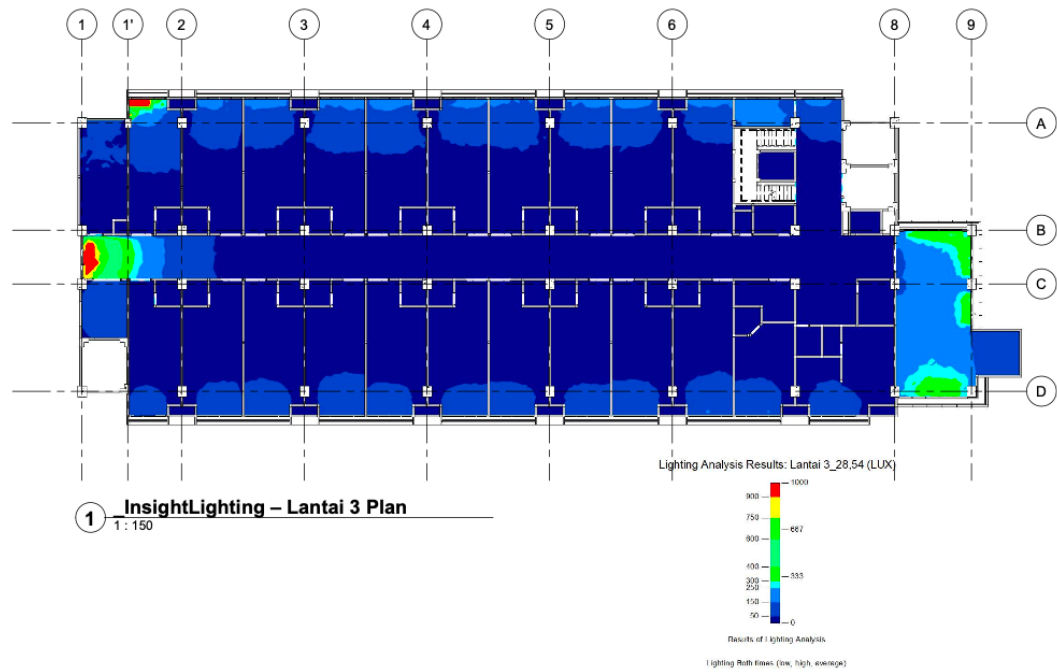
4.7.3. Kemiringan sudut 60°



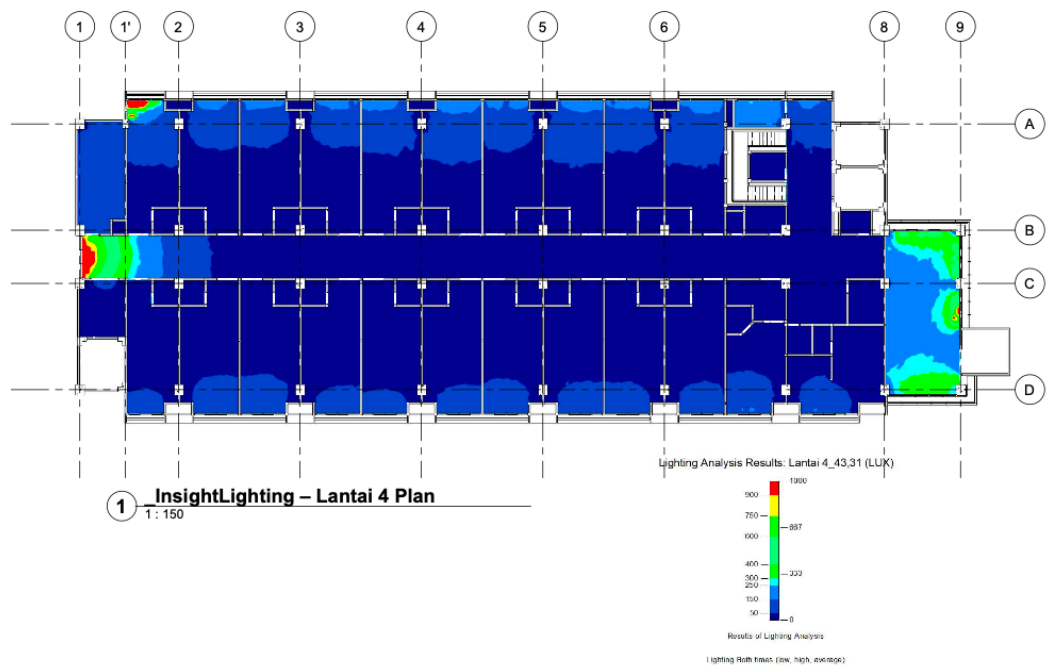
(a)



(b)



(c)



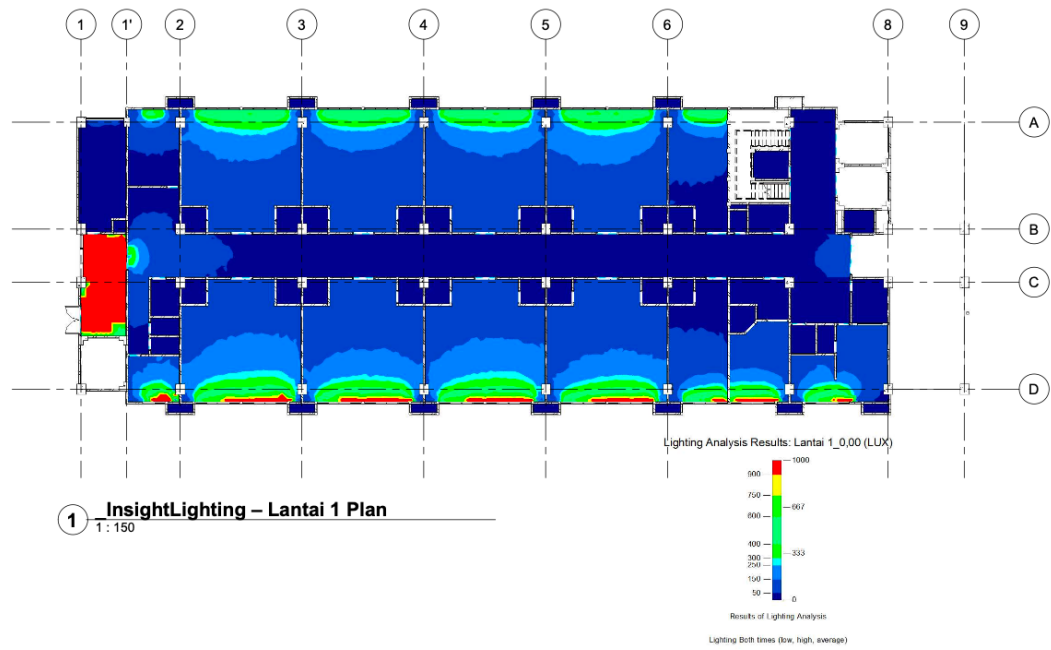
(d)

Gambar 4. 17. Hasil Simulasi 21 Maret Horizontal 60° Pukul 9 hingga 12 Menggunakan Revit Pencahayaan

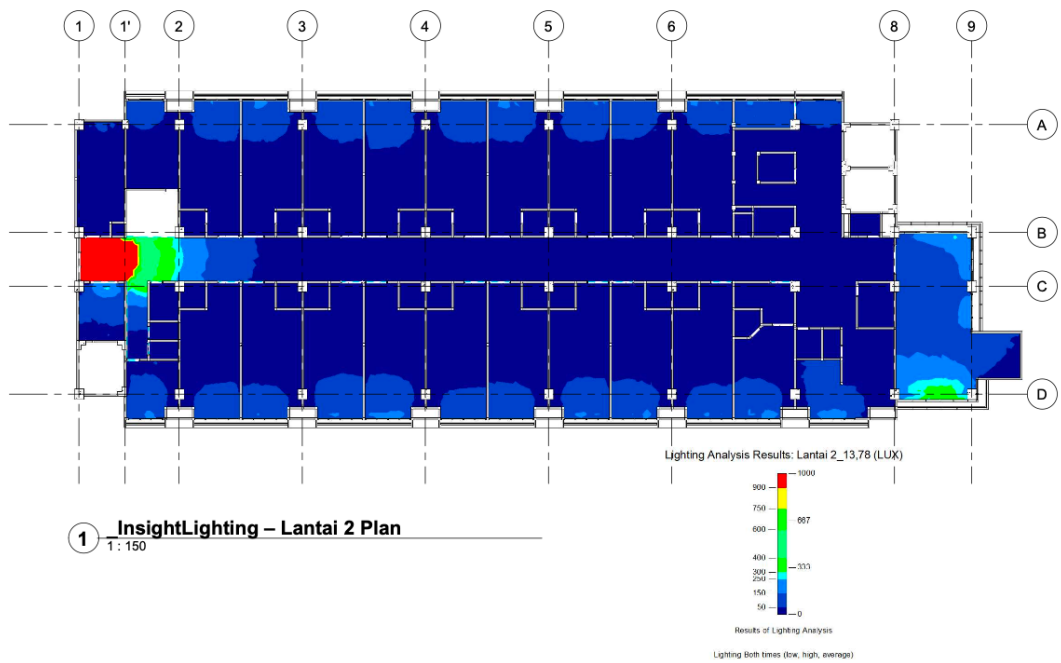
Tabel 4. 13. Hasil Simulasi 21 Maret Horizontal 60° Pukul 9 hingga 12
Menggunakan Revit Pencahayaan

No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance (lux)	Standar SNI (250 – 300 lux)	Keterangan
1	1	56	538	Tidak memenuhi	Diatas Standar
2	1	57	595	Tidak memenuhi	Diatas Standar
3	1	25	130	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
4	1	26	145	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
5	2	126	56	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
6	2	127	57	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
7	2	101	36	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	26	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	58	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
10	3	196	54	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
11	3	201	31	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	28	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	53	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
14	4	267	64	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
15	4	249	22	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	27	Tidak memenuhi	Dibawah Standar

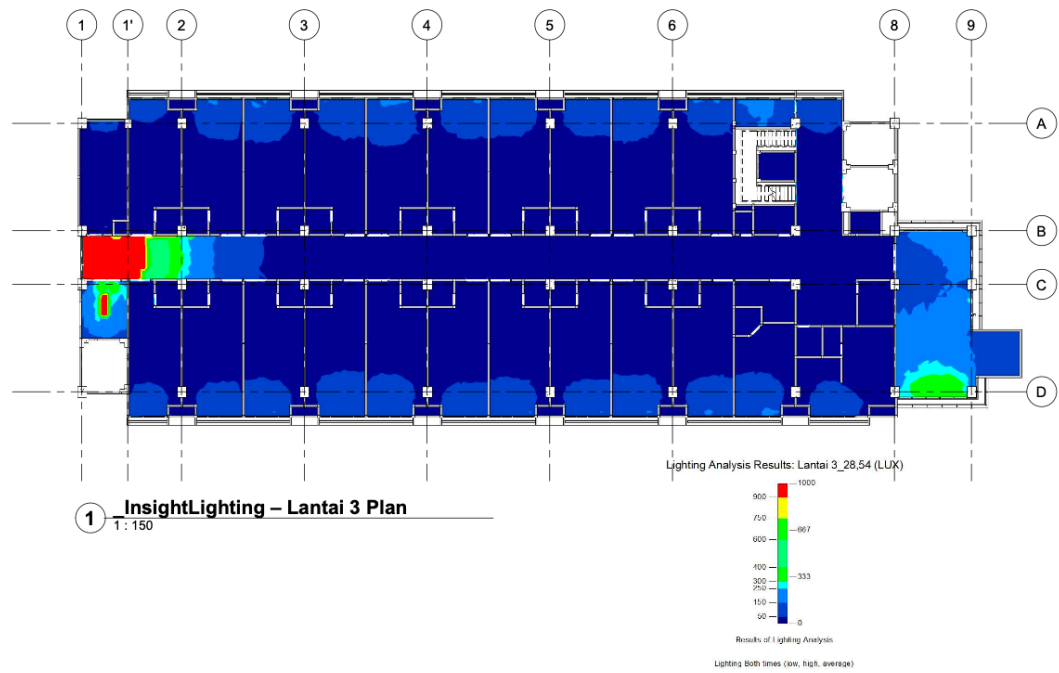
Pada simulasi pada 21 Maret pukul 09.00–12.00 (Gambar 4.17 dan Tabel 4.13) menunjukkan bahwa hampir seluruh ruang mengalami kekurangan pencahayaan. Nilai iluminansi bahkan turun drastis hingga hanya 20–50 lux pada lantai atas, jauh di bawah ambang minimum. Ruang 56 dan 57 yang sebelumnya mengalami overlighting kini masih di atas standar (>500 lux), namun dengan penurunan dibandingkan sudut 30° dan 45°.



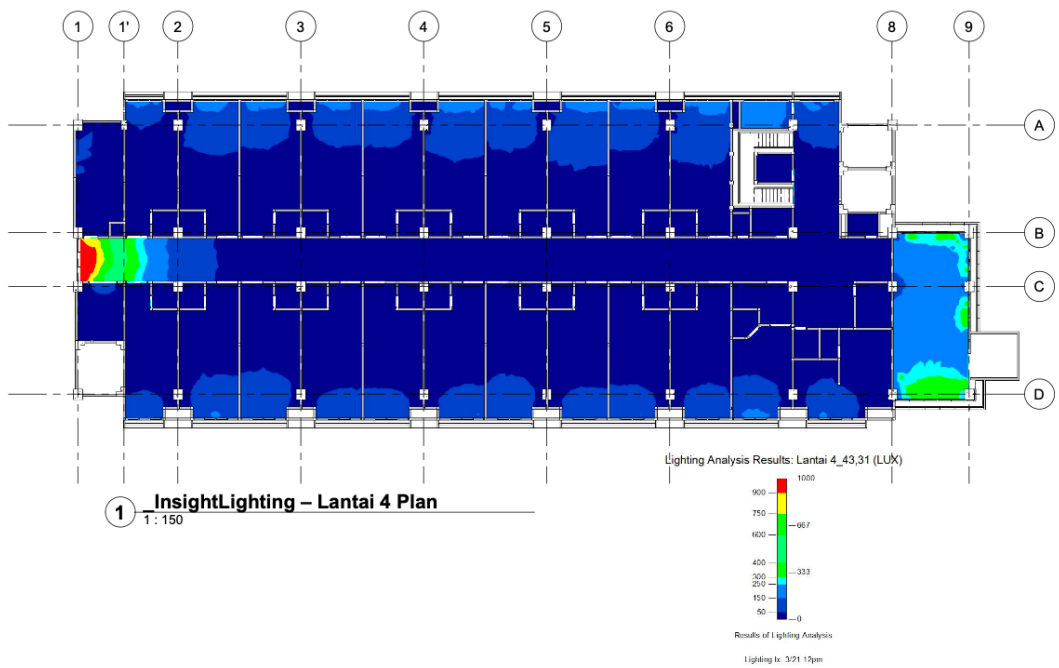
(a)



(b)



(c)



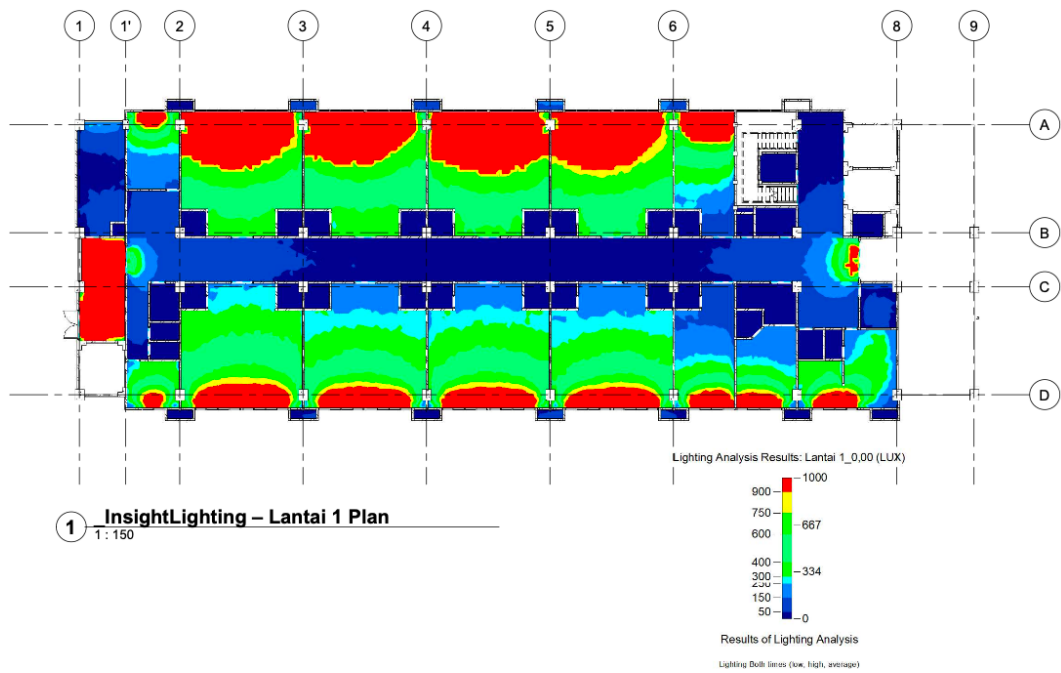
(d)

Gambar 4. 18. Hasil Simulasi 21 Maret Horizontal 60° Pukul 12 hingga 15 Menggunakan Revit Pencahayaan

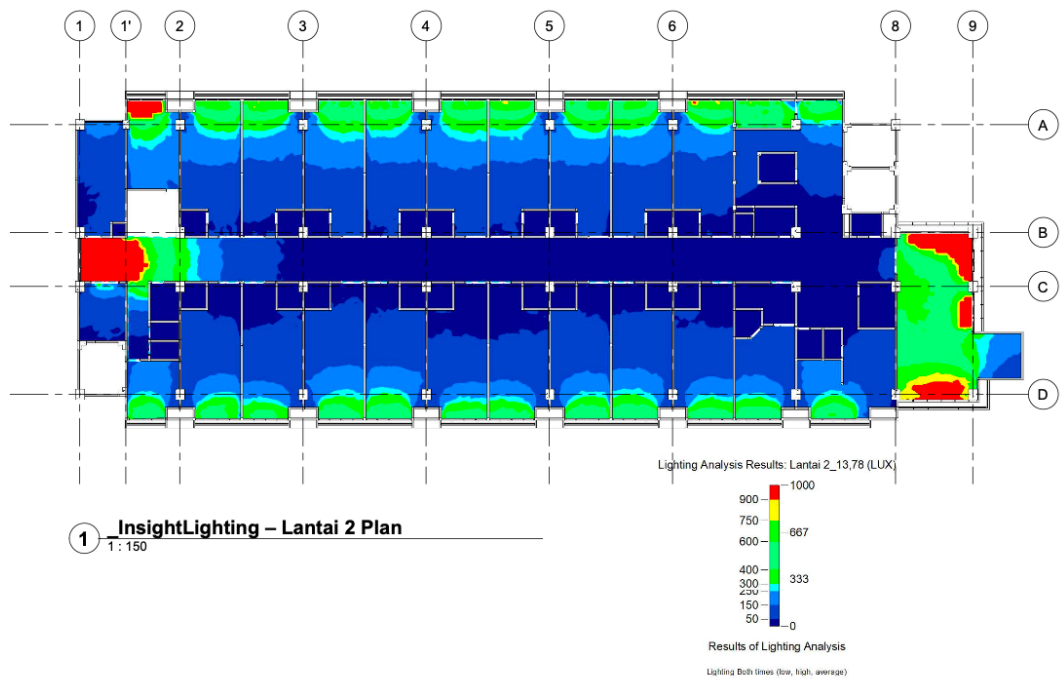
Tabel 4. 14. Hasil Simulasi 21 Maret Horizontal 60 ° Pukul 12 hingga 15
Menggunakan Revit Pencahayaan

No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance (lux)	Standar SNI (250 – 300 lux)	Keterangan
1	1	56	154	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
2	1	57	171	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
3	1	25	156	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
4	1	26	153	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
5	2	126	63	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
6	2	127	53	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
7	2	101	42	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	33	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	55	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
10	3	196	52	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
11	3	201	37	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	32	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	49	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
14	4	267	59	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
15	4	249	32	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	34	Tidak memenuhi	Dibawah Standar

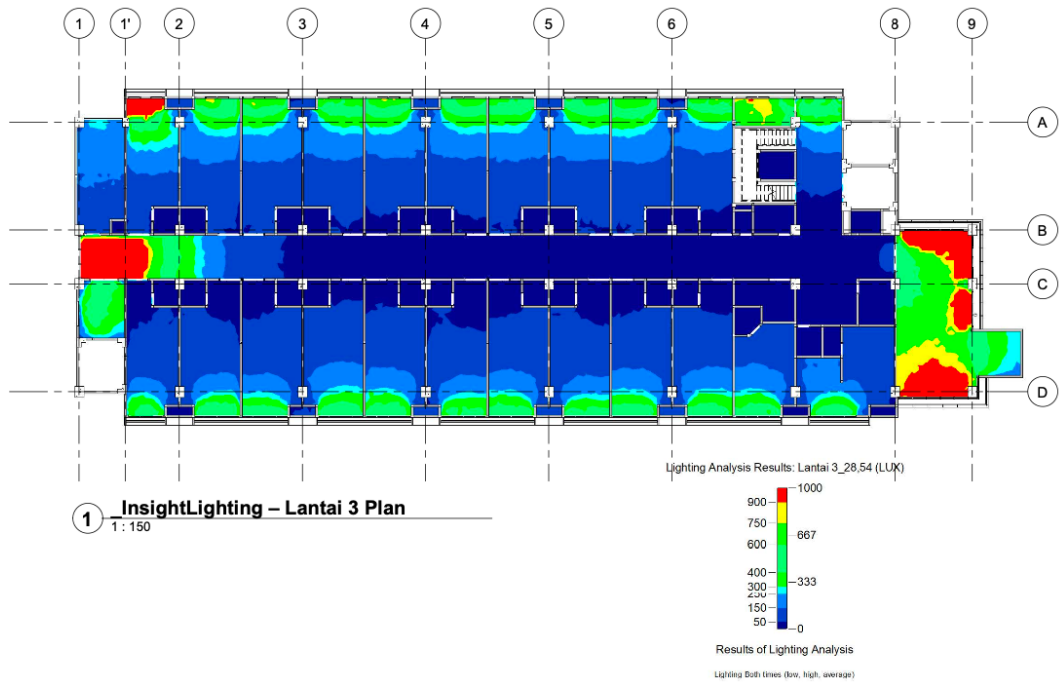
Pada Gambar 4.17 dan Tabel 4.13 menunjukkan situasi memburuk. Semua ruang mencatat nilai iluminansi di bawah standar, dengan rata-rata hanya 30–150 lux. Tidak ada satu pun ruang yang mencapai batas minimum standar, membuktikan bahwa sudut 60° terlalu membatasi pencahayaan alami secara keseluruhan.



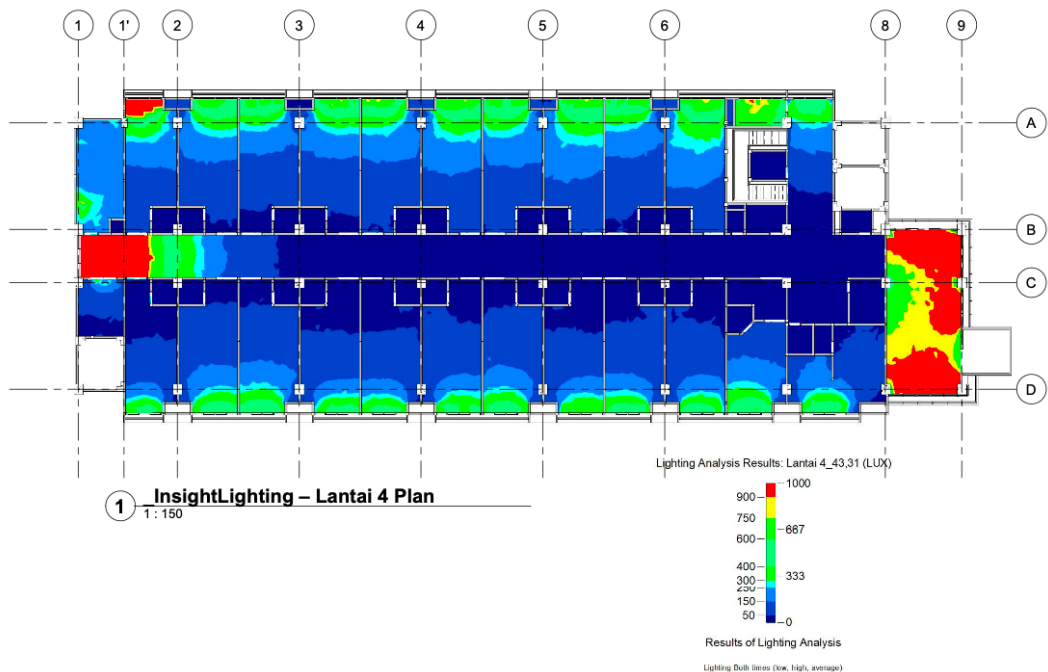
(a)



(b)



(c)



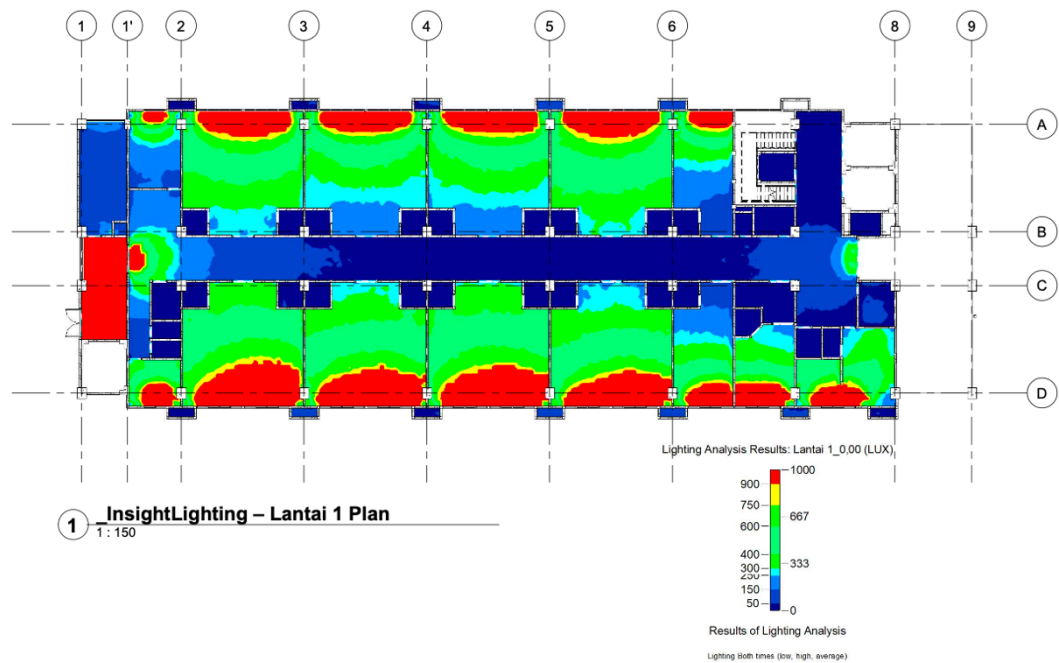
(d)

Gambar 4. 19. Hasil Simulasi 23 September Horizontal 60° Pukul 9 hingga 12 Menggunakan Revit Pencahayaan

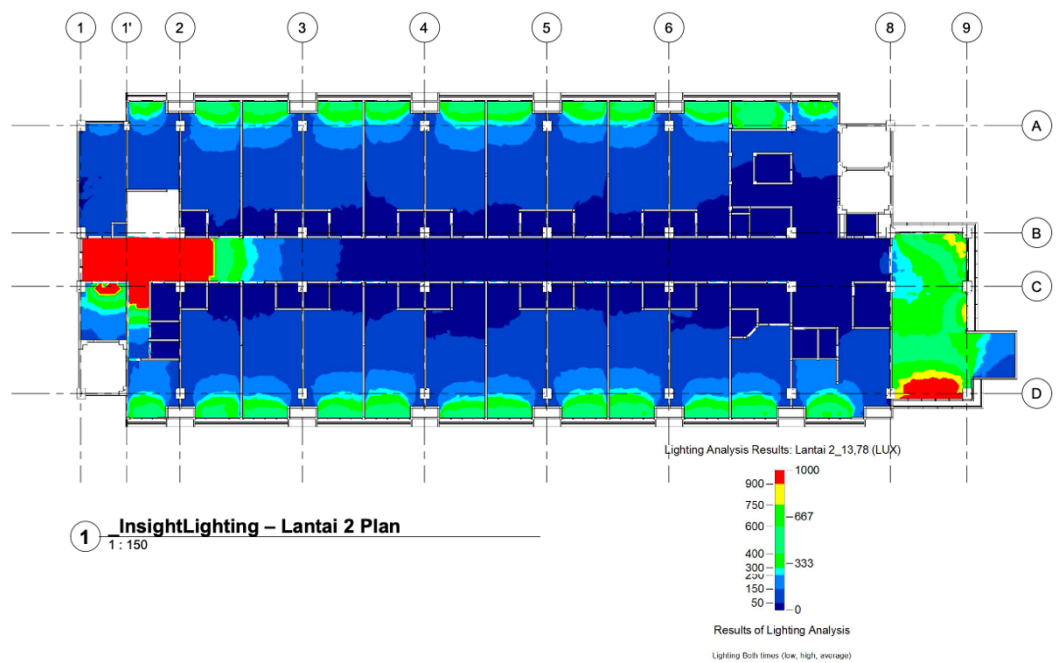
Tabel 4. 15. Hasil Simulasi 23 September Horizontal 60° Pukul 9 hingga 12
Menggunakan Revit Pencahayaan

No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance	Standar SNI (250 – 300 lux)	Keterangan
1	1	56	1711	Tidak memenuhi	Diatas Standar
2	1	57	1788	Tidak memenuhi	Diatas Standar
3	1	25	521	Tidak memenuhi	Diatas Standar
4	1	26	515	Tidak memenuhi	Diatas Standar
5	2	126	218	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
6	2	127	227	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
7	2	101	145	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	96	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	204	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
10	3	196	206	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
11	3	201	153	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	111	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	205	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
14	4	267	249	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
15	4	249	87	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	106	Tidak memenuhi	Dibawah Standar

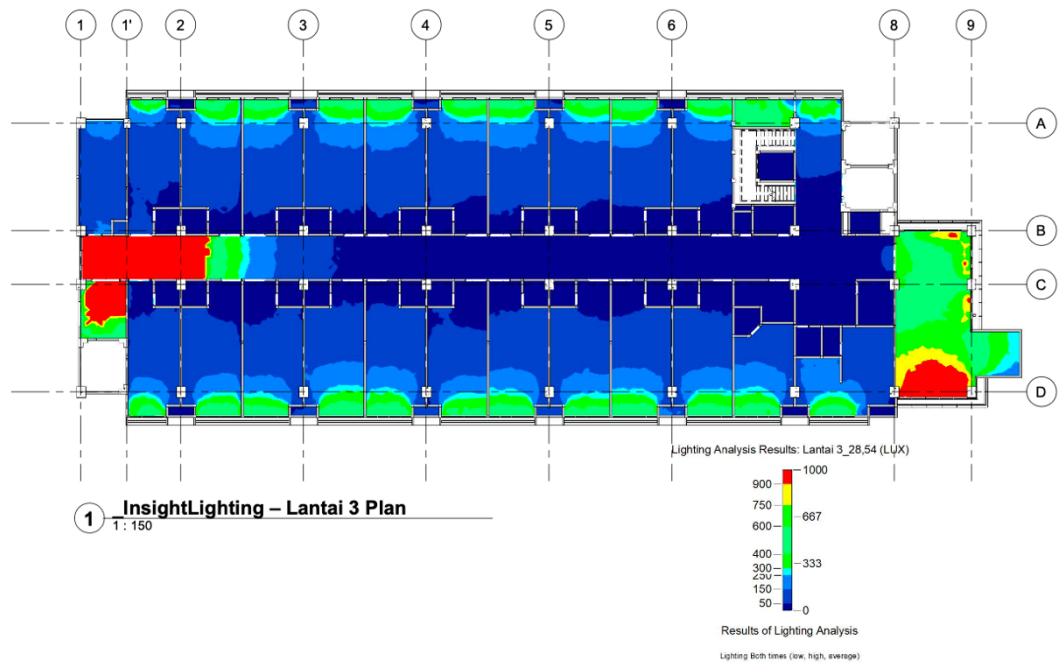
Pada Gambar 4.19 dan Tabel 4.15 menunjukkan hasil serupa kembali terjadi. Hampir seluruh ruang berada di bawah standar iluminansi. Ruang-ruang terdalam dan di lantai atas mencatat nilai <150 lux. Meskipun shading sudut 60° efektif mengurangi cahaya berlebih, pengorbanan terhadap pencahayaan alami terlalu besar.



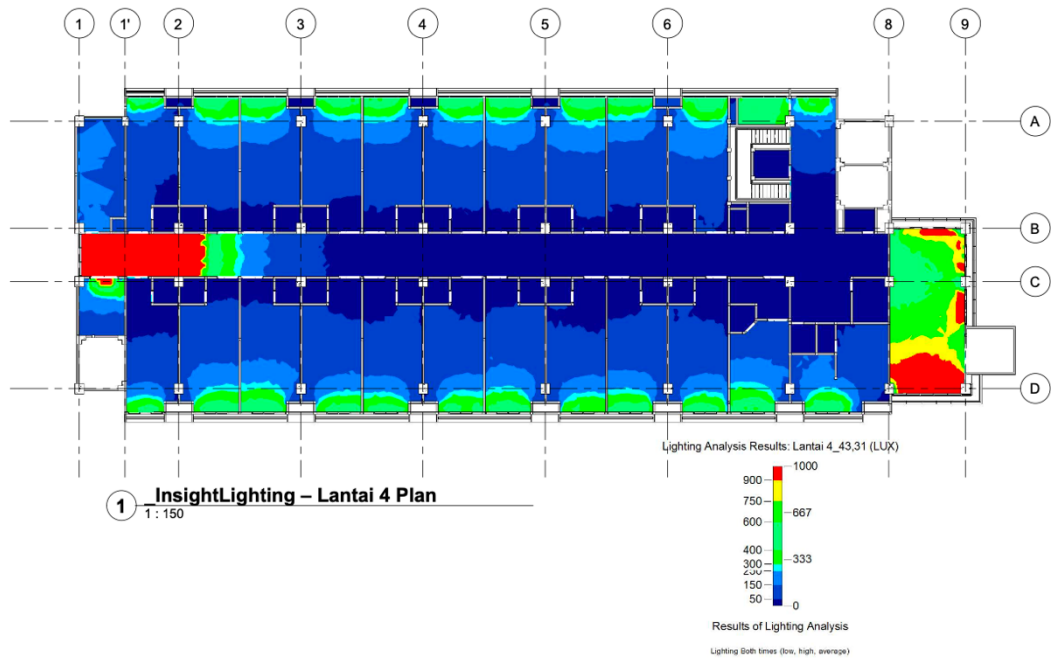
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 4. 20. Simulasi 23 September Horizontal 60° Pukul 12 hingga 15 Menggunakan Revit Pencahayaan

Tabel 4. 16. Hasil Simulasi 23 September Horizontal 60 ° Pukul 12 hingga 15
Menggunakan Revit Pencahayaan

No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance (lux)	Standar SNI (250 – 300 lux)	Keterangan
1	1	56	569	Tidak memenuhi	Diatas Standar
2	1	57	571	Tidak memenuhi	Diatas Standar
3	1	25	547	Tidak memenuhi	Diatas Standar
4	1	26	584	Tidak memenuhi	Diatas Standar
5	2	126	155	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
6	2	127	181	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
7	2	101	160	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	118	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	199	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
10	3	196	196	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
11	3	201	138	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	121	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	172	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
14	4	267	187	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
15	4	249	122	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	129	Tidak memenuhi	Dibawah Standar

Gambar 4.20 dan Tabel 4.16, menunjukkan semua ruang tetap berada di luar standar pencahayaan, baik karena kekurangan maupun kelebihan. Hanya ruang 56, 57, 25, dan 26 yang mencatat nilai di atas 500 lux, selebihnya berkisar antara 100–250 lux. Hal ini membuktikan bahwa shading 60° terlalu menutup, membuat pencahayaan alami tidak efektif untuk mendukung fungsi ruang rawat inap..

4.8. Simulasi Vertical Fins Shading

4.8.1. Kemiringan sudut 30°

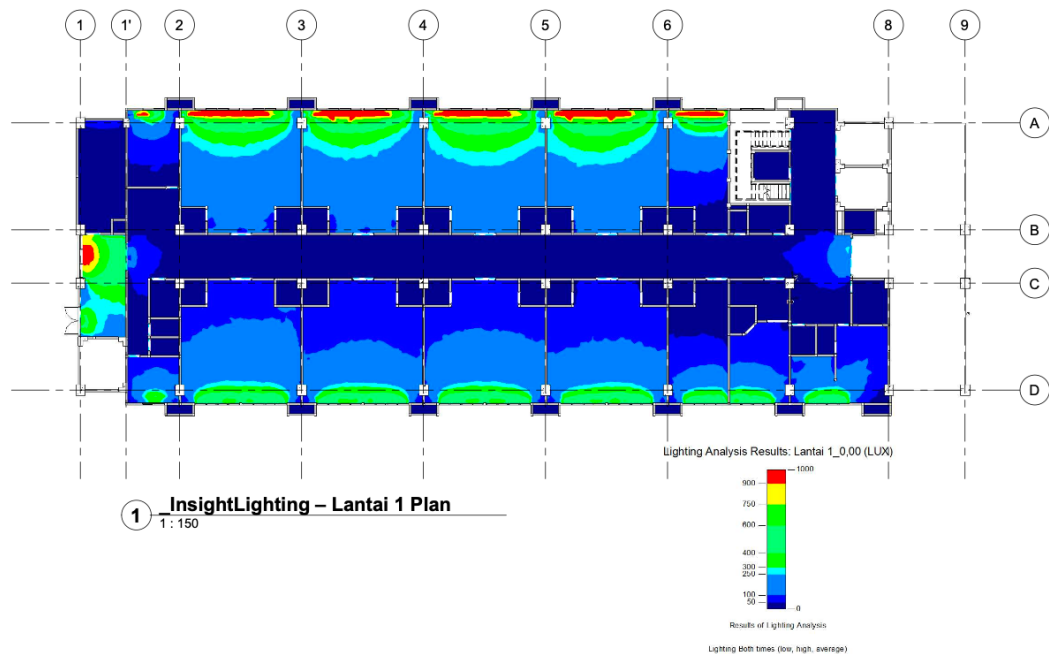
Pada studi kasus Rawat Inap VIP RSUD Merah Putih Magelang, redesain fins shading vertikal dengan kemiringan sudut 30° dilakukan untuk mengoptimalkan fungsi pencahayaan alami dan mengurangi jumlah cahaya matahari langsung yang masuk ke dalam ruang perawatan. Untuk mengatasi kelemahan shading horizontal miring sebelumnya, terutama dalam mengatasi sinar matahari dari arah samping pada pagi dan sore hari, sistem ujung tegak dipasang di sisi kanan dan kiri jendela dan kemudian dimiringkan sebesar 30° ke arah luar. Ini memungkinkan area perlindungan sinar matahari tetap terbuka tanpa menghalangi pandangan keluar.

Untuk memodelkan elemen ujung vertikal, kami menggunakan Revit untuk mengubah geometri dan posisi ujung pada fasad kamar VIP yang menghadap timur dan barat. Setiap ujung memiliki kemiringan tiga puluh derajat dari garis tegak lurus. Selain itu, tinggi ujung disesuaikan dengan bukaan jendela. Dengan pengaturan lokasi proyek di Magelang dan simulasi pencahayaan menggunakan fitur Lighting Analysis for Revit (Insight), simulasi akan dilakukan pada 21 Maret (equinox) pada pukul 09.00 hingga 12.00, dan pukul 12.00 hingga 15.00. Setiap ruang rawat inap memiliki tag ruang yang dipasang. Ini memungkinkan sistem untuk melacak tingkat illuminance tertentu.

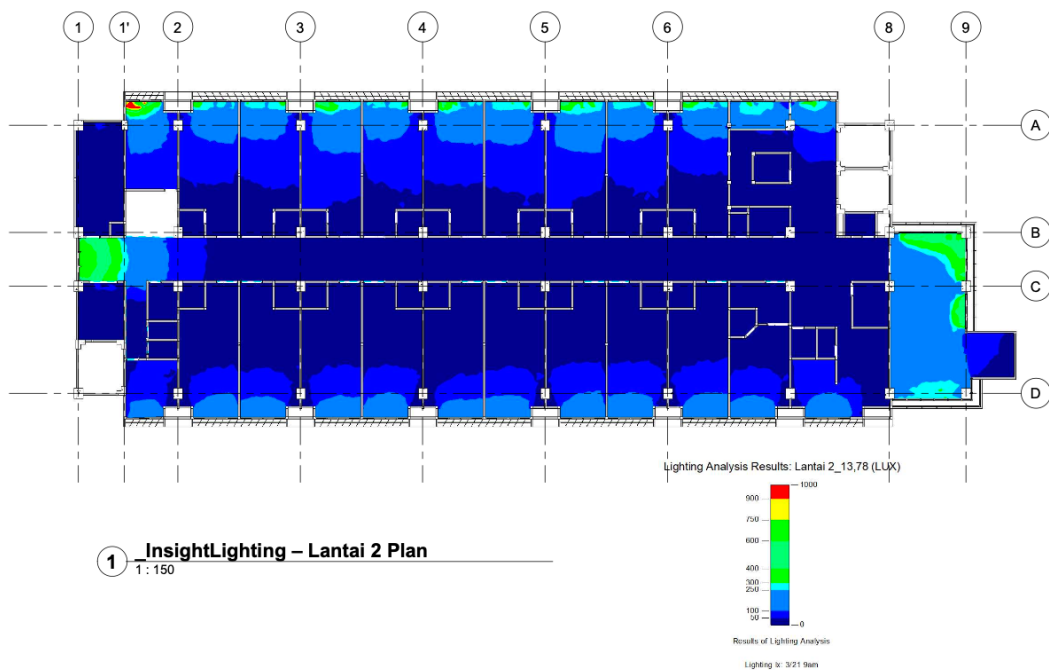
Hasil simulasi menunjukkan bahwa perubahan ujung vertikal dengan kemiringan 30° telah membantu mengontrol pencahayaan alami. Bergantung pada waktu dan posisi di dalam ruangan, pencahayaan ideal berkisar antara 250 dan 300 lux. Penyebaran cahaya menjadi lebih merata dan ada penurunan signifikan dalam risiko silau, terutama di area tempat tidur pasien yang sebelumnya terkena cahaya langsung. Desain fins miring ini juga memungkinkan pencahayaan alami dan pandangan keluar, mendukung kenyamanan visual dan psikologis pasien.

Kesimpulannya, simulasi menunjukkan bahwa penggunaan sudut miring vertikal 30° adalah metode yang efektif untuk mengontrol pencahayaan alami di ruang perawatan dengan orientasi timur dan barat. Di lingkungan tropis seperti Magelang, desain ini sangat cocok untuk mematuhi prinsip efisiensi energi dan

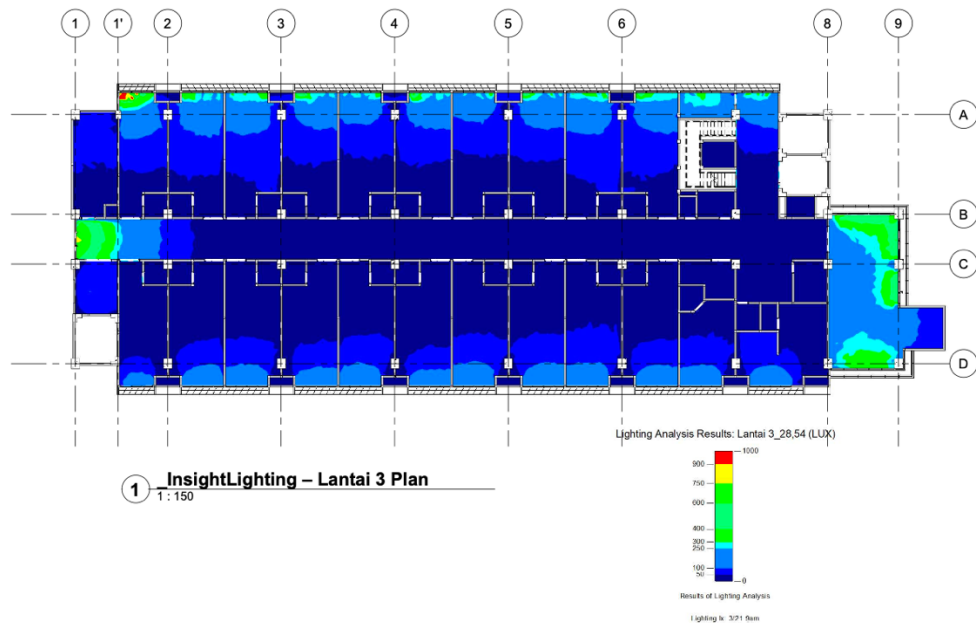
kenyamanan termal dan visual di bangunan rumah sakit. Pendekatan pasif ini sangat cocok dengan standar desain ramah lingkungan seperti EDGE dan dapat digunakan sebagai strategi utama untuk desain fasad rumah sakit yang adaptif terhadap matahari.



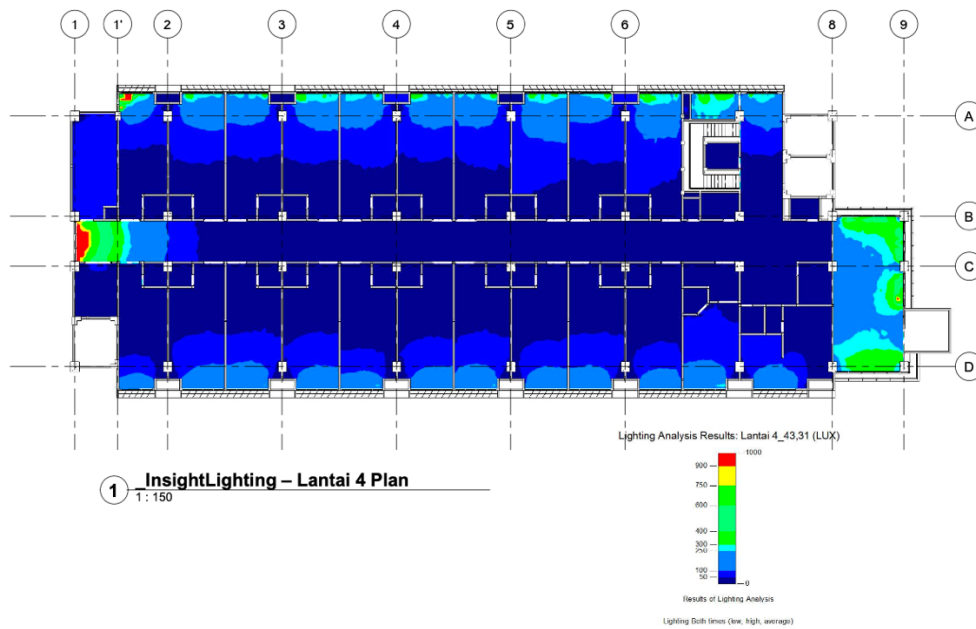
(a)



(b)



(c)



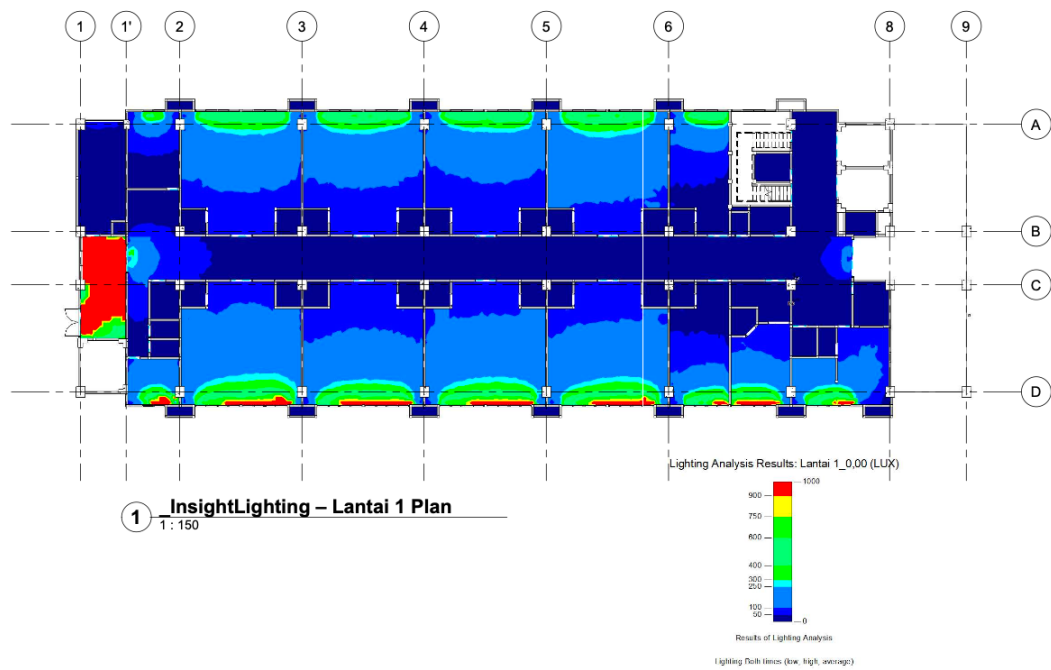
(d)

Gambar 4. 21. Hasil Simulasi 21 Maret Vertikal 30° Pukul 9 hingga 12 Menggunakan Revit Pencahaya

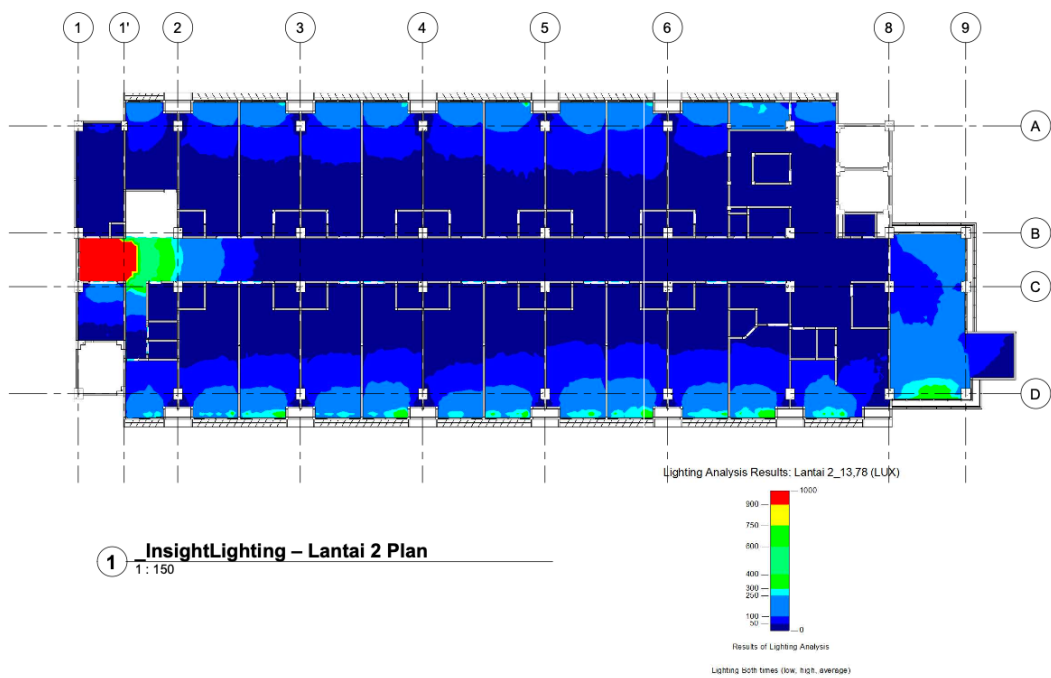
Tabel 4. 17. Hasil Simulasi 21 Maret Vertikal 30 ° Pukul 9 hingga 12
Menggunakan Revit Pencahayaan

No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance (lux)	Standar SNI (250 – 300 lux)	Keterangan
1	1	56	543	Tidak memenuhi	Diatas Standar
2	1	57	592	Tidak memenuhi	Diatas Standar
3	1	25	140	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
4	1	26	146	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
5	2	126	84	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
6	2	127	105	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
7	2	101	51	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	45	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	75	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
10	3	196	85	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
11	3	201	54	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	42	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	82	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
14	4	267	91	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
15	4	249	47	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	53	Tidak memenuhi	Dibawah Standar

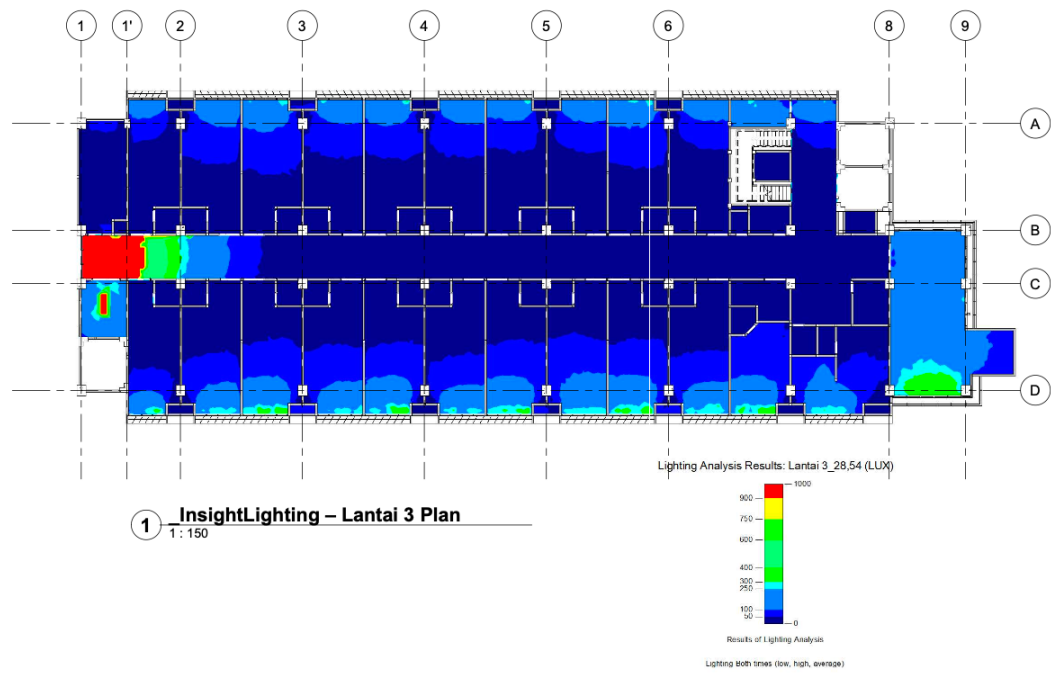
Shading vertikal dengan sudut 30° menghasilkan nilai pencahayaan yang masih tinggi di pagi hari. Siang harinya menunjukkan performa lebih baik, dengan beberapa ruang mendekati atau memenuhi standar SNI. Namun, sebagian besar ruang tetap tidak optimal baik karena kelebihan atau kekurangan cahaya.



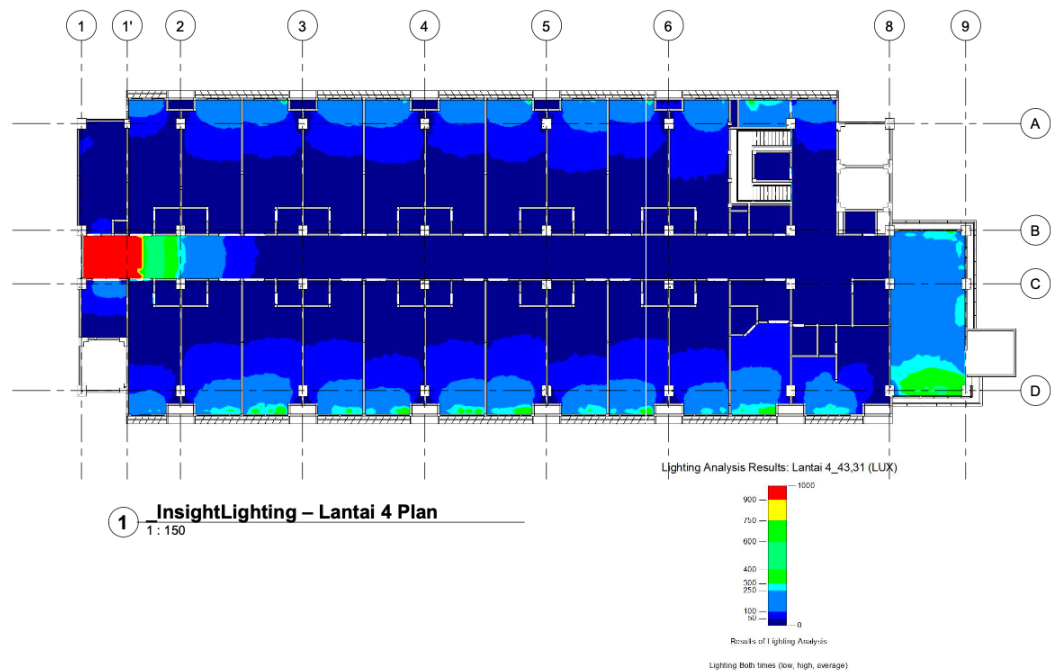
(a)



(b)



(c)

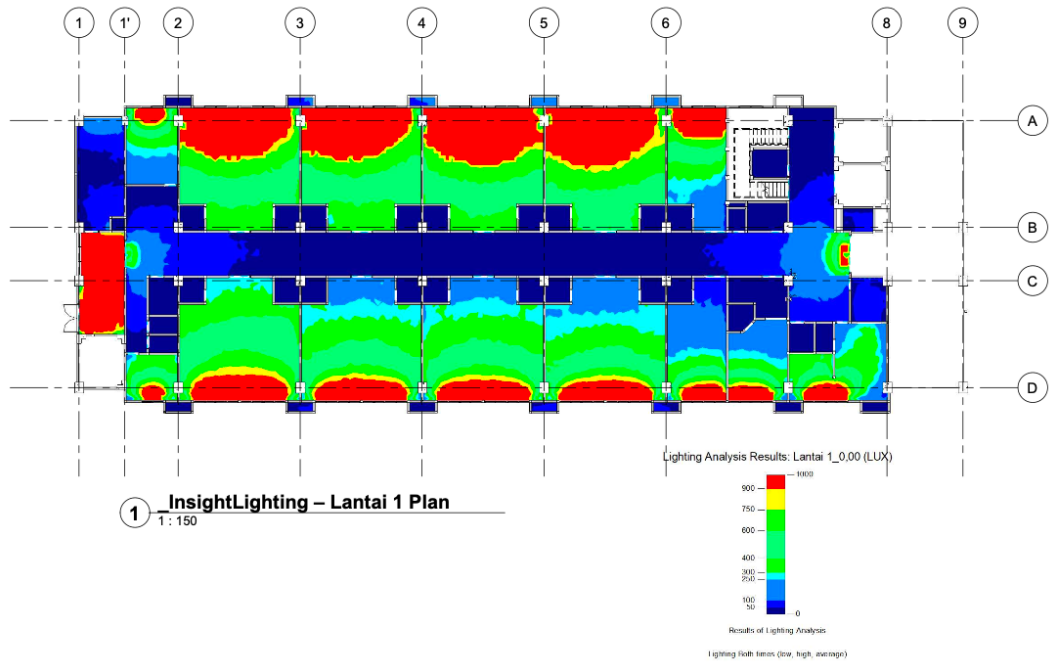


(d)

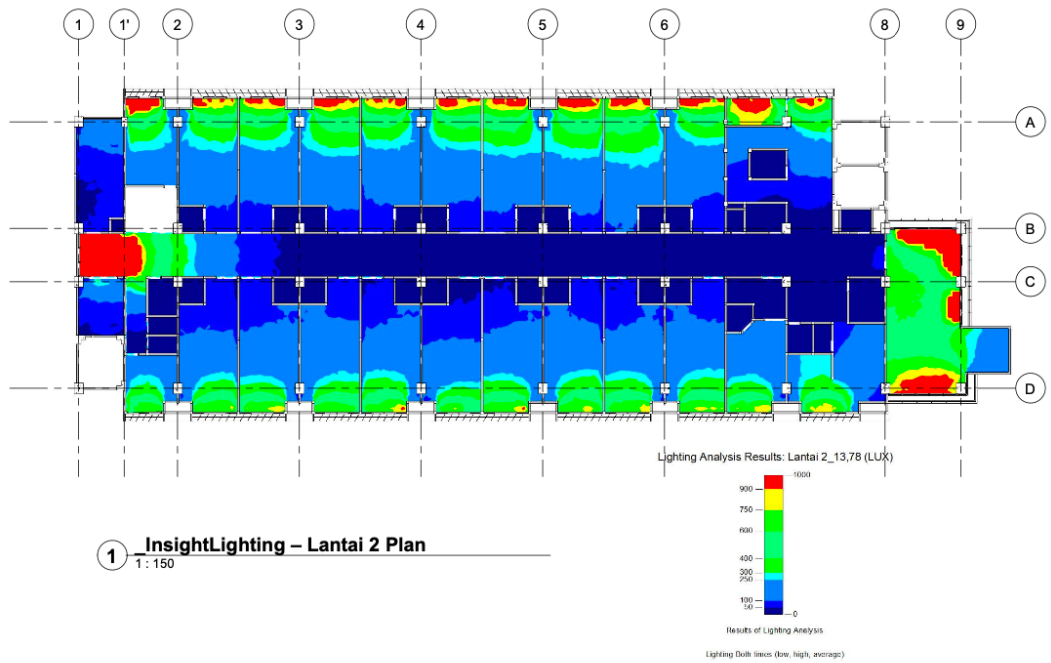
Gambar 4. 22. Hasil Simulasi 21 Maret Vertikal 30° Pukul 12 hingga 15 Menggunakan Revit Pencahayaan

Tabel 4. 18. Hasil Simulasi 21 Maret Vertikal 30° Pukul 12 hingga 15
Menggunakan Revit Pencahayaan

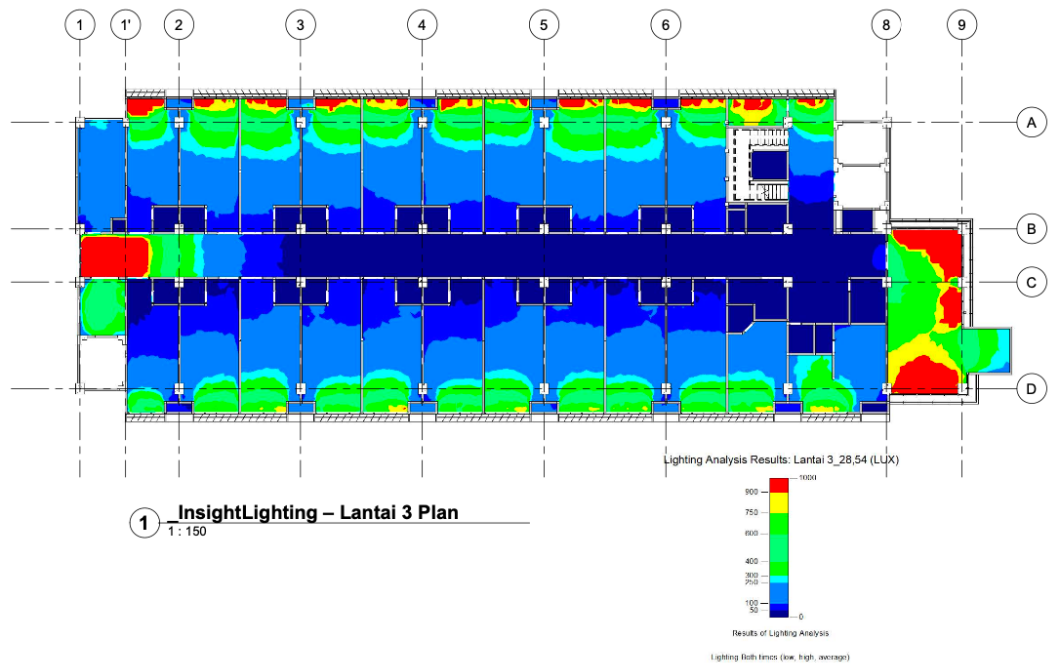
No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance	Standar SNI (250 – 300 lux)	Keterangan
1	1	56	165	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
2	1	57	161	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
3	1	25	143	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
4	1	26	152	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
5	2	126	71	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
6	2	127	76	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
7	2	101	56	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	44	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	70	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
10	3	196	72	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
11	3	201	57	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	47	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	77	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
14	4	267	72	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
15	4	249	48	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	60	Tidak memenuhi	Dibawah Standar



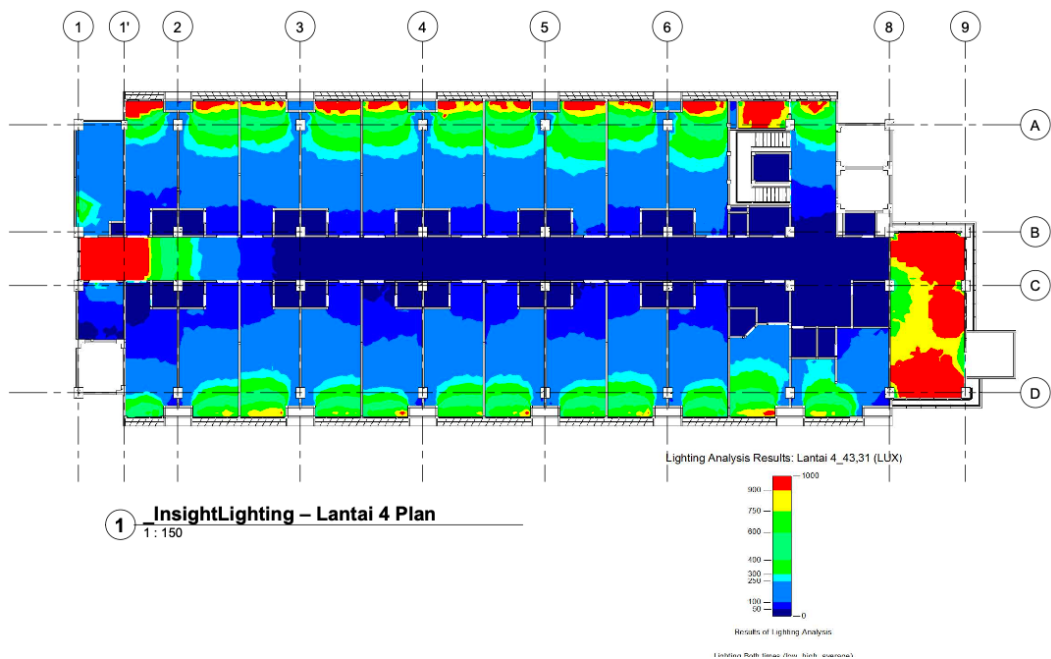
(a)



(b)



(c)

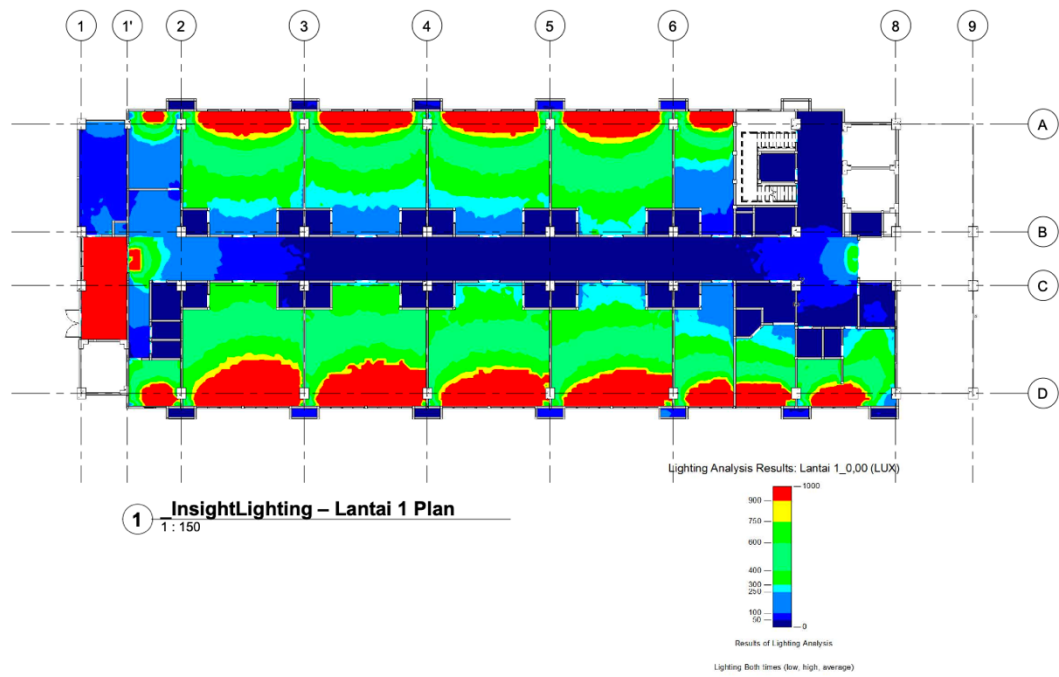


(d)

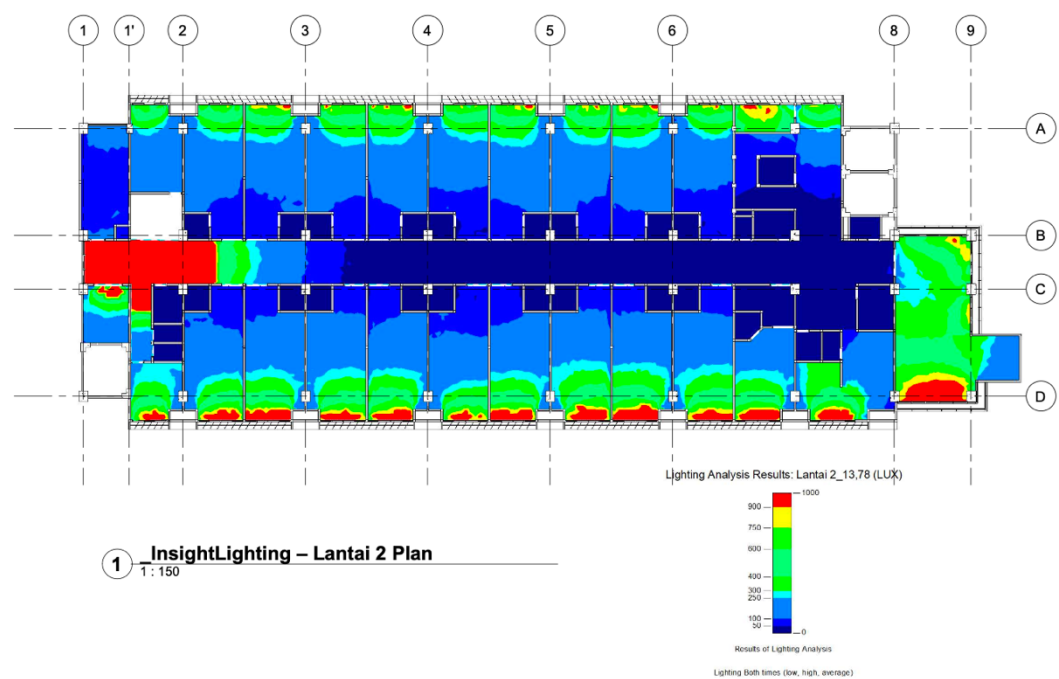
Gambar 4. 23. Hasil Simulasi 23 September Vertikal 30° Pukul 9 hingga 12 Menggunakan Revit Pencahaya

Tabel 4. 19. Hasil Simulasi 23 September Vertikal 30° Pukul 9 hingga 12
Menggunakan Revit Pencahayaan

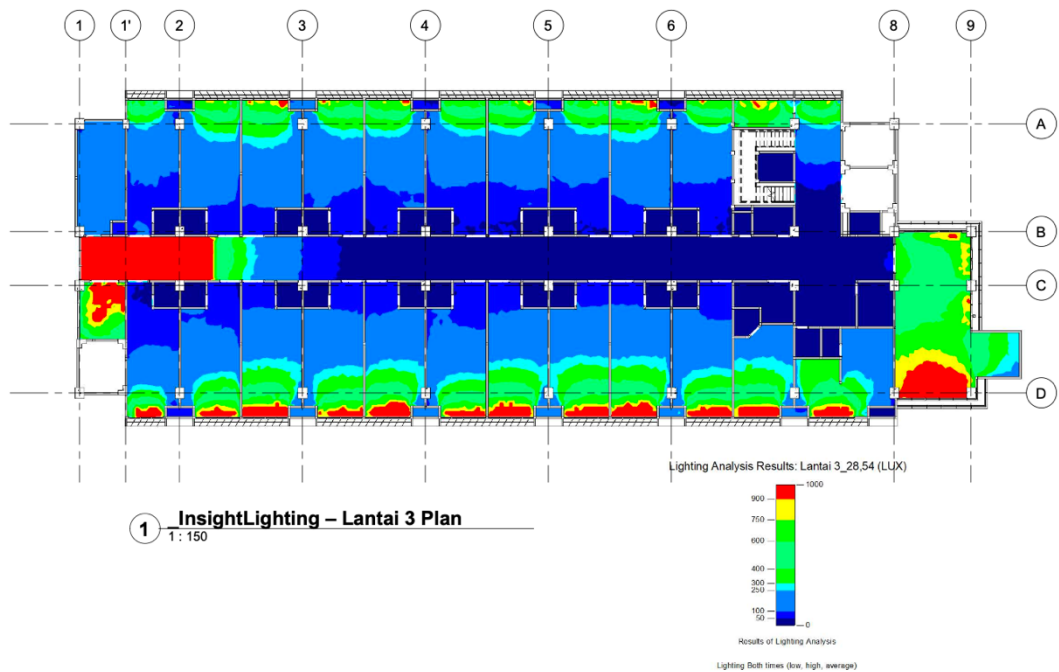
No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance	Standar SNI (250 – 300 lux)	Keterangan
1	1	56	1703	Tidak memenuhi	Diatas Standar
2	1	57	1730	Tidak memenuhi	Diatas Standar
3	1	25	515	Tidak memenuhi	Diatas Standar
4	1	26	520	Tidak memenuhi	Diatas Standar
5	2	126	284	Memenuhi	Sesuai Standar
6	2	127	358	Memenuhi	Sesuai Standar
7	2	101	195	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	152	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	286	Memenuhi	Sesuai Standar
10	3	196	338	Memenuhi	Sesuai Standar
11	3	201	200	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	163	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	303	Memenuhi	Sesuai Standar
14	4	267	338	Memenuhi	Sesuai Standar
15	4	249	154	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	197	Tidak memenuhi	Dibawah Standar



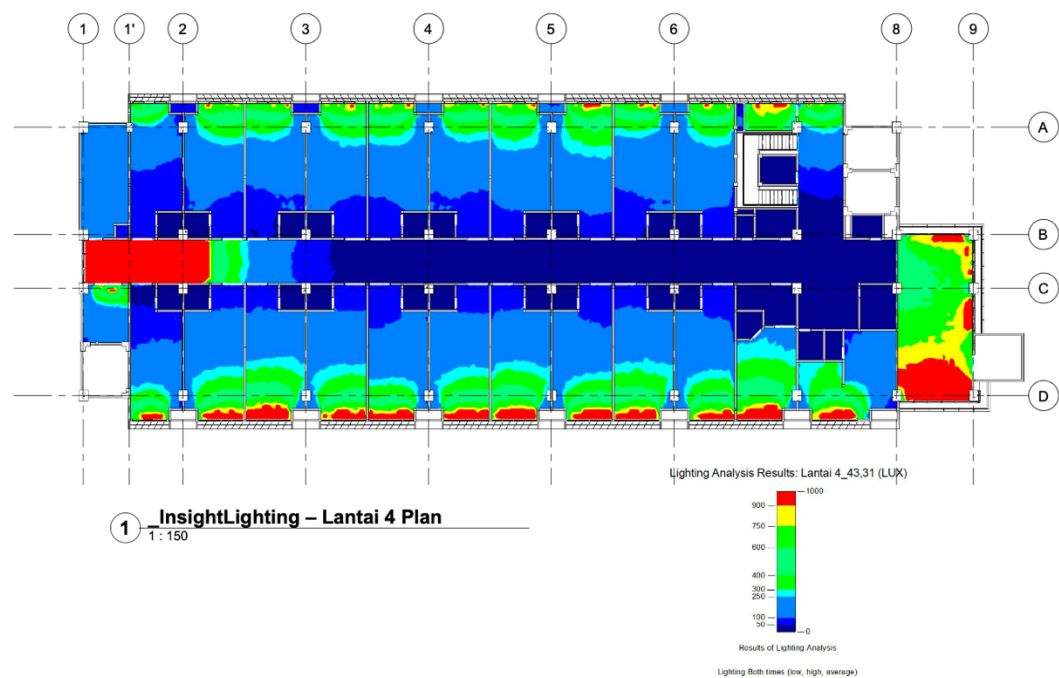
(a)



(b)



(c)



(d)

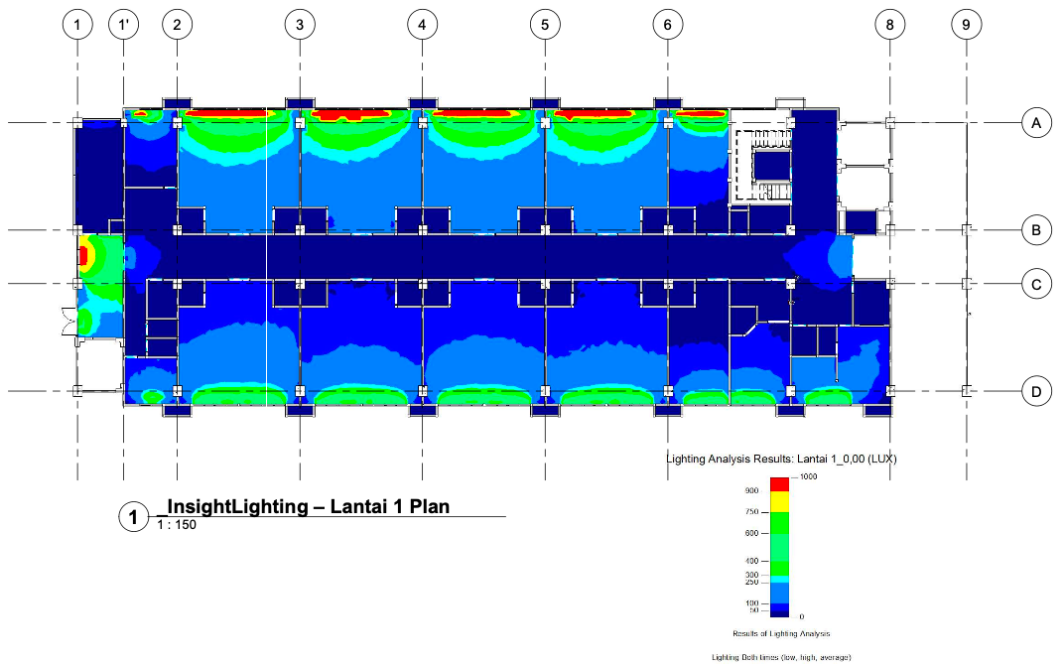
Gambar 4. 24. Hasil Simulasi 23 September Vertikal 30° Pukul 12 hingga 15 Menggunakan Revit Pencahayaan

Tabel 4. 20. Hasil Simulasi 23 September Vertikal 30° Pukul 12 hingga 15
Menggunakan Revit Pencahayaan

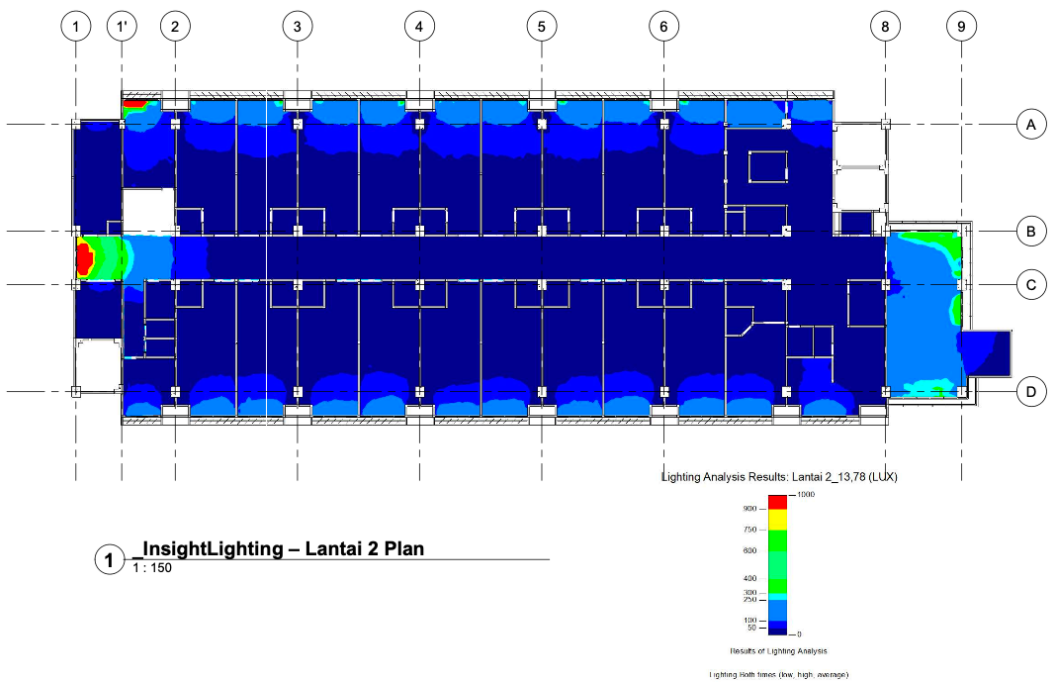
No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance (lux)	Standar SNI (250 – 300 lux)	Keterangan
1	1	56	592	Tidak memenuhi	Diatas Standar
2	1	57	599	Tidak memenuhi	Diatas Standar
3	1	25	558	Tidak memenuhi	Diatas Standar
4	1	26	557	Tidak memenuhi	Diatas Standar
5	2	126	274	Memenuhi	Sesuai Standar
6	2	127	259	Memenuhi	Sesuai Standar
7	2	101	215	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	173	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	247	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
10	3	196	253	Memenuhi	Sesuai Standar
11	3	201	220	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	178	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	261	Memenuhi	Sesuai Standar
14	4	267	244	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
15	4	249	185	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	227	Tidak memenuhi	Dibawah Standar

Sumber: Analisa Revit

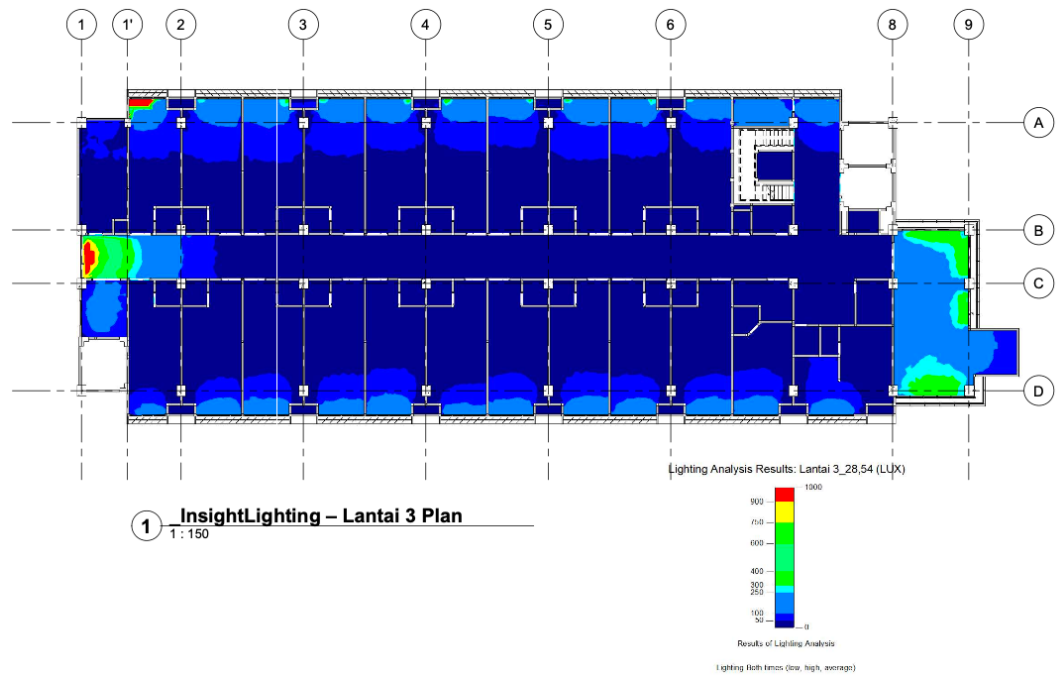
4.8.2. Kemiringan sudut 45°



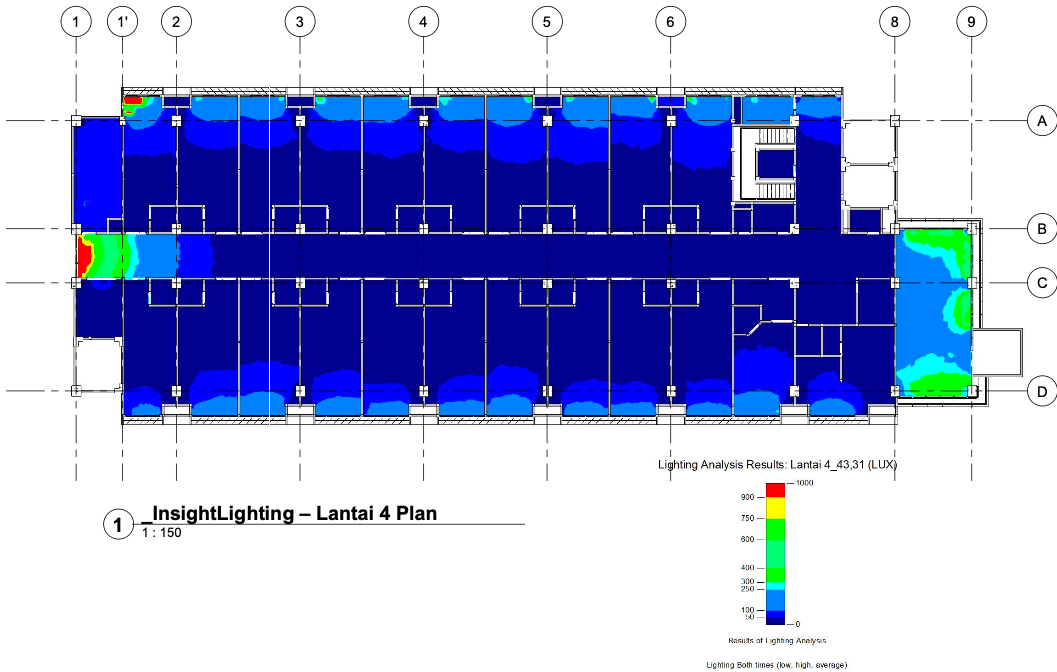
(a)



(b)



(c)



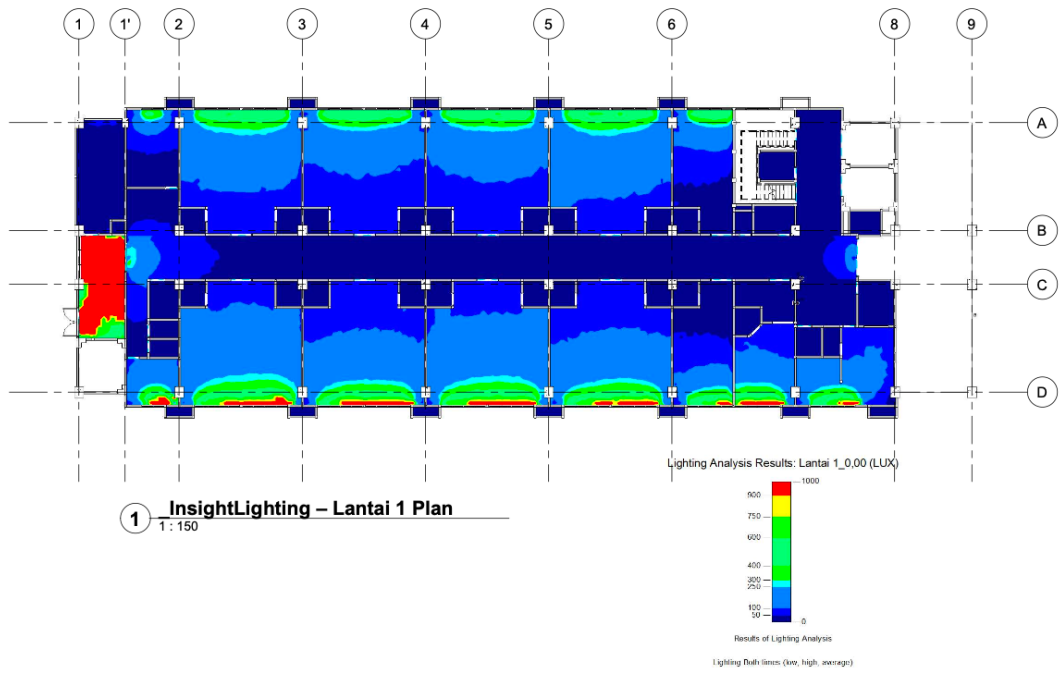
(d)

Gambar 4. 25. Hasil Simulasi 21 Maret Vertikal 45° Pukul 9 hingga 12 Menggunakan Revit Pencahayaan

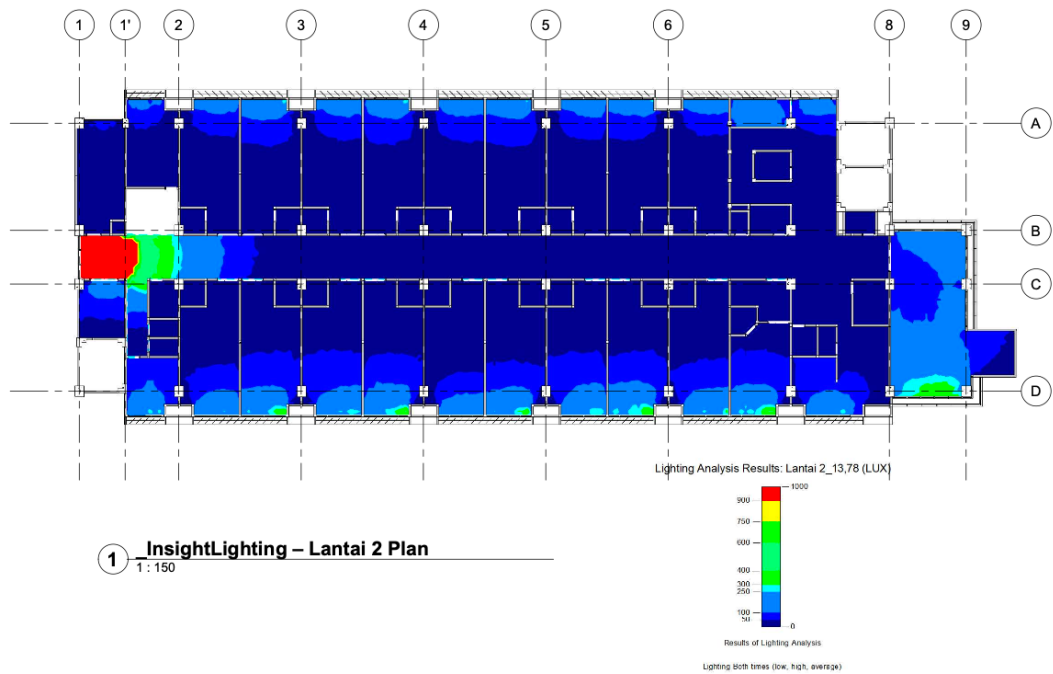
Tabel 4. 21. Hasil Simulasi 21 Maret Vertikal 45° Pukul 9 hingga 12

No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance (lux)	Standar SNI (250 – 300 lux)	Keterangan
1	1	56	577	Tidak memenuhi	Diatas Standar
2	1	57	553	Tidak memenuhi	Diatas Standar
3	1	25	130	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
4	1	26	149	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
5	2	126	61	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
6	2	127	60	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
7	2	101	42	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	32	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	57	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
10	3	196	64	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
11	3	201	46	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	32	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	59	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
14	4	267	66	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
15	4	249	32	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	40	Tidak memenuhi	Dibawah Standar

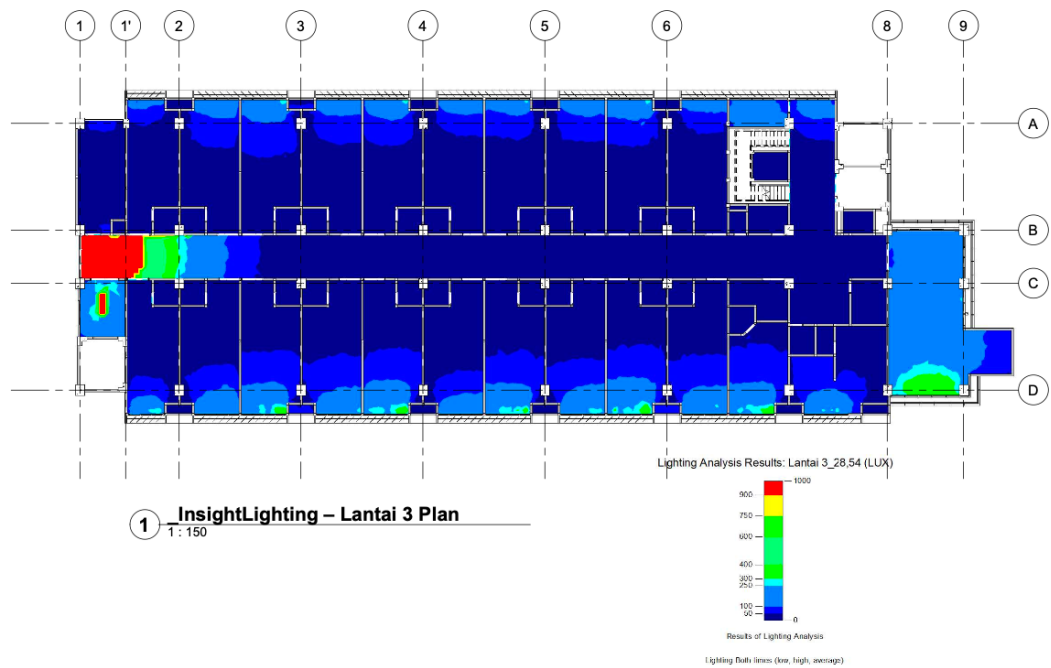
Penerapan sudut vertikal 45° menghasilkan hasil yang lebih merata. Terdapat ruang-ruang yang mulai memenuhi standar SNI, khususnya pada lantai 3 dan 4. Nilai pencahayaan berada di kisaran 250–300 lux pada sebagian besar ruang di siang hari 23 September.



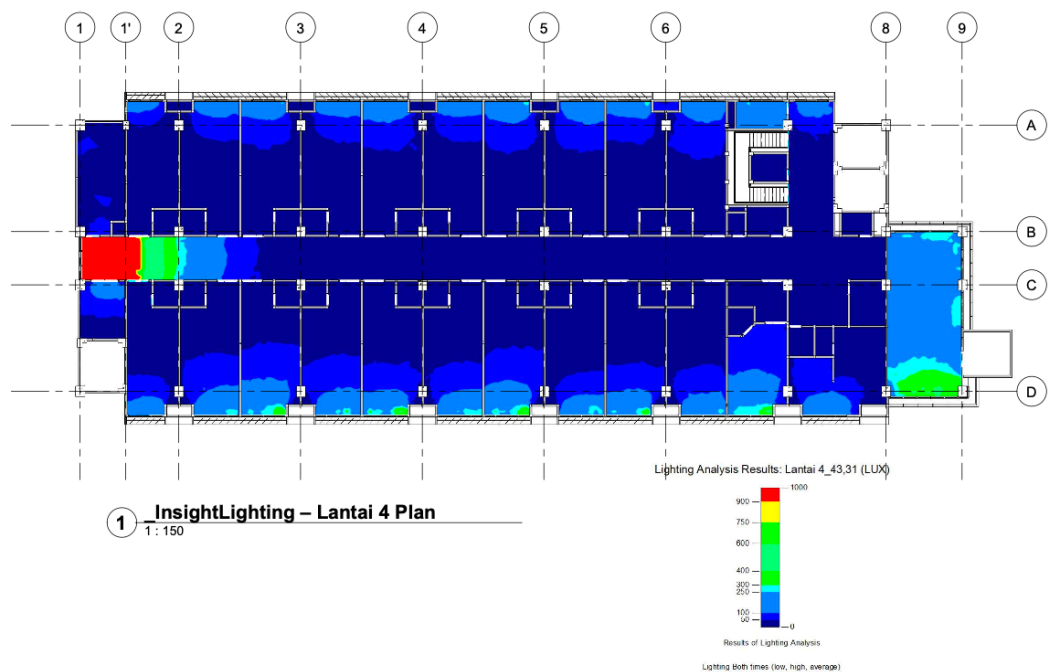
(a)



(b)



(c)

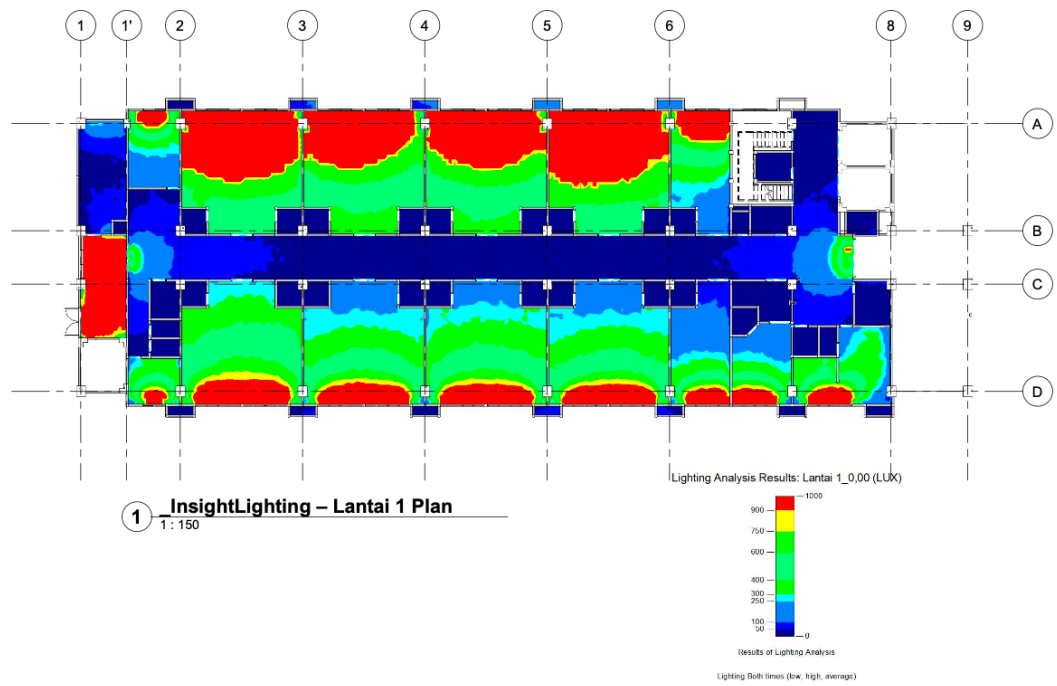


(d)

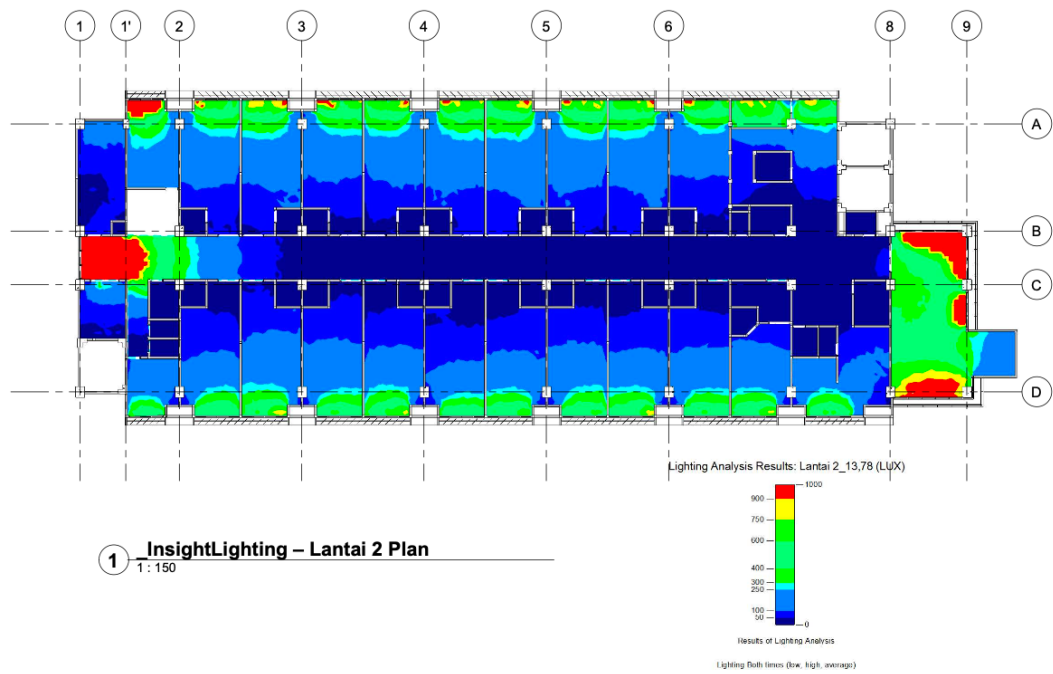
Gambar 4. 26. Hasil Simulasi 21 Maret Vertikal 45° Pukul 12 hingga 15 Menggunakan Revit Pencahayaan

Tabel 4. 22. Hasil Simulasi 21 Maret Vertikal 45° Pukul 12 hingga 15
Menggunakan Revit Pencahayaan

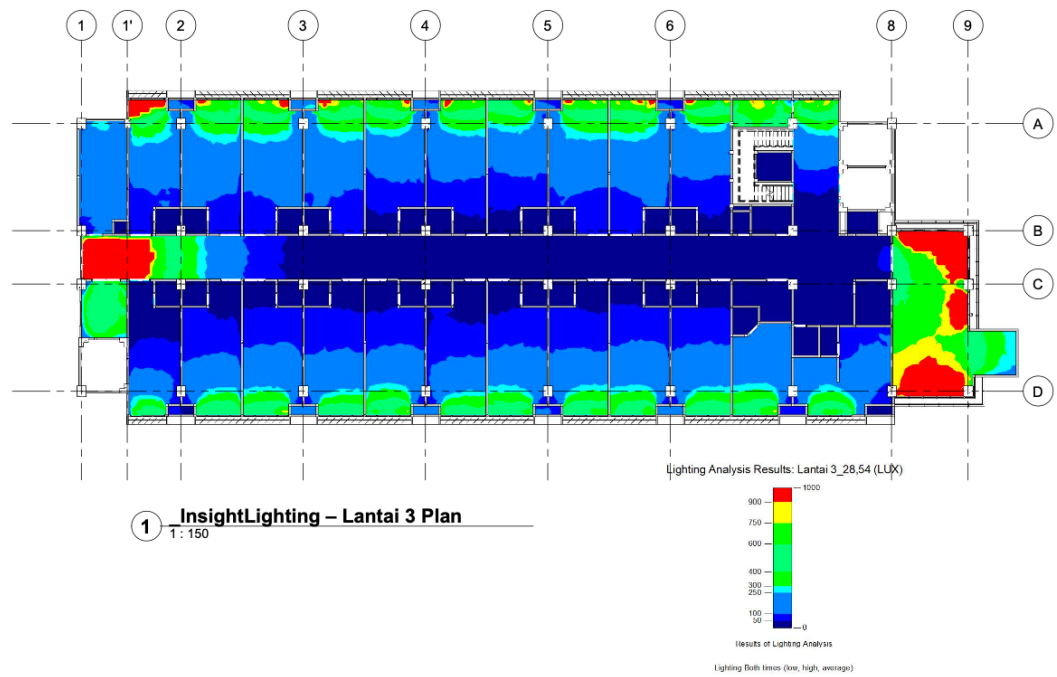
No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance (lux)	Standar SNI (250 – 500 lux)	Keterangan
1	1	56	154	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
2	1	57	161	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
3	1	25	148	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
4	1	26	154	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
5	2	126	55	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
6	2	127	53	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
7	2	101	44	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	34	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	59	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
10	3	196	56	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
11	3	201	48	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	30	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	63	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
14	4	267	53	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
15	4	249	39	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	39	Tidak memenuhi	Dibawah Standar



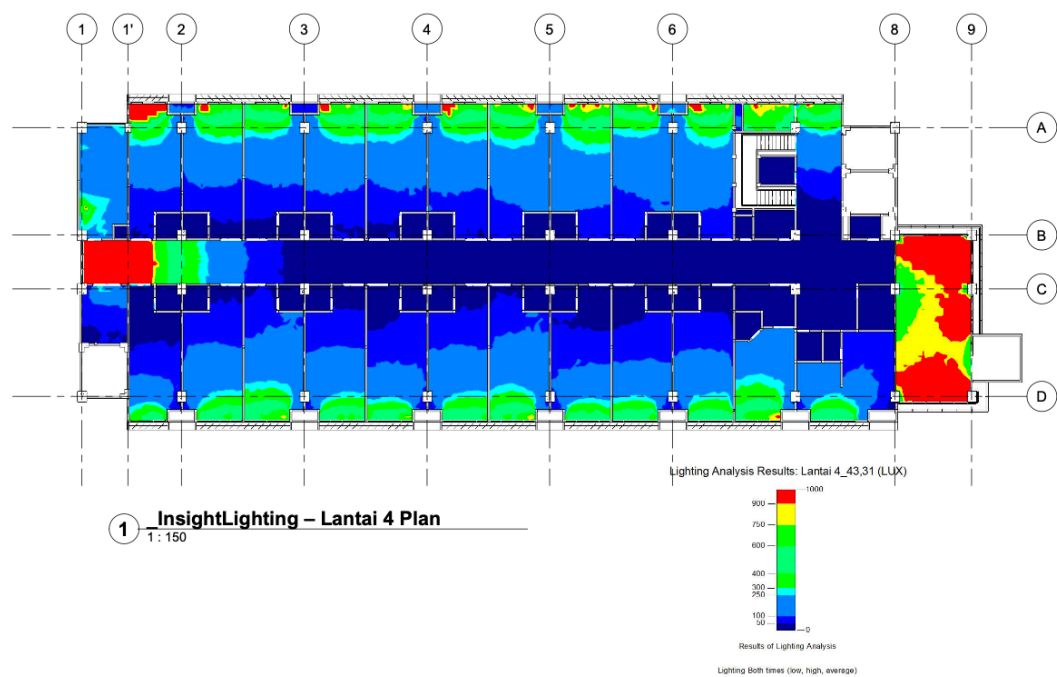
(a)



(b)



(c)

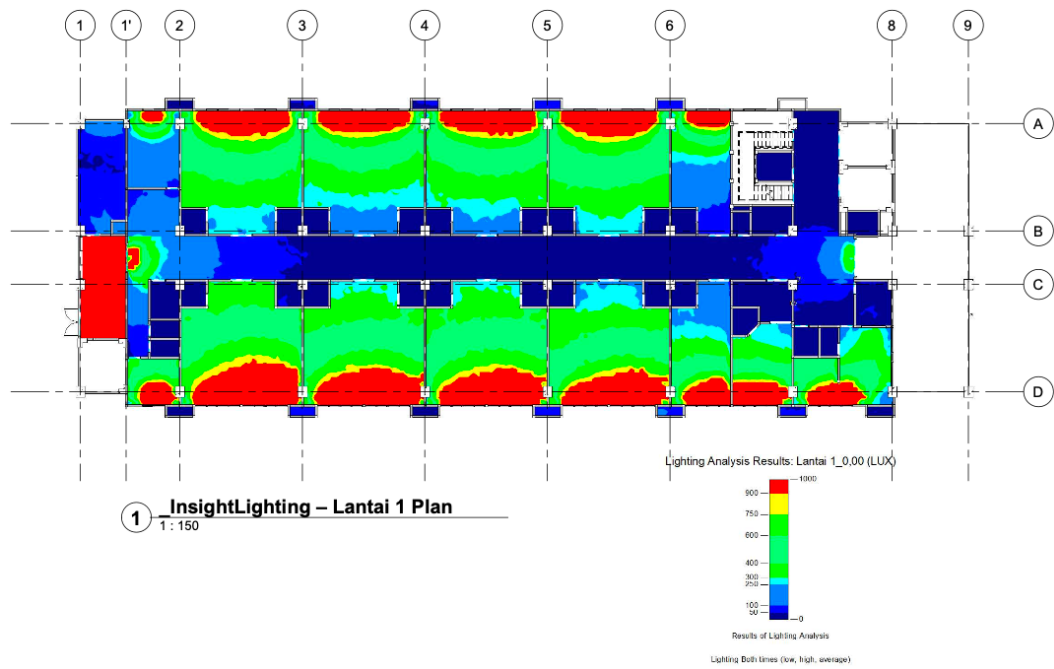


(d)

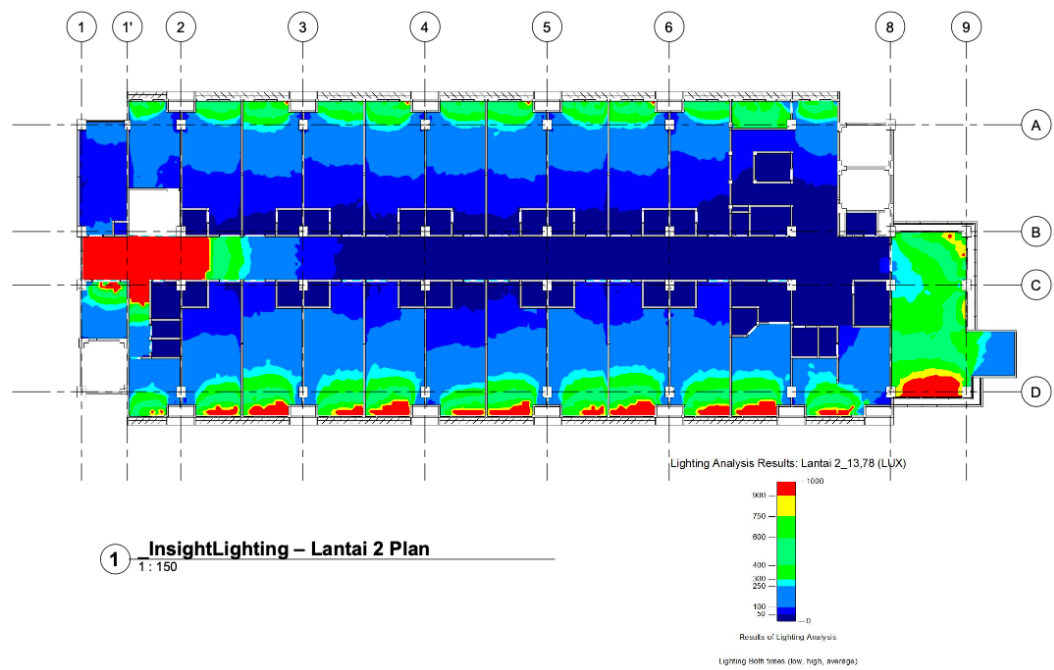
Gambar 4. 27. Simulasi 23 September Vertikal 45° Pukul 9 hingga 12 Menggunakan Revit Pencahayaan

Tabel 4. 23. Hasil Simulasi 23 September Vertikal 45° Pukul 9 hingga 12
Menggunakan Revit Pencahayaan

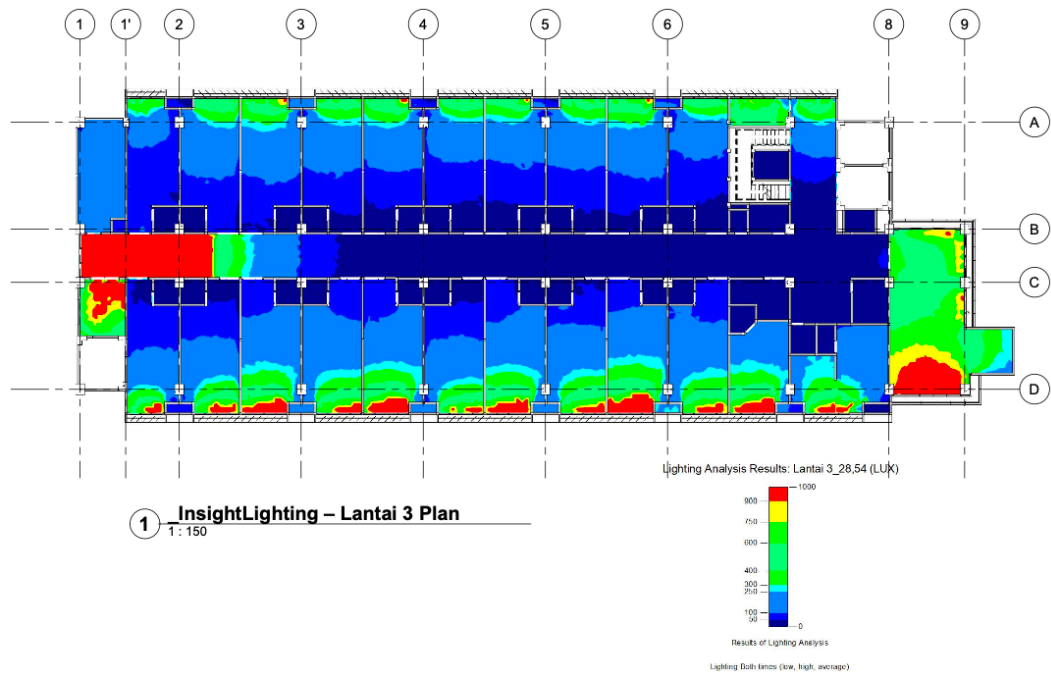
No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance (lux)	Standar SNI (250 – 300 lux)	Keterangan
1	1	56	1754	Tidak memenuhi	Diatas Standar
2	1	57	1738	Tidak memenuhi	Diatas Standar
3	1	25	488	Tidak memenuhi	Diatas Standar
4	1	26	503	Tidak memenuhi	Diatas Standar
5	2	126	211	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
6	2	127	219	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
7	2	101	142	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	115	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	203	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
10	3	196	248	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
11	3	201	152	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	118	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	204	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
14	4	267	243	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
15	4	249	118	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	147	Tidak memenuhi	Dibawah Standar



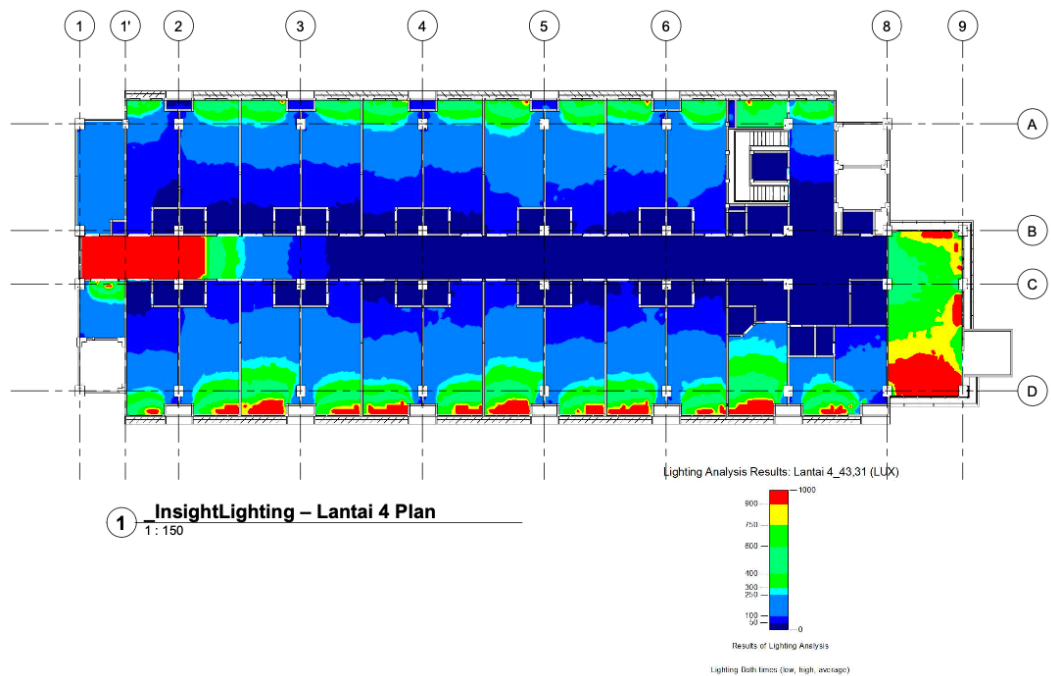
(a)



(b)



(c)



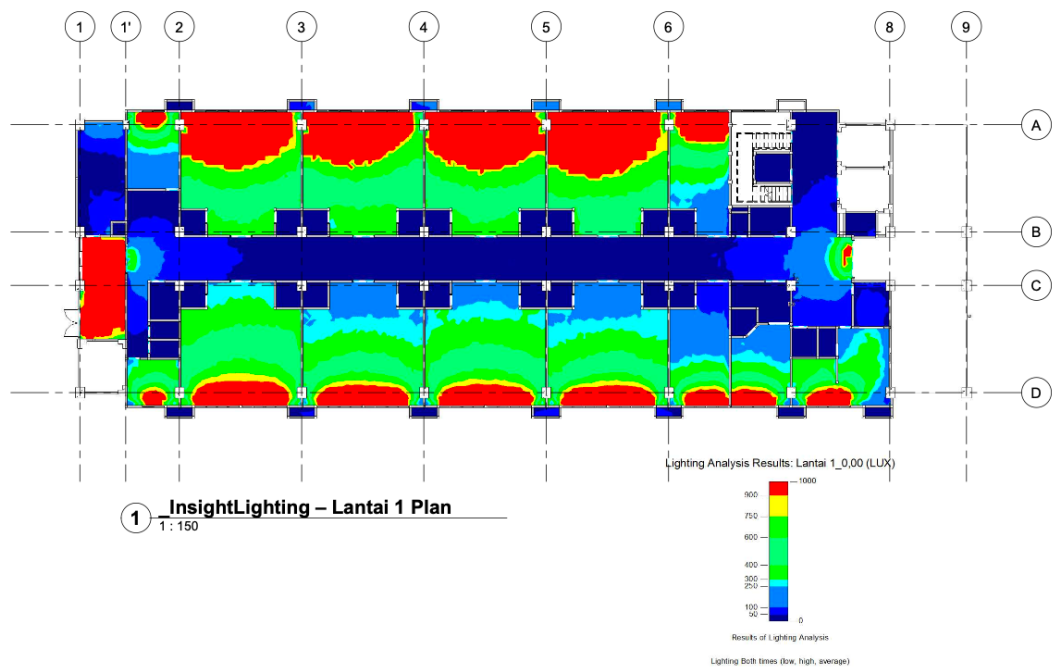
(d)

Gambar 4. 28. Hasil Simulasi 23 September Vertikal 45° Pukul 12 hingga 15 Menggunakan Revit Pencahayaan

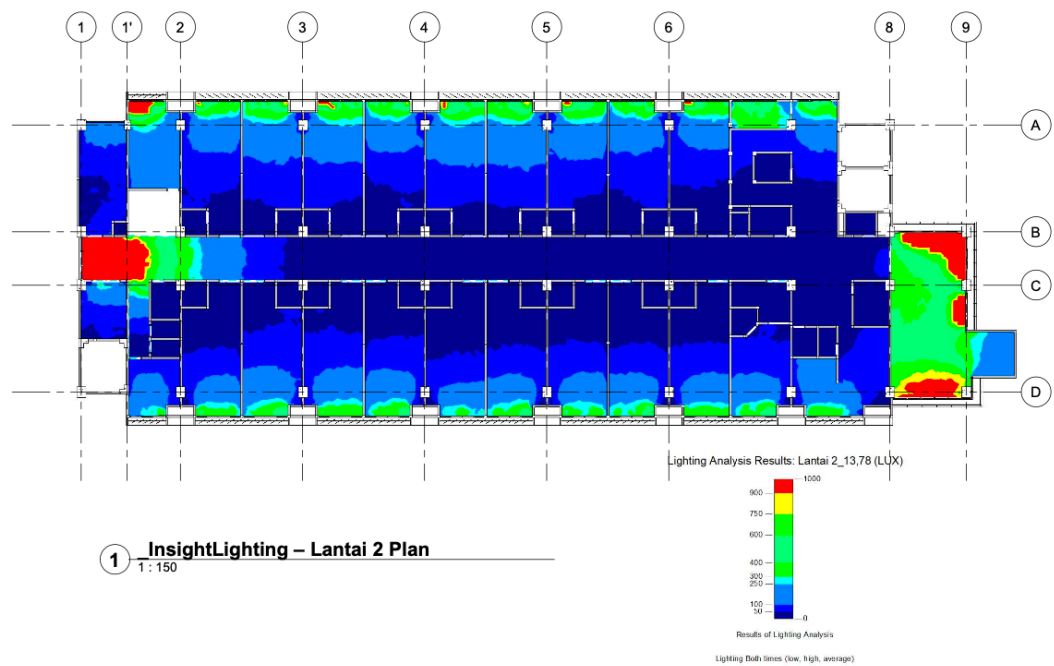
Tabel 4. 24. Hasil Simulasi 23 September Vertikal 45° Pukul 12 hingga 15
Menggunakan Revit Pencahayaan

No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance (lux)	Standar SNI (250 – 500 lux)	Keterangan
1	1	56	594	Tidak memenuhi	Diatas Standar
2	1	57	614	Tidak memenuhi	Diatas Standar
3	1	25	582	Tidak memenuhi	Diatas Standar
4	1	26	583	Tidak memenuhi	Diatas Standar
5	2	126	199	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
6	2	127	174	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
7	2	101	168	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	134	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	194	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
10	3	196	197	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
11	3	201	172	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	127	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	206	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
14	4	267	186	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
15	4	249	142	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	168	Tidak memenuhi	Dibawah Standar

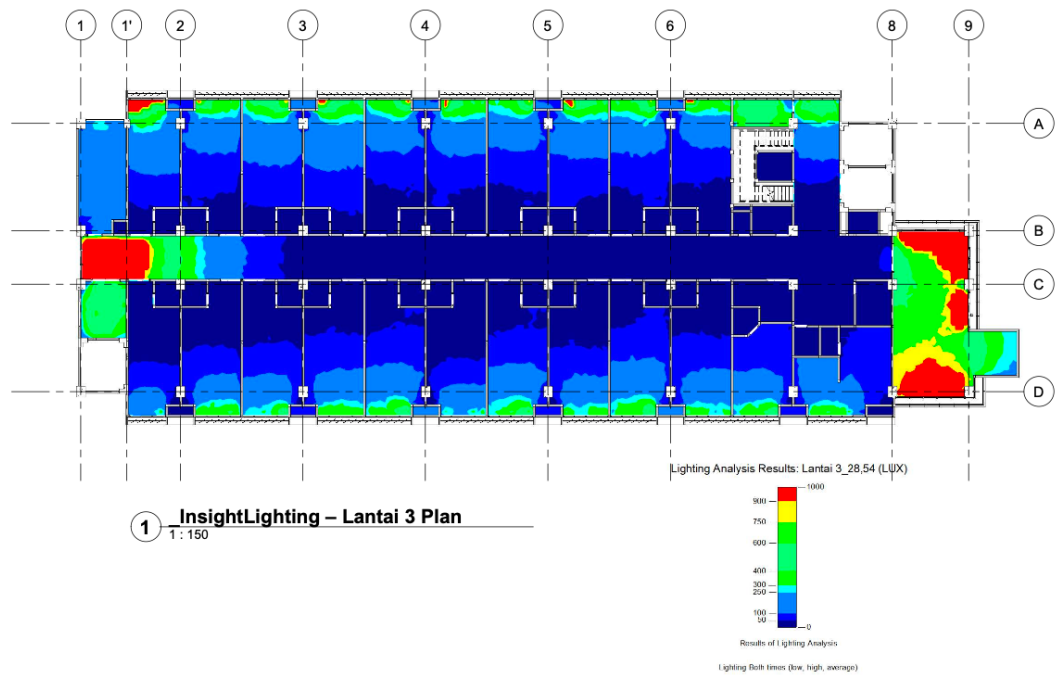
4.8.3. Kemiringan sudut 60°



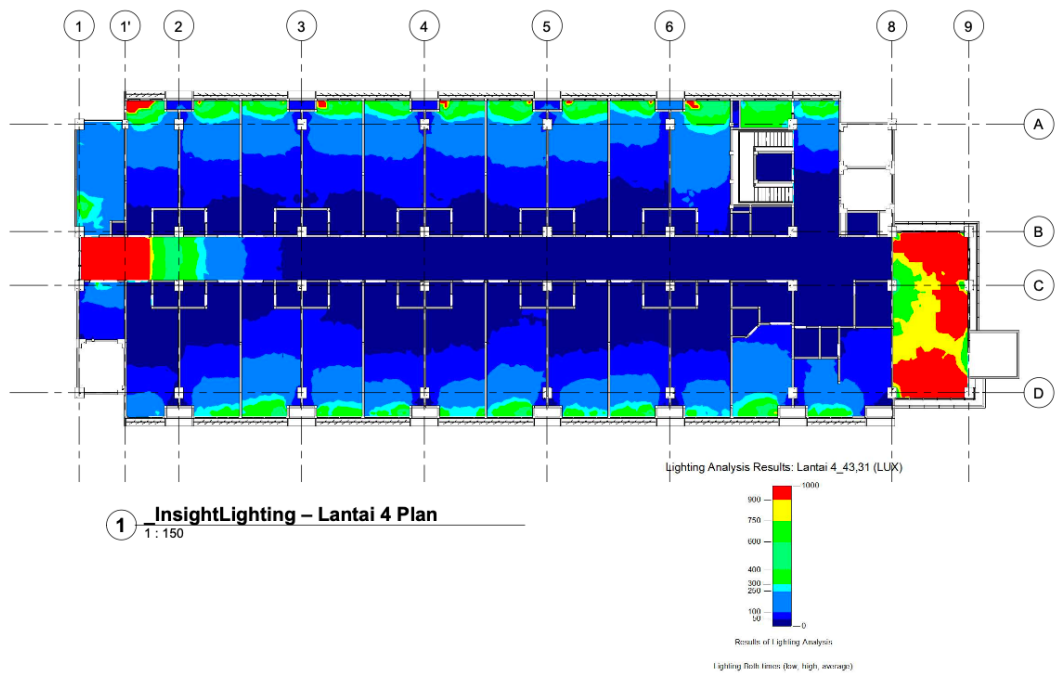
(a)



(b)



(c)

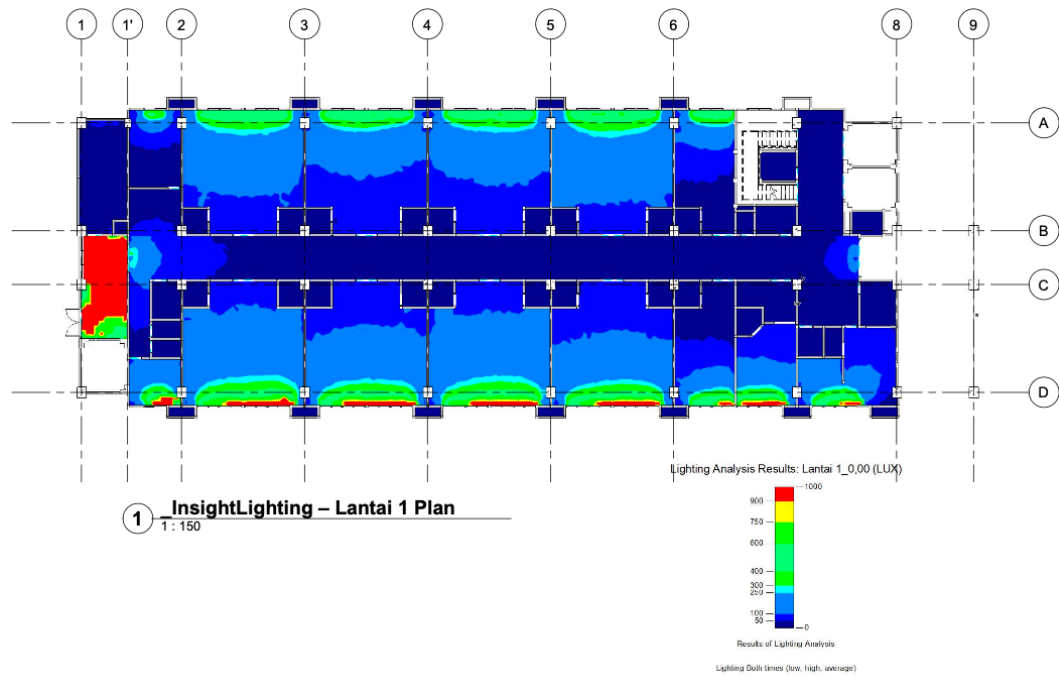


(d)

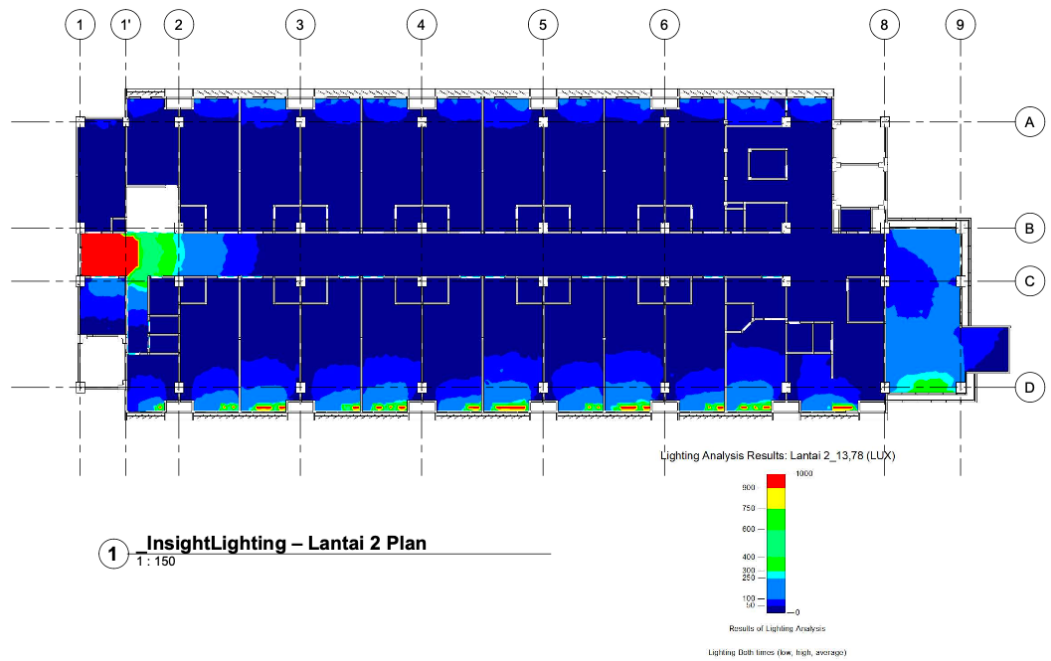
Gambar 4. 29. Hasil Simulasi 21 Maret Vertikal 60° Pukul 9 hingga 12 Menggunakan Revit Pencahayaan

Tabel 4. 25. Hasil Simulasi 21 Maret Vertikal 60° Pukul 9 hingga 12
Menggunakan Revit Pencahayaan

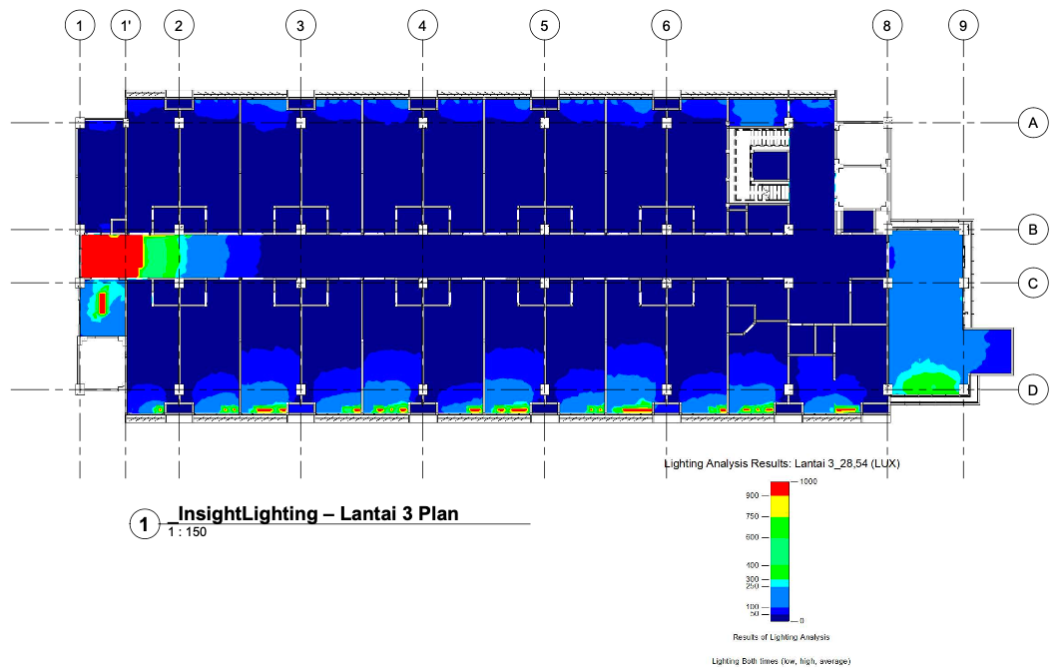
No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance (lux)	Standar SNI (250 – 500 lux)	Keterangan
1	1	56	1708	Tidak memenuhi	Diatas Standar
2	1	57	1754	Tidak memenuhi	Diatas Standar
3	1	25	469	Memenuhi	Sesuai Standar
4	1	26	512	Tidak memenuhi	Diatas Standar
5	2	126	123	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
6	2	127	183	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
7	2	101	88	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	64	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	117	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
10	3	196	190	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
11	3	201	97	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	58	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	125	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
14	4	267	145	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
15	4	249	77	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	72	Tidak memenuhi	Dibawah Standar



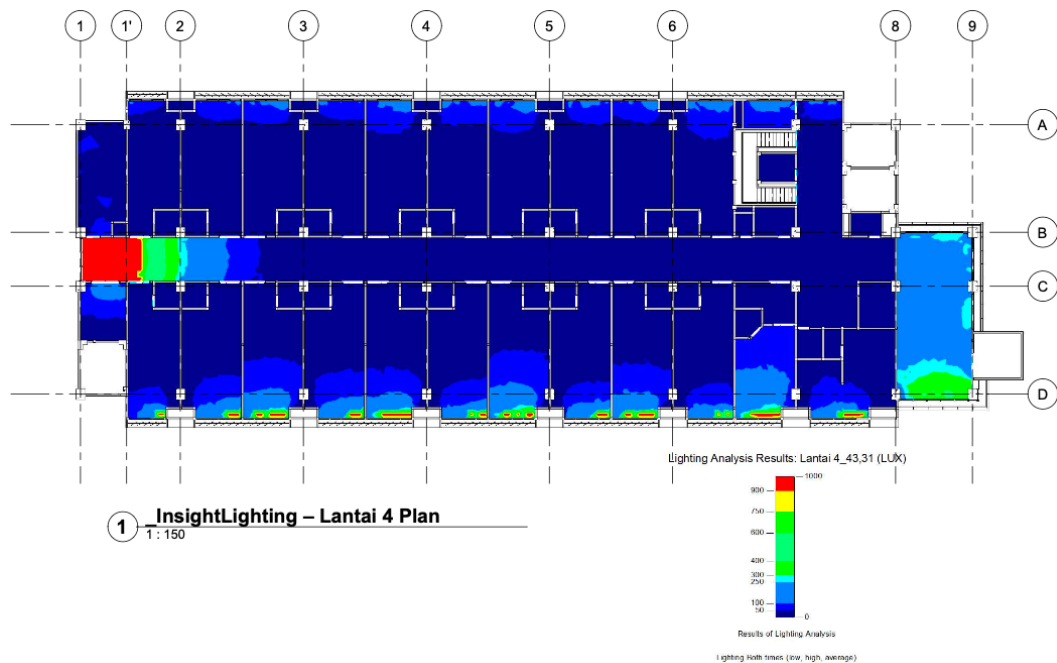
(a)



(b)



(c)

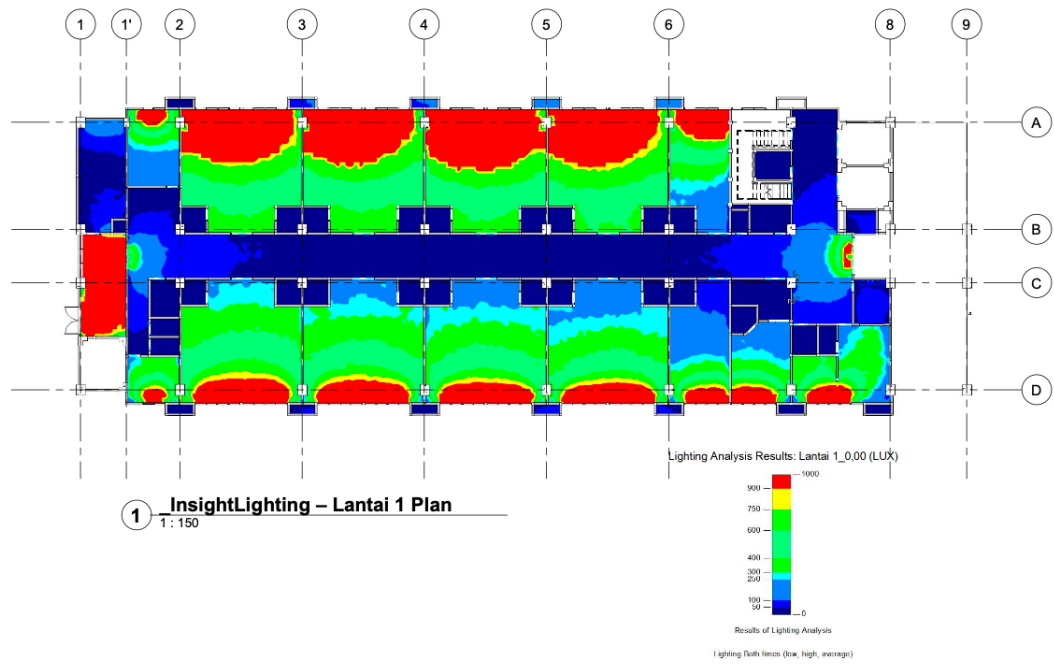


(d)

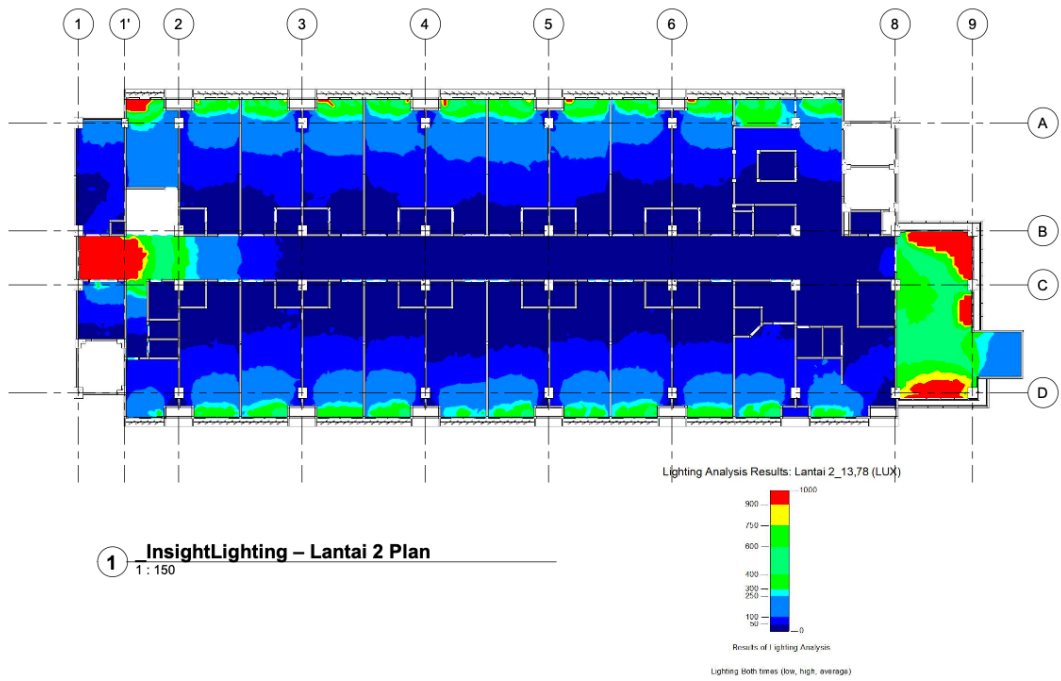
Gambar 4. 30. Hasil Simulasi 21 Maret Vertikal 60° Pukul 12 hingga 15 Menggunakan Revit Pencahaya

Tabel 4. 26. Hasil Simulasi 21 Maret Vertikal 60° Pukul 12 hingga 15
Menggunakan Revit Pencahayaan

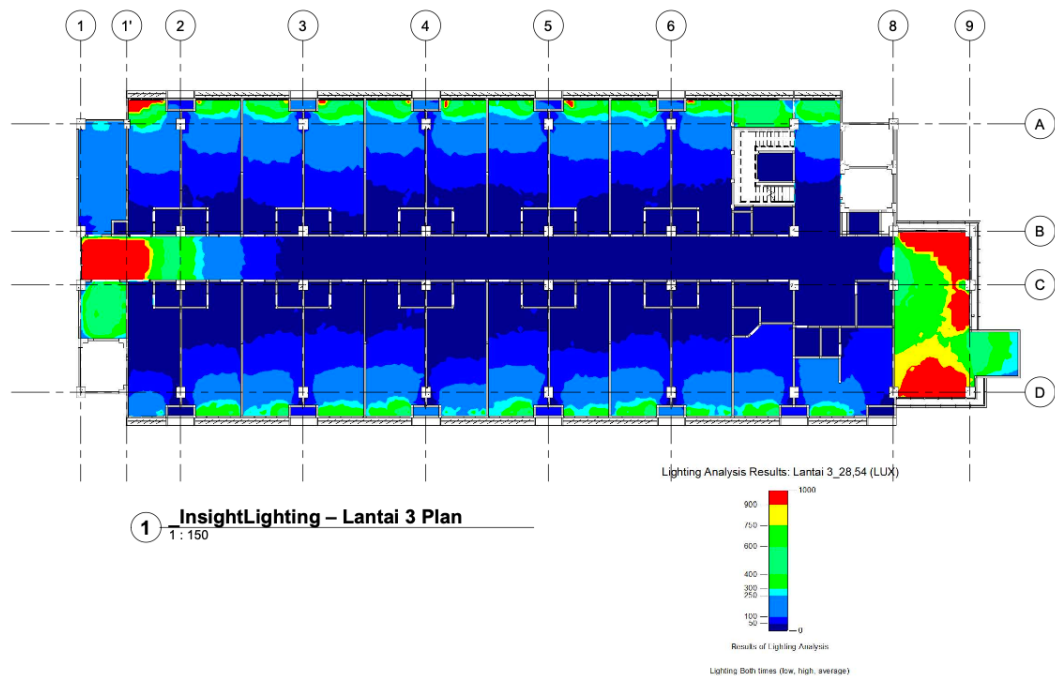
No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance (lux)	Standar SNI (250 – 500 lux)	Keterangan
1	1	56	153	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
2	1	57	169	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
3	1	25	145	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
4	1	26	155	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
5	2	126	32	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
6	2	127	35	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
7	2	101	28	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	21	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	32	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
10	3	196	31	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
11	3	201	28	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	17	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	40	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
14	4	267	34	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
15	4	249	23	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	19	Tidak memenuhi	Dibawah Standar



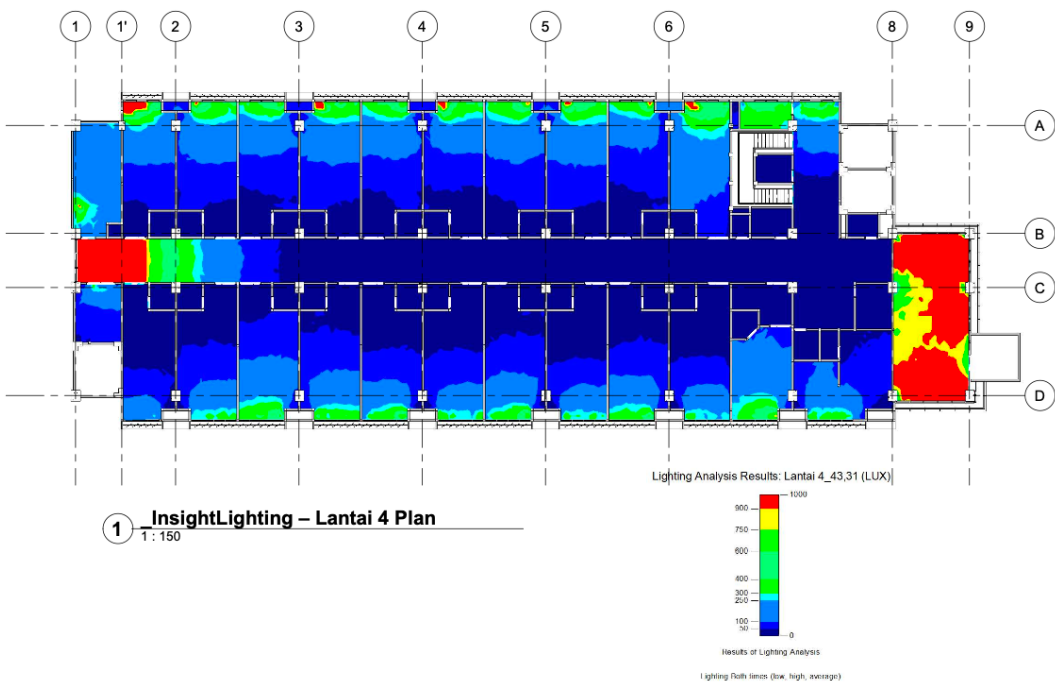
(a)



(b)



(c)

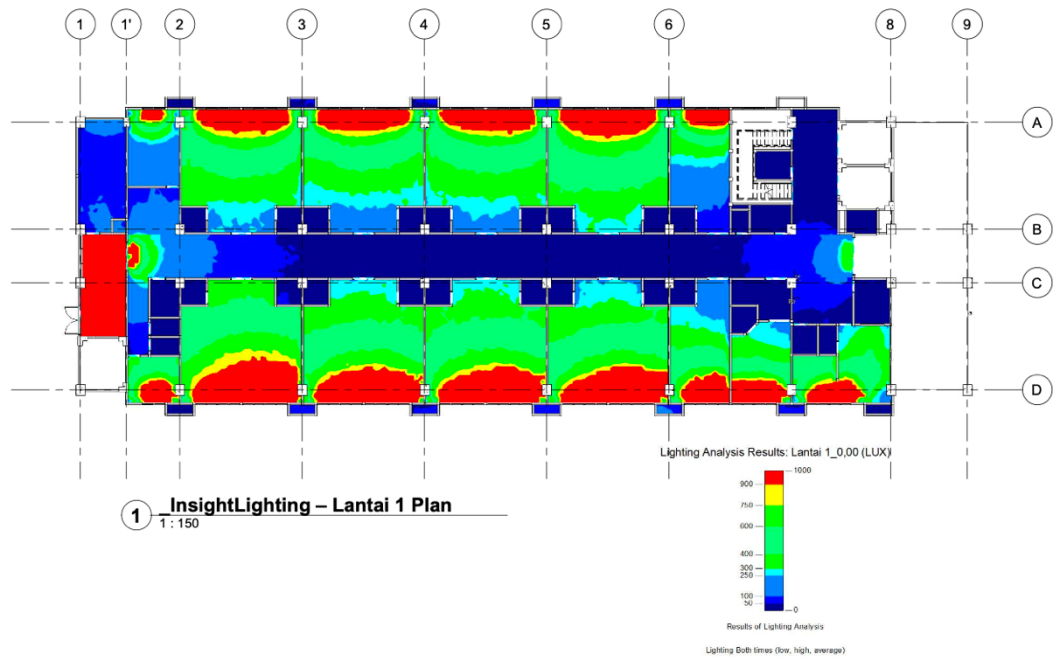


(d)

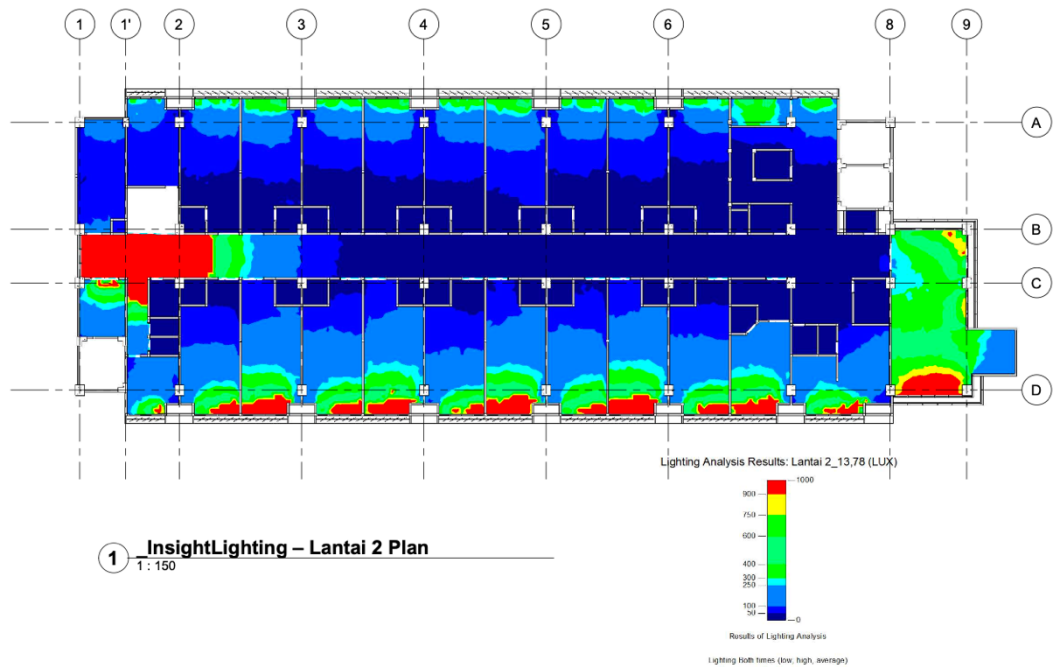
Gambar 4. 31. Hasil Simulasi 23 September Vertikal 60° Pukul 9 hingga 12 Menggunakan Revit Pencahayaan

Tabel 4. 27. Hasil Simulasi 23 September Vertikal 60° Pukul 9 hingga 12
Menggunakan Revit Pencahayaan

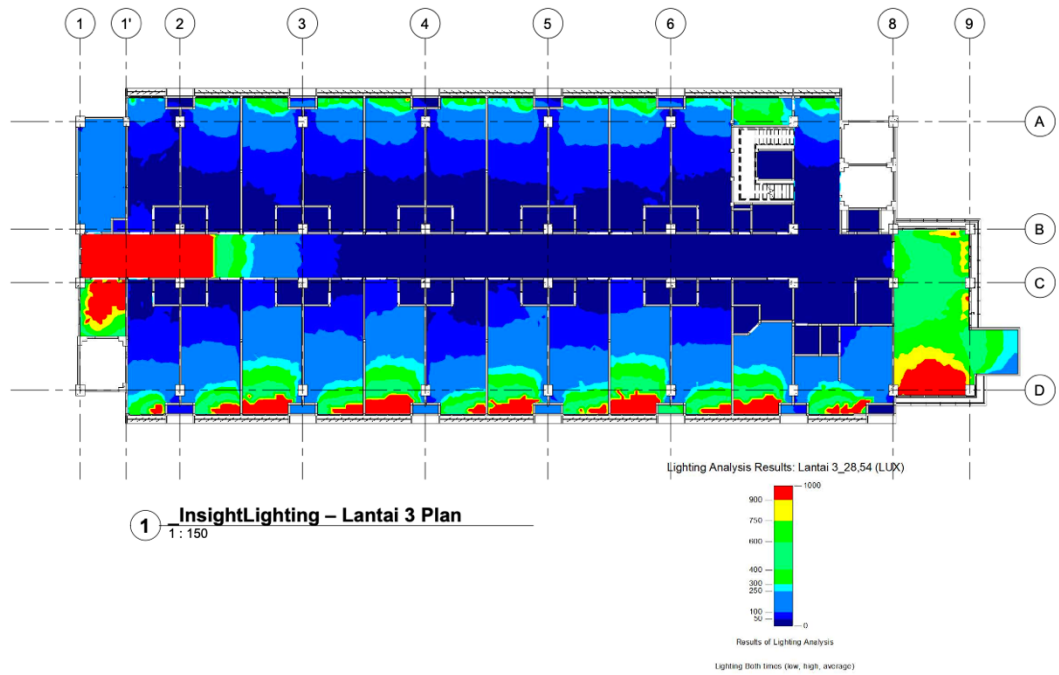
No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance (lux)	Standar SNI (250 – 500 lux)	Keterangan
1	1	56	1735	Tidak memenuhi	Diatas Standar
2	1	57	1784	Tidak memenuhi	Diatas Standar
3	1	25	527	Tidak memenuhi	Diatas Standar
4	1	26	502	Tidak memenuhi	Diatas Standar
5	2	126	129	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
6	2	127	163	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
7	2	101	89	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	66	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	121	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
10	3	196	198	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
11	3	201	97	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	61	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	124	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
14	4	267	135	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
15	4	249	83	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	66	Tidak memenuhi	Dibawah Standar



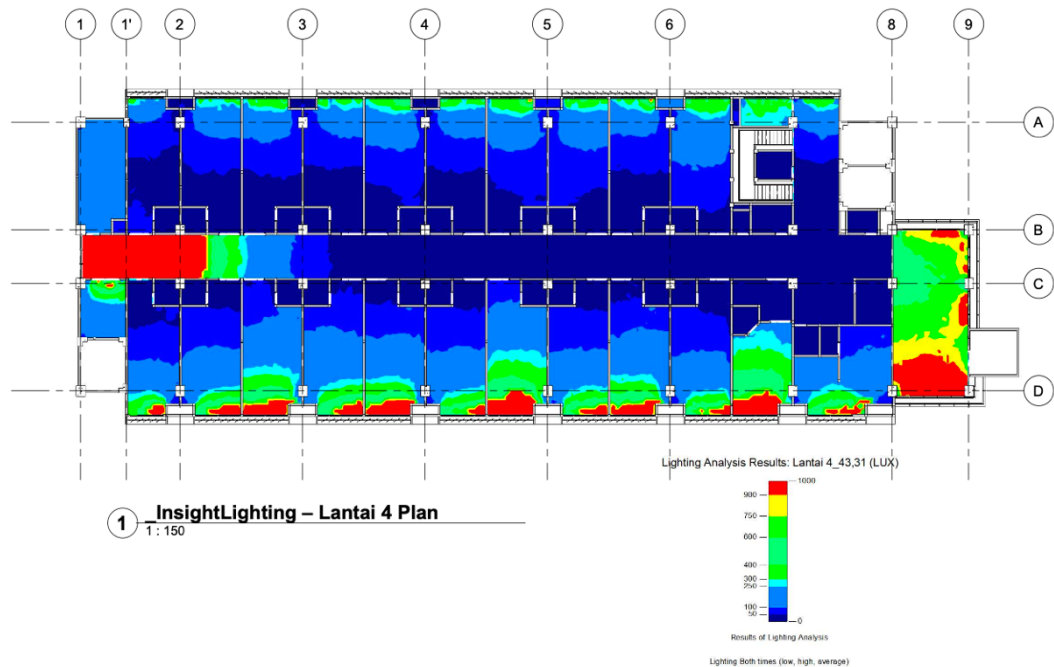
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 4. 32. Simulasi 23 September Vertikal 60° Pukul 12 hingga 15 Menggunakan Revit Pencahayaan

Tabel 4. 28. Hasil Simulasi 23 September Vertikal 60° Pukul 12 hingga 15

No	Lantai	Ruang	Nilai Rata Rata Illuminance (lux)	Standar SNI (250 – 500 lux)	Keterangan
1	1	56	605	Tidak memenuhi	Diatas Standar
2	1	57	609	Tidak memenuhi	Diatas Standar
3	1	25	580	Tidak memenuhi	Diatas Standar
4	1	26	560	Tidak memenuhi	Diatas Standar
5	2	126	119	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
6	2	127	101	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
7	2	101	103	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
8	2	100	77	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
9	3	195	122	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
10	3	196	111	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
11	3	201	115	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
12	3	180	68	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
13	4	264	124	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
14	4	267	107	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
15	4	249	87	Tidak memenuhi	Dibawah Standar
16	4	250	84	Tidak memenuhi	Dibawah Standar

Simulasi dengan sudut 60° pada shading vertikal menunjukkan hasil pencahayaan yang sangat rendah di sebagian besar ruang. Rata-rata pencahayaan berada di bawah 100 lux, bahkan beberapa hanya mencapai 20 lux. Hal ini menandakan bahwa sudut ini terlalu menutupi dan tidak memungkinkan cukup cahaya alami masuk, terutama pada ruang-ruang yang tidak langsung menghadap matahari.

4.9. Kesimpulan Simulasi

Analisis dilakukan terhadap performa pencahayaan alami dari tiga jenis sudut shading horizontal dan vertikal: 30°, 45°, dan 60°, pada dua waktu simulasi utama (21 Maret dan 23 September), dengan rentang waktu pagi (09.00–12.00) dan siang (12.00–15.00).

Berdasarkan analisis simulasi pencahayaan alami terhadap berbagai variasi sudut shading horizontal, dapat disimpulkan bahwa penerapan shading horizontal dengan sudut 30° merupakan solusi paling optimal dalam konteks studi kasus ini. Baik pada pagi maupun siang hari, sudut ini terbukti menghasilkan ruang yang paling banyak memenuhi standar pencahayaan alami berdasarkan SNI. Meskipun sudut 45° memberikan distribusi pencahayaan yang cukup merata di beberapa area, jumlah ruang yang sesuai standar lebih sedikit daripada sudut 30°. Sebaliknya, sudut 60 derajat menurunkan pencahayaan alami hingga di bawah ambang batas minimum, sehingga tidak disarankan. Oleh karena itu, penerapan elemen shading horizontal dengan sudut 30° dapat menjadi pendekatan desain fasad yang bagus untuk meningkatkan efisiensi energi dan kenyamanan visual bagi pengguna ruang.

4.10. Analisis Efektivitas Sistem Shading

Berdasarkan hasil simulasi pencahayaan alami terhadap berbagai konfigurasi sistem shading horizontal, dapat disimpulkan bahwa shading dengan sudut kemiringan 30° merupakan opsi yang paling efektif dalam mengoptimalkan pencahayaan alami pada bangunan studi kasus ini. Efektivitasnya ditunjukkan melalui jumlah ruang yang paling banyak memenuhi standar illuminance berdasarkan SNI 6197 tahun 2020, yaitu dalam rentang 250–500 lux.



Gambar 4. 33. Shading 45°



Gambar 4. 34. Shading 60°

Di antara konfigurasi sudut lainnya, seperti 45° (9 ruang) dan 60° (0 ruang), ada 16 ruang yang sesuai dari 09.00 hingga 12.00 dan 9 ruang lagi dari 12.00 hingga 15.00. Hal ini menunjukkan bahwa sudut tiga puluh derajat memberikan keseimbangan yang ideal antara mempertahankan jumlah cahaya yang cukup untuk aktivitas visual dan mengurangi kelebihan pencahayaan alami.



Gambar 4. 35. Shading 30°

Sudut horizontal 30 derajat menghalangi sebagian sinar matahari langsung, terutama pada pagi dan siang hari, tetapi masih memungkinkan pantulan cahaya

difus masuk ke dalam ruang. Ini berbeda dengan sudut yang lebih besar seperti 45° dan 60° , yang menghalangi cahaya secara berlebihan, menyebabkan beberapa ruang terlalu gelap (illuminance <250 lux).



Gambar 4. 36. Redesain Fasad

Secara umum, konfigurasi shading horizontal 30° disarankan sebagai solusi untuk desain fasad yang hemat energi dan nyaman secara visual. Ini terutama berlaku untuk bangunan tropis yang memerlukan kontrol cahaya alami tanpa bergantung pada pencahayaan buatan yang berlebihan. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan pasif untuk desain fasad memiliki dampak yang signifikan terhadap kualitas pencahayaan alami di dalam ruang dan mendukung inisiatif bangunan berkelanjutan.

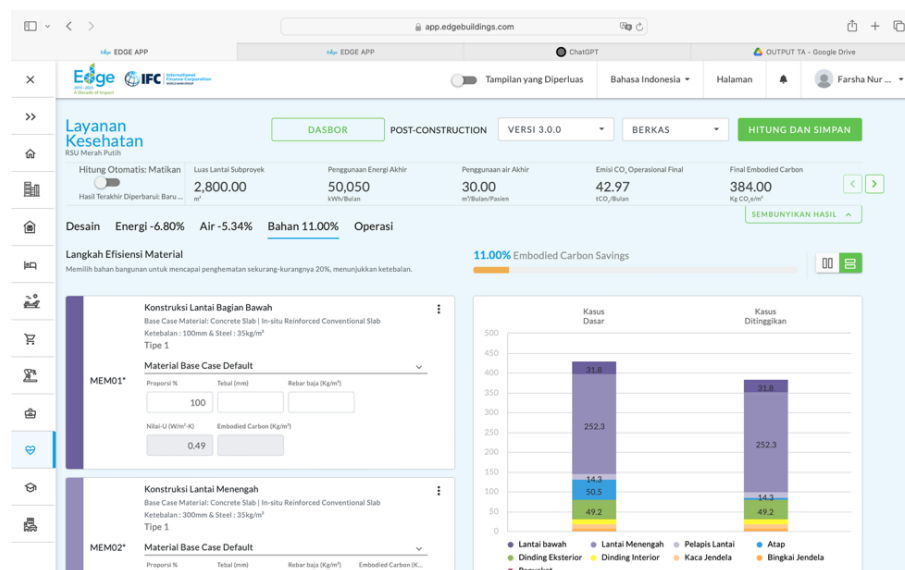
4.11. Opsional Desain (Redesain Dak Beton Menjadi Atap Pelana)

Berbagai kajian menunjukkan bahwa penggunaan atap pelana lebih sesuai untuk bangunan di iklim tropis seperti Indonesia dibandingkan dak beton datar. Atap dak beton cenderung menyimpan panas, mengalami ekspansi termal, dan rawan retak serta kebocoran akibat genangan air jika sistem drainasinya tidak optimal. Studi oleh Sarman et al. (2015) dan Khoo et al. (2014) menyebutkan bahwa di wilayah dengan curah hujan tinggi, permukaan datar memerlukan perawatan

waterproofing intensif dan memiliki risiko kerusakan struktural yang lebih tinggi. Sebaliknya, atap pelana dengan kemiringan $\geq 10^\circ$ terbukti lebih efektif dalam mengalirkan air hujan secara alami, mengurangi risiko genangan, serta meminimalkan kebutuhan pemeliharaan jangka panjang. Oleh karena itu, penggantian dak beton menjadi atap pelana dapat dianggap sebagai strategi desain adaptif terhadap iklim, yang mendukung keandalan konstruksi dan efisiensi operasional bangunan dalam jangka panjang.

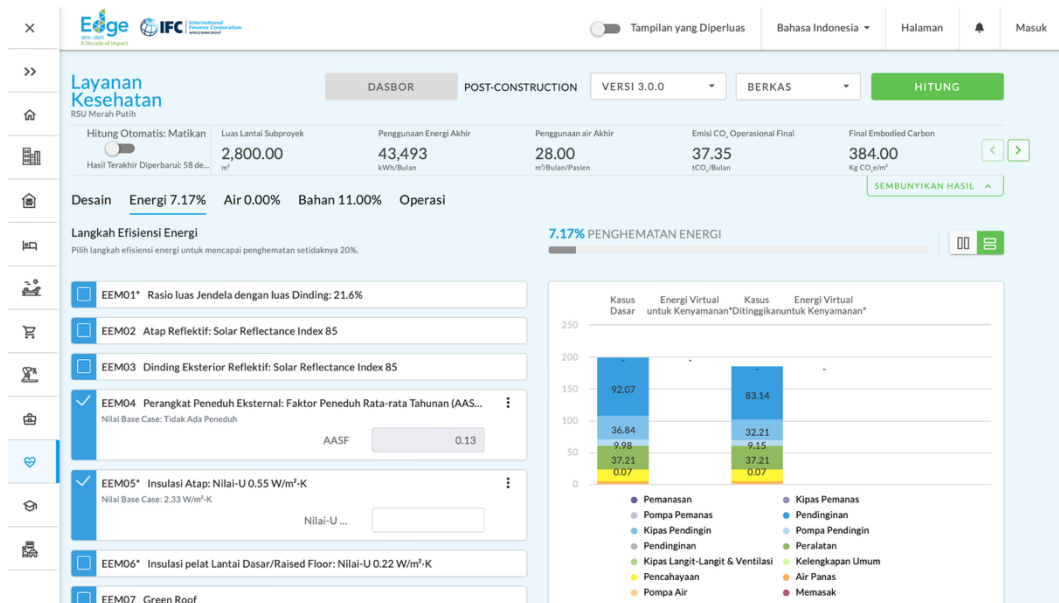
4.12. Analisis Simulasi Edge Building

Sertifikasi EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies) merupakan alat bantu dari IFC – World Bank Group yang digunakan untuk menilai potensi efisiensi energi, air, dan material bangunan. Simulasi dilakukan terhadap bangunan Rawat Inap RSUD Merah Putih dengan luas lantai 2.800 m² menggunakan versi post-construction.



Gambar 4. 37. Hasil Eksisting EDGE

Hasil simulasi menunjukkan bahwa:



Gambar 4. 38. Hasil Redesain Analisa Edge

Penghematan energi yang dicapai sebesar 7.17%, terutama dari penggunaan perangkat peneduh eksternal (shading) dan atap/dinding reflektif. Pencapaian ini didukung oleh penerapan sistem shading horizontal 30° yang menurunkan intensitas beban pencahayaan buatan (dari 50.050 menjadi 37.21 kWh/bulan), serta penggunaan atap reflektif dan material insulatif seperti dinding U-value rendah dan atap metal.

Penghematan embodied carbon dari material sebesar 11.00%, diperoleh dari penggunaan material alternatif seperti atap metal aluminium serta pengurangan volume material beremisi tinggi seperti pelat beton bertulang. Dari grafik distribusi energi, sistem shading juga berkontribusi dalam mengurangi kebutuhan pendinginan (cooling) dan menstabilkan kenyamanan visual pada siang hari. Meskipun total efisiensi energi belum mencapai standar minimal EDGE (20%), hasil ini menunjukkan bahwa fasad hasil redesain telah mengarah ke pencapaian standar bangunan hijau, khususnya dalam aspek pencahayaan alami, reflektansi permukaan, dan insulasi termal.