

BAB IV

ANALISIS DAN IMPLEMENTASI DESAIN

4.1 Analisis Kondisi Eksisting Gedung

Analisis keadaan bangunan yang ada dilakukan sebagai langkah pertama dalam proses perancangan ulang *fasade* Gedung BRI Semarang. Tujuan dari langkah ini adalah untuk memahami kondisi bangunan saat ini, terutama terkait dengan efisiensi *fasade* dalam mengatur pencahayaan alami yang masuk ke ruang interior. Proses analisis ini melibatkan pengumpulan informasi mengenai keadaan lokasi, posisi bangunan, desain dan bahan *fasade*, ukuran jendela, kondisi interior ruangan, serta tingkat intensitas cahaya alami di area kerja. Data yang diperoleh akan menjadi acuan dalam merencanakan strategi redesign *fasade* yang dapat memaksimalkan pencahayaan alami tanpa mengorbankan kenyamanan visual bagi pengguna bangunan.

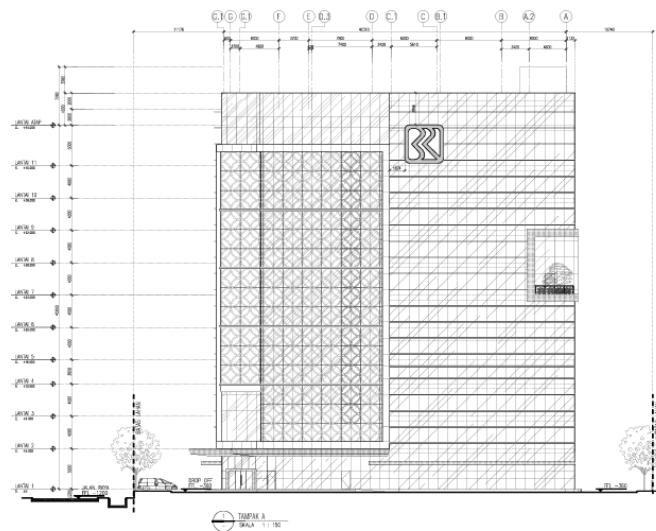
Menurut *Council on Tall Buildings and Urban Habitat* dalam publikasi *Facade Design for High-Rise Buildings* (2023) fasad di bangunan tinggi berperan sebagai alat yang mengatur radiasi solar serta pengedaran cahaya semula jadi ke dalam ruang (CTBUH, 2023). Pemakaian alat teduh atau kulit sekunder dapat menyokong pengurangan silau dan lebih panas tanpa mengurangkan keperluan cahaya semula jadi di dalam ruang kerja. Sesuai dengan konsep arsitektur tropis, *fasade* memiliki peranan krusial dalam mengelola masuknya sinar matahari, panas, dan sirkulasi udara ke dalam bangunan. Pada gedung perkantoran bertingkat, desain *fasade* yang tidak sesuai dapat mengakibatkan intensitas cahaya yang berlebihan, yang berpotensi menyebabkan silau (*glare*) dan peningkatan suhu dalam ruangan. Oleh karena itu, dalam merancang *fasade*, penting untuk mempertimbangkan posisi matahari, pemilihan bahan, ukuran bukaan, serta penerapan elemen pelindung seperti *secondary skin* untuk menciptakan kenyamanan visual serta efisiensi energi di dalam bangunan.

Analisis cahaya alami dalam kajian ini mengacu pada pedoman kenyamanan visual yang ditentukan oleh SNI 03-2396-2001 tentang Prosedur Perancangan Sistem Pencahayaan Alami untuk Bangunan. Dalam pedoman tersebut, tingkat pencahayaan yang dianjurkan untuk area kerja adalah sekitar 300 lux, sementara cahaya yang berlebihan dapat menimbulkan ketidaknyamanan visual bagi pengguna ruangan. Oleh karena itu, kondisi saat ini Gedung BRI Semarang perlu diperiksa untuk mengukur sejauh mana performa *fasade* yang ada dalam memaksimalkan cahaya alami mengikuti standar yang telah ditetapkan.

Melalui evaluasi kondisi saat ini, diharapkan dapat dilakukan identifikasi mengenai persoalan utama pada *fasade* bangunan, terutama terkait dengan distribusi cahaya alami, kemungkinan silau, serta efektivitas elemen pelindung bangunan terhadap paparan sinar matahari. Hasil dari evaluasi ini kemudian menjadi landasan untuk merumuskan konsep perancangan ulang *fasade* yang berfokus pada optimalisasi cahaya alami di Gedung BRI Semarang.

4.1.1 Analisis Karakteristik *Fasade* Saat Ini

Pada bagian ini, dilakukan evaluasi mendalam terhadap material penyusun selubung bangunan. Berdasarkan observasi lapangan, material utama yang digunakan adalah *Clear Glass 6 mm - 8 mm* dengan sistem *framing* menggunakan Aluminium Powder Coated. Kondisi fisik selubung bangunan saat ini menunjukkan beberapa poin penting:



Gambar 4.1 Tampak depan bangunan BRI Semarang

Sumber: *As-Built Drawing Gedung BRI, 2026.*

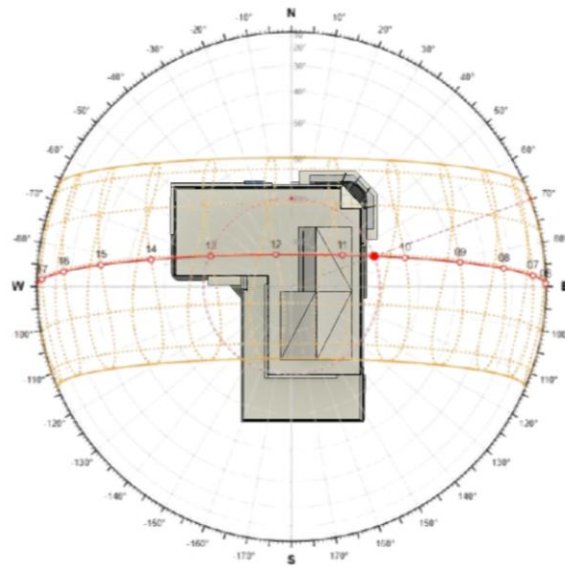
1. Transmisivitas Material: Material kaca eksisting memiliki tingkat transmisi panas yang tinggi, sehingga berkontribusi pada peningkatan beban pendinginan dalam ruang.
2. Integritas Struktur *Fasade* : Evaluasi menunjukkan bahwa kondisi *framing* masih dalam keadaan stabil, namun terdapat beberapa titik kebocoran udara pada *sealant* yang dapat memengaruhi efisiensi termal.

4.1.2 Analisis Orientasi Bangunan terhadap Matahari

Analisis orientasi bangunan bertujuan untuk mengetahui dampak radiasi matahari langsung dan pergerakan bayangan yang mengenai bangunan selama satu tahun penuh. Dalam bagian ini, fokus evaluasi diarahkan pada dua kondisi ekstrem dari lintasan matahari, yaitu Titik Balik Utara (TBU) atau Solstis Juni (yang berlangsung sekitar 21-22 Juni) dan Titik Balik Selatan (TBS) atau Solstis Desember (yang berlangsung sekitar 21-22 Desember). Studi ini sangat penting untuk menilai seberapa efektif desain fasad dalam mengurangi panas serta memaksimalkan pencahayaan alami tanpa menyebabkan silau yang mengganggu.

Analisis orientasi dilakukan untuk memetakan distribusi beban panas radiasi

matahari pada setiap sisi *fasade* . Berdasarkan posisi geografis, pemetaan beban panas adalah sebagai berikut:

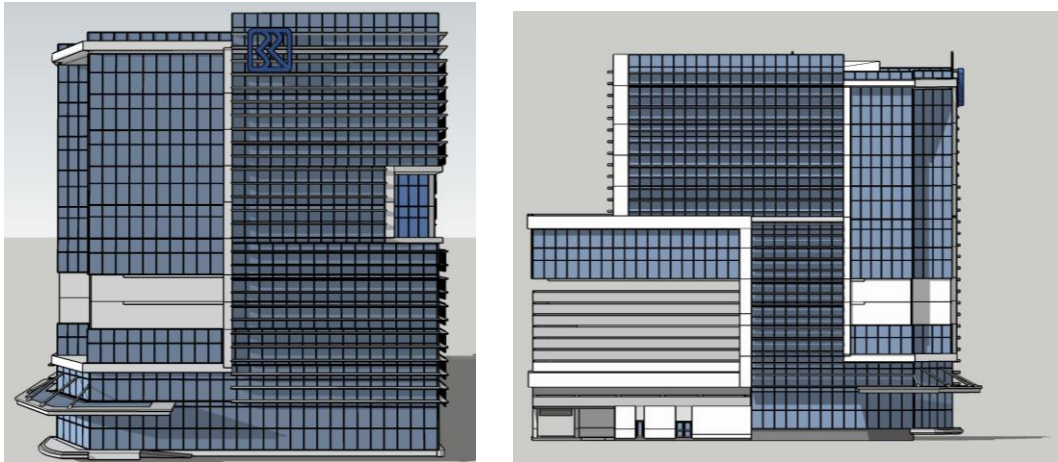


Gambar 4.2 Diagram analisis lintasan matahari (*sun path diagram*)

Sumber: Analisa Penulis

1. Analisis Bayangan pada Titik Balik Utara (TBU) - Juni

Sisi Utara dan Timur mengalami paparan radiasi matahari tertinggi, terutama pada periode Titik Balik Utara (TBU) bulan Juni ketika matahari terbit condong dari arah timur laut. Pada pagi hari (08.00–11.00 WIB), bayangan bangunan diproyeksikan jatuh ke arah barat daya sehingga sisi fasad Utara dan Timur menerima intensitas radiasi paling besar, sementara sisi Selatan berada dalam area bayangan (*self-shading*). Selain itu, sisi Barat teridentifikasi sebagai area yang menerima beban panas puncak pada sore hari, yang berpotensi meningkatkan suhu ruang secara signifikan.

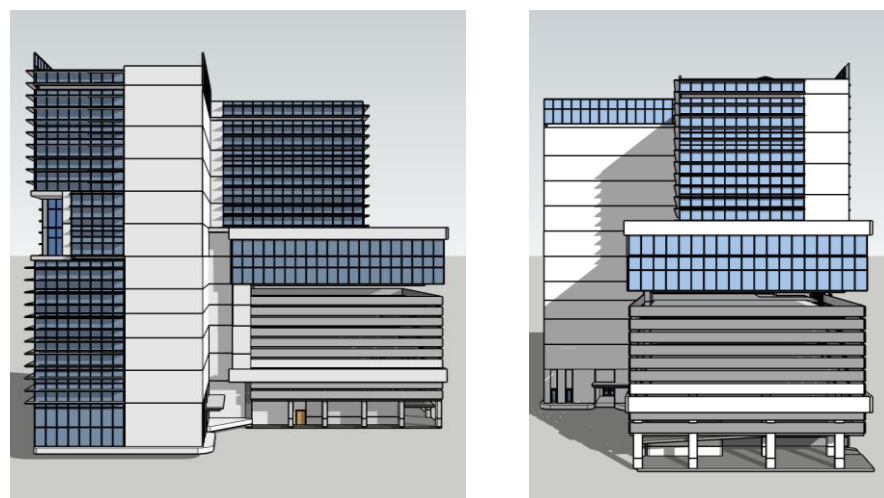


Gambar 4.3 Sisi Utara dan Timur Gedung BRI Semarang

Sumber: Analisa Penulis, 2026

2. Analisis Bayangan pada Titik Balik Selatan (TBS) - Desember

Pada fase Titik Balik Selatan (TBS), tingkat sinar matahari yang diterima oleh bangunan cenderung sangat tinggi, terutama pada sore hari (15.00–17.00 WIB). Di saat tersebut, matahari terbenam di arah barat daya, sehingga bayangan bangunan menjadi lebih panjang ke arah timur laut. Situasi ini mengakibatkan sisi fasad Barat dan Selatan mendapatkan radiasi sinar matahari sore dengan level intensitas termal yang tinggi, yang dapat meningkatkan penumpukan panas pada bangunan.



Gambar 4.4 Sisi Selatan dan Barat Gedung BRI Semarang

Sumber: Analisa Penulis, 2026

Berdasarkan simulasi dan analisis bayangan pada dua titik waktu yang berbeda, yaitu Titik Balik Utara (TBU) dan Titik Balik Selatan (TBS), terdapat beberapa kesimpulan penting yang dapat ditarik dalam perancangan selubung bangunan. Fasad timur dan barat mendapatkan sinar matahari yang cukup seragam sepanjang tahun, terutama di pagi dan sore hari. Di sisi lain, fasad utara dan selatan mengalami variasi beban radiasi yang signifikan secara berkala, di mana sisi utara memperoleh paparan puncak pada bulan Juni dan sisi selatan mendapatkan paparan maksimum pada bulan Desember.

4.1.3 Evaluasi Kinerja Pencahayaan Eksisting

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan dan simulasi awal menggunakan perangkat lunak Dialux, ditemukan beberapa kendala pada distribusi cahaya alami:

1. Fenomena Silau (*Glare*)

Penggunaan kaca dari lantai hingga langit-langit pada fasad merupakan konsep yang populer dalam konstruksi modern karena mampu memberikan pencahayaan alami yang melimpah, menghadirkan kontak visual dengan lingkungan luar, serta meningkatkan nilai estetika bangunan (Saraswati, R. S., Wibawa, B. A., & Saputra, B. E. 2021). Namun, di balik keunggulan tersebut, penggunaan kaca secara dominan juga menimbulkan dampak lingkungan berupa peningkatan panas akibat radiasi matahari dan munculnya masalah silau pada ruang luar maupun ruang dalam. Semakin luas penggunaan kaca dan permukaan reflektif pada bangunan, maka potensi terjadinya silau akan semakin tinggi sehingga dapat mengurangi kenyamanan visual pengguna. Kondisi tersebut terlihat pada area yang berdekatan dengan jendela di sisi Utara, di mana ditemukan tingkat silau yang melebihi standar kenyamanan visual sehingga mengganggu aktivitas pengguna gedung.

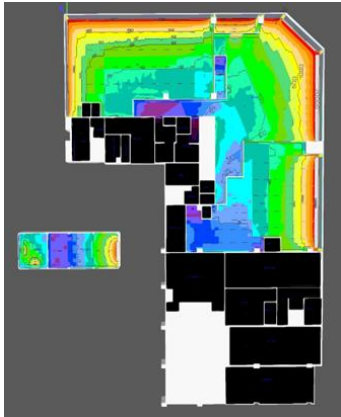
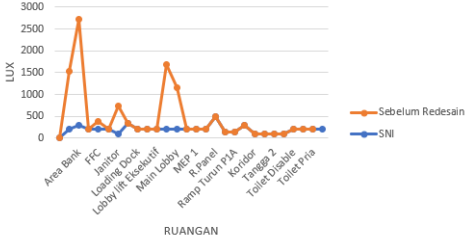


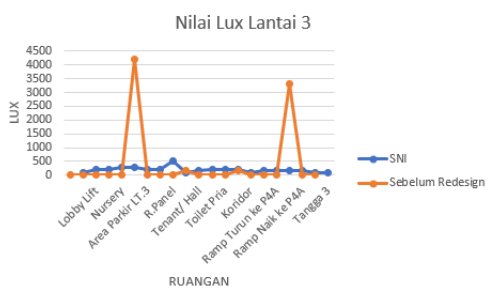
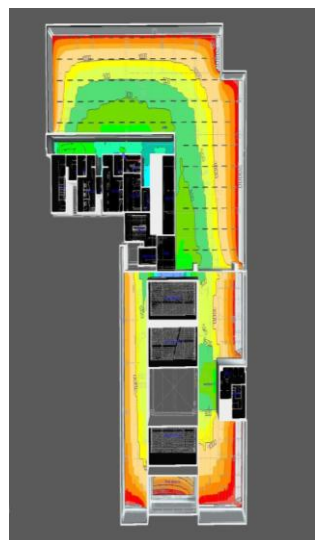
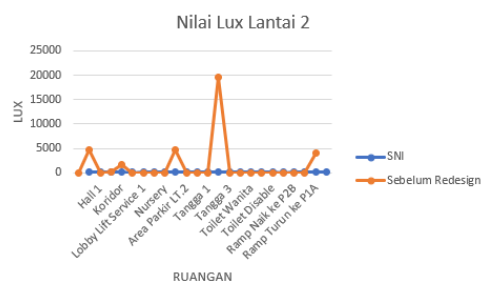
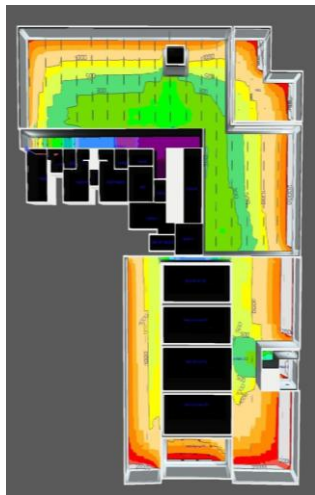
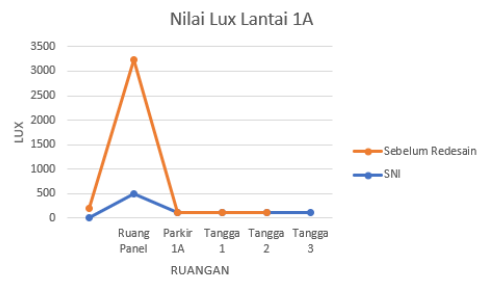
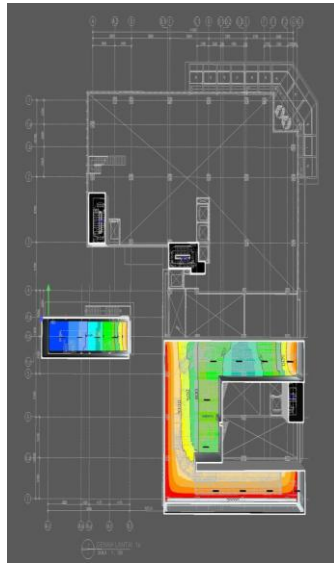
Gambar 4.5 Sisi Utara Gedung BRI Semarang

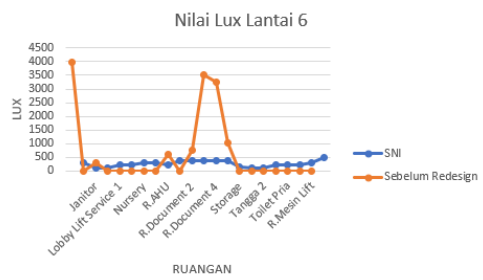
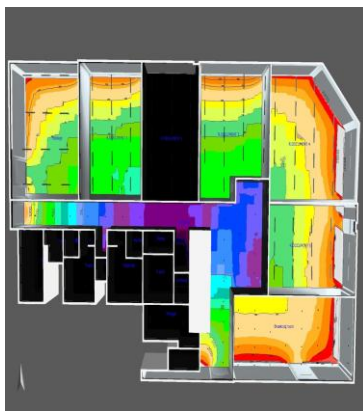
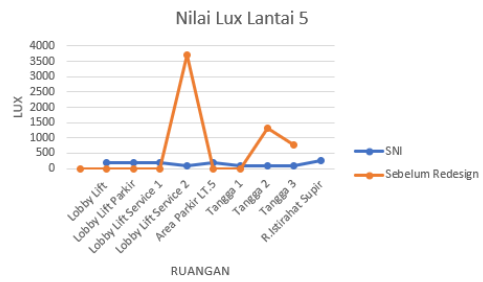
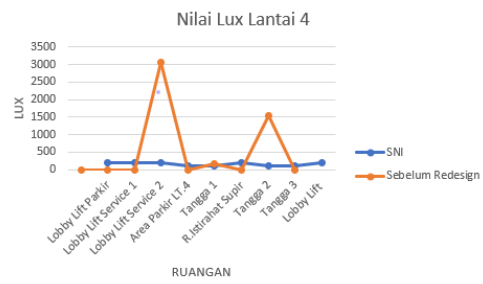
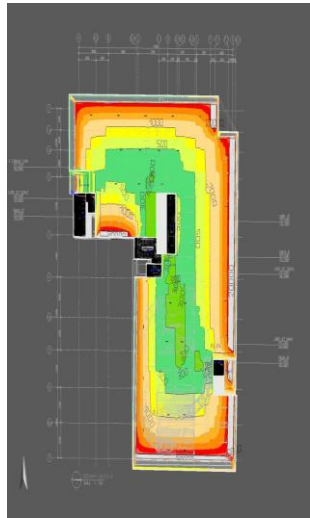
Sumber: Analisa Penulis, 2026

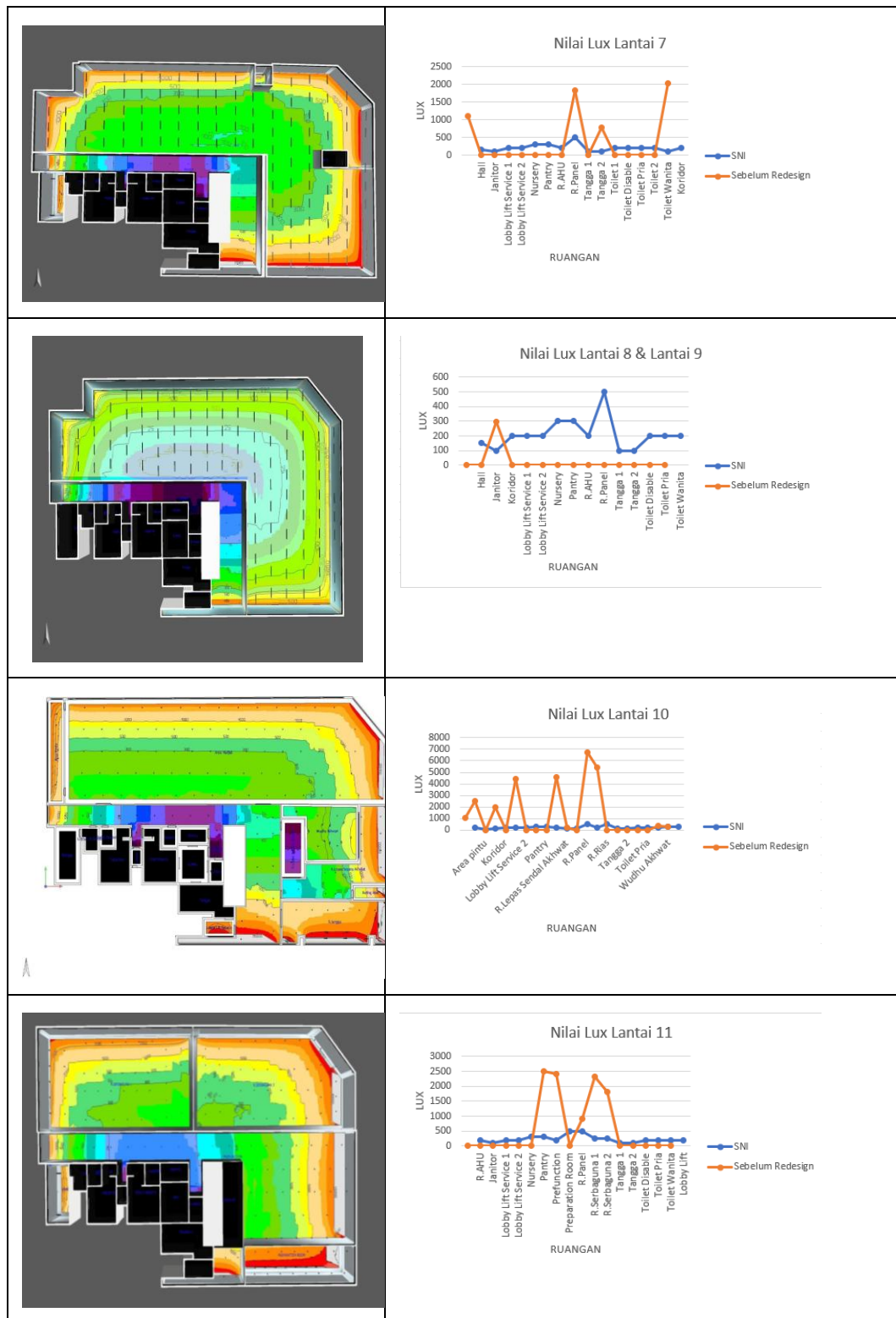
2. Distribusi Cahaya Tidak Merata: Terdapat kontras yang tajam antara area *perimeter* (dekat jendela) yang menerima cahaya berlebih dengan area *core* (tengah ruangan) yang mengalami kekurangan pencahayaan alami (di bawah 100-300 lux).

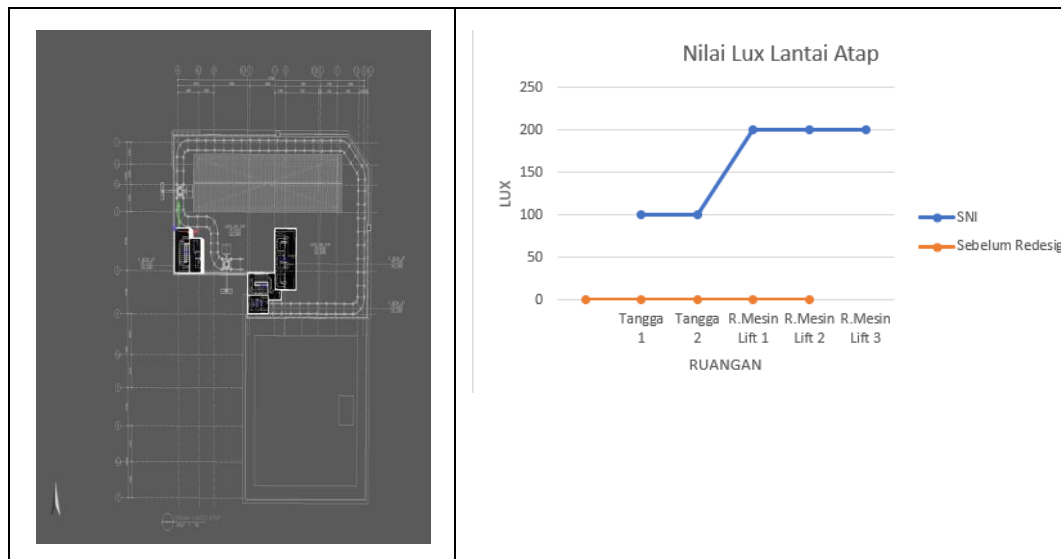
Tabel 4.1 Hasil Simulasi dan diagram perbandingan Lux

Hasil Simulasi	Diagram perbandingan Lux																																							
	Nilai Lux Lantai 1  <table><tr><th>RUANGAN</th><th>Sebelum Redesain (LUX)</th><th>SNI (LUX)</th></tr><tr><td>Area Bank</td><td>~2800</td><td>~100</td></tr><tr><td>FFC</td><td>~500</td><td>~100</td></tr><tr><td>Jamitor</td><td>~500</td><td>~100</td></tr><tr><td>Loading Dock</td><td>~500</td><td>~100</td></tr><tr><td>Lobby Lift Eksternal</td><td>~500</td><td>~100</td></tr><tr><td>Main Lobby</td><td>~1800</td><td>~100</td></tr><tr><td>Meja 1</td><td>~500</td><td>~100</td></tr><tr><td>Ramp Turun PJA</td><td>~500</td><td>~100</td></tr><tr><td>Koridor</td><td>~500</td><td>~100</td></tr><tr><td>Fasilitas 1</td><td>~500</td><td>~100</td></tr><tr><td>Toilet Double</td><td>~500</td><td>~100</td></tr><tr><td>Toilet Pria</td><td>~500</td><td>~100</td></tr></table>	RUANGAN	Sebelum Redesain (LUX)	SNI (LUX)	Area Bank	~2800	~100	FFC	~500	~100	Jamitor	~500	~100	Loading Dock	~500	~100	Lobby Lift Eksternal	~500	~100	Main Lobby	~1800	~100	Meja 1	~500	~100	Ramp Turun PJA	~500	~100	Koridor	~500	~100	Fasilitas 1	~500	~100	Toilet Double	~500	~100	Toilet Pria	~500	~100
RUANGAN	Sebelum Redesain (LUX)	SNI (LUX)																																						
Area Bank	~2800	~100																																						
FFC	~500	~100																																						
Jamitor	~500	~100																																						
Loading Dock	~500	~100																																						
Lobby Lift Eksternal	~500	~100																																						
Main Lobby	~1800	~100																																						
Meja 1	~500	~100																																						
Ramp Turun PJA	~500	~100																																						
Koridor	~500	~100																																						
Fasilitas 1	~500	~100																																						
Toilet Double	~500	~100																																						
Toilet Pria	~500	~100																																						









Sumber: Analisa Penulis, 2026

3. Kebutuhan Pencahayaan Buatan: Akibat ketidakmerataan distribusi cahaya alami, penggunaan lampu elektrik tetap tinggi pada siang hari, yang mengindikasikan belum optimalnya fungsi *fasade* sebagai pengatur cahaya.

4.2 Analisis Kebutuhan Optimasi Pencahayaan

Setelah dilakukan evaluasi terhadap kondisi eksisting, tahap selanjutnya adalah menentukan parameter dan area intervensi yang diperlukan untuk meningkatkan performa pencahayaan alami pada gedung. Analisis ini menjadi landasan dalam menentukan solusi perancangan *fasade* yang baru.

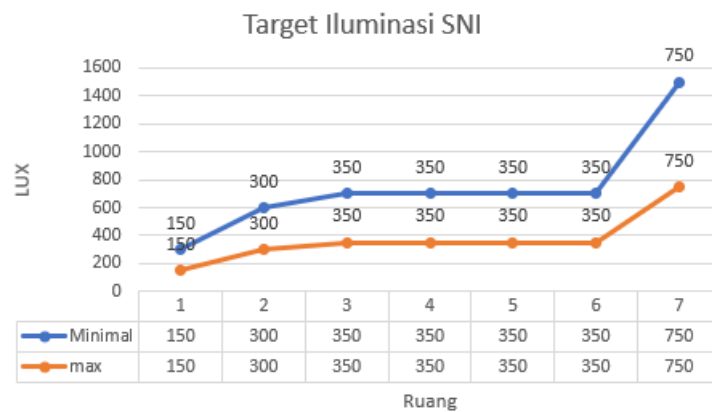
4.2.1 Penentuan Target Iluminasi

Penentuan target iluminasi bertujuan untuk menetapkan standar kenyamanan visual yang harus dicapai agar aktivitas kerja di dalam gedung dapat berjalan optimal tanpa memerlukan ketergantungan tinggi pada pencahayaan buatan.

1. Standar Acuan: Target pencahayaan didasarkan pada Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung, di mana untuk fungsi ruang kantor perbankan, tingkat pencahayaan rata-rata yang direkomendasikan adalah

sebesar 300 Lux.

2. Kriteria Kenyamanan: Selain tingkat terang (lux), target optimasi juga mencakup aspek pemerataan cahaya (*uniformity*) guna menghindari kontras yang terlalu tajam serta pengendalian indeks silau (*glare index*) agar tidak melampaui batas toleransi mata manusia saat bekerja di depan layar monitor.



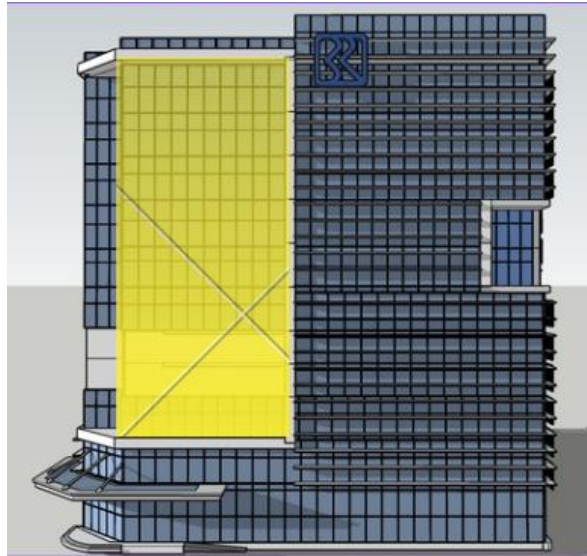
Gambar 4.6 Grafik target iluminasi berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI)

Sumber: SNI 03-2396-2001 Tata Cara Perancangan Sistem
Pencahaya Alami pada Bangunan Gedung

4.2.2 Identifikasi Area Penempatan *Secondary Skin*

Berdasarkan hasil analisis orientasi matahari dan distribusi cahaya pada tahap sebelumnya, dilakukan identifikasi area strategis untuk penempatan *secondary skin*. Pelapis tambahan ini berfungsi sebagai elemen kontrol cahaya (*light control*) sekaligus penghalau panas (*heat barrier*). Identifikasi area penempatan ditetapkan berdasarkan kriteria berikut:

1. *Fasade* Dominan: Penempatan difokuskan pada sisi *fasade* yang menerima paparan radiasi matahari paling lama, terutama pada sisi Utara dan Timur, guna mereduksi silau (*glare*) pada jam-jam kritis.



Gambar 4.7 Proses Konstruksi Model 3D Gedung pada *Software*

Sumber: Analisa Penulis, 2026

2. **Bukaan Jendela Luas:** Area dengan rasio bukaan dinding dan kaca (*Window-to-Wall Ratio*) yang tinggi diprioritaskan untuk mendapatkan pelapis tambahan agar distribusi cahaya yang masuk ke dalam ruang lebih merata dan terarah (*diffuse*).
3. **Zona Perimeter:** Area kerja yang berada langsung di tepi jendela menjadi titik utama penempatan *secondary skin* untuk menciptakan bayangan yang lembut tanpa menghilangkan akses visual ke arah luar gedung secara total.

4.3 Konsep Perancangan *Fasade* Baru

Perancangan *fasade* baru bertujuan untuk menciptakan sinergi antara peningkatan kinerja fungsional bangunan dengan penguatan nilai visual. Konsep yang diangkat tidak hanya berfokus pada solusi teknis pencahayaan, tetapi juga pada aspek estetika yang merepresentasikan identitas bangunan.

4.3.1 Transformasi Bentuk dan Estetika

Transformasi bentuk pada *fasade* bangunan modern dapat diwujudkan melalui penerapan *secondary skin*, pola geometris, serta elemen shading yang mengadopsi inspirasi dari motif budaya lokal. Penerapan elemen-elemen tersebut tidak hanya memperkuat nilai estetika dan identitas arsitektur bangunan, tetapi juga berperan dalam mengendalikan pencahayaan alami serta mengurangi panas matahari yang masuk, khususnya pada bangunan di wilayah beriklim tropis (Ernawati et al., 2023). Hal ini bertujuan untuk menciptakan karakter bangunan yang kontekstual namun tetap relevan dengan fungsi gedung perkantoran.

1. Integrasi Modernitas: Penggunaan garis-garis tegas dan material fabrikasi modern mencerminkan profesionalisme serta kemajuan teknologi pada fungsi gedung perkantoran.
2. Pendekatan Kontekstual: Estetika *fasade* dirancang agar tidak hanya menjadi elemen dekoratif, melainkan juga respons terhadap lingkungan sekitar. Transformasi ini melibatkan penambahan dimensi pada selubung bangunan melalui *layering* (pelapisan) yang memberikan kedalaman visual sekaligus tekstur pada permukaan gedung.

4.3.2 Pengembangan Motif *Secondary skin*

Pengembangan motif pada elemen *secondary skin* merupakan upaya untuk menerjemahkan nilai budaya lokal ke dalam komponen arsitektural yang fungsional. Motif yang dipilih diolah melalui pendekatan digital untuk menghasilkan pola perforasi yang efisien secara teknis.

1. Pengembangan Motif *Secondary Skin* : Penggunaan motif Asem Arang pada desain *secondary skin* Gedung BRI Semarang dilandasi oleh pertimbangan filosofis yang menghubungkan makna motif dengan karakter institusi yang diwadahi bangunan. Filosofi "asem yang arang-arang" yang bermakna sesuatu yang tumbuh dengan tabah meski dalam kondisi yang tidak selalu mendukung, dinilai selaras dengan citra BRI sebagai lembaga perbankan yang telah tumbuh dan bertahan lama di

tengah dinamika perkembangan Kota Semarang. Melalui pendekatan ini, fasad bangunan tidak hanya berfungsi sebagai elemen teknis pengendali cahaya, tetapi juga menjadi media penyampai narasi tentang keterikatan gedung dengan tempat dan sejarah di mana ia berdiri (sense of place).

Di samping pertimbangan filosofis tersebut, pemilihan motif ini juga mempertimbangkan aspek keberterimaan visual bagi publik. Sebagai bangunan perbankan yang berlokasi di kawasan strategis dan dilalui oleh masyarakat luas, fasad Gedung BRI Semarang berpotensi menjadi salah satu penanda visual (landmark) kota. Pengangkatan motif lokal Asem Arang diharapkan dapat memperkuat fungsi tersebut, sekaligus membedakan identitas visual gedung ini dari bangunan perbankan modern pada umumnya yang cenderung menggunakan pola geometris generik tanpa muatan lokalitas.

2. Abstraksi Motif Tradisional: Motif lokal seperti Batik Asem Arang digunakan sebagai dasar pola dasar perancangan. Motif ini kemudian didekonstruksi dan disederhanakan menjadi pola geometris tanpa menghilangkan esensi filosofisnya.



Gambar 4.8 Proses Desain *Secondary Skin*

Sumber: Analisa Penulis, 2026

3. Digitalisasi dan Perforasi: Pengolahan pola dilakukan menggunakan

perangkat lunak berbasis digital guna menentukan rasio kepadatan perforasi pada panel. Ukuran dan kerapatan lubang pada panel CNC (*Computer Numerical Control*) diatur secara cermat untuk mengontrol jumlah cahaya yang masuk ke dalam ruangan.

4. Keseimbangan Performa dan Estetika: Pola perforasi yang dihasilkan tidak hanya berfungsi sebagai elemen peneduh (*shading device*) yang memecah cahaya langsung, tetapi juga menciptakan permainan bayangan (*shadow pattern*) yang estetik pada area interior, sehingga memberikan pengalaman ruang yang unik bagi pengguna gedung.

4.4 Pemilihan Material dan Teknologi

Keberhasilan implementasi desain *fasade* baru sangat bergantung pada ketepatan pemilihan material dan sistem struktur yang digunakan. Pemilihan ini didasarkan pada kriteria kekuatan struktural, efisiensi energi, serta ketahanan terhadap kondisi lingkungan spesifik di lokasi penelitian.

4.4.1 Spesifikasi Material Panel

Material utama yang digunakan untuk panel *secondary skin* adalah *Aluminum Composite Panel* (ACP) dengan spesifikasi teknis yang telah disesuaikan dengan karakteristik iklim tropis pesisir.

1. Penggunaan *Coating* PVDF (*Polyvinylidene Fluoride*): Panel ACP dilengkapi dengan lapisan akhir PVDF yang memiliki ketahanan tinggi terhadap paparan sinar ultraviolet (UV) dan perubahan cuaca ekstrem. Lapisan ini berfungsi menjaga stabilitas warna dan mencegah degradasi material dalam jangka panjang.
2. Fabrikasi Digital (CNC): Material ini dipilih karena kemudahannya untuk diproses menggunakan mesin *Computer Numerical Control* (CNC), sehingga pola perforasi Batik Asem Arang dapat diimplementasikan dengan tingkat presisi yang tinggi pada setiap modul panel.

4.4.2 Sistem Struktur dan Rangka Penopang

Pemasangan *secondary skin* pada bangunan eksisting memerlukan sistem struktur tambahan yang mampu bekerja secara independen tanpa membebani struktur utama secara berlebihan. Oleh karena itu, digunakan sistem rangka penopang eksternal (*independent supporting frame system*) yang terhubung langsung ke elemen struktur utama bangunan melalui sistem angkur mekanis.

1. Sistem *Bracket* dan *Stiffener*: Penyaluran beban dari panel *secondary skin* ke struktur utama dilakukan dengan menggunakan sistem bracket yang terbuat dari baja galvanis atau stainless steel, yang dihubungkan ke elemen beton yang sudah ada, seperti kolom dan balok. Sistem ini memanfaatkan dynabolt atau pengikat kimia sebagai pengikat utama untuk menjaga kestabilan terhadap gaya tarik, geser, dan momen yang dihasilkan oleh tekanan angin.

Setiap sambungan bracket dirancang untuk berfungsi sebagai titik transfer beban yang bertanggung jawab untuk meneruskan beban panel ACP, rangka, dan gaya dari angin ke struktur utama bangunan dengan aman. Untuk meningkatkan kekakuan sistem, elemen stiffener dan pelat gusset digunakan pada titik sambungan yang kritis.

2. Sistem Rangka Penopang (Primary & Secondary Frame) : Sistem penopang yang disebut *secondary skin* memanfaatkan struktur rangka dari baja hollow yang dibagi menjadi elemen vertikal dan horizontal. Untuk elemen vertikal, digunakan profil hollow 100×100×2,8 mm yang berfungsi sebagai penopang utama dan pengalir beban vertikal menuju sistem bracket. Di sisi lain, elemen horizontal memakai profil hollow 100×50×2,8 mm yang berperan sebagai penghubung antar elemen vertikal dan juga sebagai tempat dudukan panel ACP. Selain itu, terdapat profil hollow 30×30 mm yang dipakai sebagai elemen pengaku (*bracing*) untuk meningkatkan daya stabilitas struktur terhadap gaya lateral, terutama ketika menghadapi angin dan getaran.

Rangka sistem ini dirancang dengan mengikuti sistem modulasi yang sejalan dengan pola grid dari fasad bangunan yang sudah ada. Tujuan dari modulasi ini adalah untuk memastikan kesesuaian dengan desain bukaan arsitektural, meningkatkan efisiensi dalam pembuatan dan pemasangan, serta mempermudah proses pemeliharaan, termasuk memberikan akses kepada elemen kaca dari dalam bangunan tanpa mengganggu sistem yang sudah terpasang.

3. Modulasi Rangka: Sistem rangka menggunakan profil almunium atau baja ringan yang disusun secara modular. Modulasi ini dirancang sedemikian rupa agar selaras dengan grid bukaan jendela eksisting, sehingga tidak menghalangi akses pembersihan kaca dari arah dalam.
4. Celah Udara (*Air Gap*): Antara dinding asli (*fasade* lama) dengan *secondary skin* diberikan jarak atau celah udara. Celah ini berfungsi sebagai ventilasi alami yang mengalirkan panas yang terperangkap (efek *stack ventilation*), sehingga membantu menurunkan suhu pada permukaan dinding gedung.

4.5 Simulasi dan Verifikasi Desain Usulan

Tahap simulasi dan verifikasi dilakukan untuk membuktikan efektivitas desain *fasade* baru terhadap peningkatan kualitas pencahayaan alami di dalam gedung. Proses ini melibatkan pemodelan digital yang akurat dan perbandingan data kuantitatif antara kondisi eksisting dengan desain usulan.

4.5.1 Pemodelan Digital Desain *Redesign*

Pemodelan digital dilakukan menggunakan perangkat lunak Revit dan Sketchup untuk menghasilkan representasi visual tiga dimensi yang presisi. Model ini mengintegrasikan seluruh elemen desain baru, termasuk modul *secondary skin* dengan pola perforasi yang telah dirancang.

1. Integrasi Geometri: Model mencakup detail dimensi panel, jarak *air gap*,

dan konfigurasi rangka penopang terhadap struktur utama.

2. Visualisasi Tekstur dan Material: Penerapan material dengan properti pantulan (*reflectance*) yang mendekati kondisi nyata pada model bertujuan agar simulasi pencahayaan menghasilkan data yang valid.
3. Presentasi Visual: Hasil pemodelan menunjukkan perubahan signifikan pada estetika bangunan yang kini memiliki karakter visual lebih dinamis melalui permainan tekstur dari panel CNC, namun tetap mempertahankan proporsi massa bangunan asli.

4.5.2 Komparasi Hasil Simulasi Pencahayaan

Analisis komparatif dilakukan dengan membandingkan parameter pencahayaan alami sebelum dan sesudah penerapan desain baru. Simulasi dijalankan pada waktu kritis, yaitu pada pukul 10.00 **WIB**. Berikut adalah poin-poin hasil perbandingan:

1. Tingkat Iluminasi (Lux):
 - a. Kondisi Eksisting: Area perimeter sering kali mengalami *over-lighting* (di atas 1000 Lux) yang menyebabkan silau, sementara area tengah kekurangan cahaya.
 - b. Desain Usulan: Terjadi reduksi intensitas cahaya berlebih di area dekat jendela, sehingga tingkat iluminasi berada pada rentang optimal 300–500 Lux sesuai standar ruang kantor.
2. Distribusi dan Pemerataan Cahaya:
 - a. Penerapan *secondary skin* berhasil memecah cahaya matahari langsung (*direct sunlight*) menjadi cahaya difus (*diffuse light*). Hal ini meningkatkan nilai *Uniformity Ratio* (rasio pemerataan), di mana sebaran cahaya kini lebih menjangkau area core bangunan secara lebih merata.

Tabel 4.2 Hasil Simulasi dan diagram perbandingan Lux

Hasil Simulasi	Diagram perbandingan Lux
----------------	--------------------------

