

BAB III. DIAGNOSIS MASALAH DAN ANALISIS KEBUTUHAN

3.1. Teknik Diagnosis Masalah dan Analisis Kebutuhan

Diagnosis masalah dilakukan melalui observasi lapangan dan analisis performa pencahayaan alami di ruang-ruang yang disurvei di Gedung Setwilda. Observasi ini mencakup pengamatan langsung terhadap kondisi pencahayaan alami pada waktu-waktu tertentu tanpa menggunakan penerangan buatan. Untuk intensitas cahaya alami dibutuhkan data iluminasi horizontal yang dapat diambil dengan menghadapkan lux meter ke sumber cahaya pada ketinggian 75 cm (SNI, 2001). Sedangkan untuk perhitungan potensi *glare* dibutuhkan data iluminasi vertical yang dapat diambil dengan menghadapkan lux meter ke sumber cahaya pada ketinggian 120 cm sejajar dengan ketinggian mata orang duduk (Lin et al., 2023).

Data tersebut dibutuhkan untuk uji validasi simulasi daylight berbasis kondisi aktual pada saat pengamatan dilakukan di DIALux. Hasil simulasi menunjukkan ketidaksesuaian antara pencahayaan alami aktual dengan standar pencahayaan yang berlaku. Selanjutnya, kebutuhan desain yang ideal diidentifikasi melalui simulasi berbasis performa pada model base case, diikuti dengan variasi ukuran *Shading* berdasarkan teori *progressive rhythm* untuk memilih ukuran dengan dampak pencahayaan paling signifikan. Simulasi dilakukan pada tiga ruang representatif sebagai model uji untuk menentukan ukuran optimal sirip yang menghasilkan kenyamanan visual terbaik. Hasilnya eluruh hasil disintesis menggunakan pendekatan evaluatif-komparatif melalui metode multi-kriteria (evaluative scoring) untuk mendapatkan konfigurasi *Shading* yang paling memenuhi kebutuhan pencahayaan alami dan kenyamanan visual pengguna.

3.2. Diagnosis Masalah

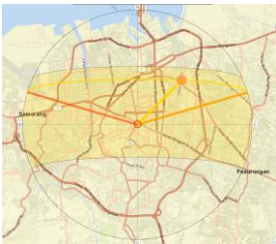
Metode penentuan dan pengukuran titik ukur pada simulasi ini mengacu pada pedoman *Determination of Average Illuminance on a Horizontal Plane from General Lighting Only*, yang umum digunakan dalam praktik simulasi pencahayaan ruang (IES, 1947) dikutip dalam (Kristanto, 2004). Dalam metode ini, titik ukur ditempatkan membentuk grid dengan jarak maksimal 1 meter antar titik, sebagaimana standar yang diterapkan dalam perangkat lunak DIALux. Untuk memastikan keabsahan dan keteraturan data yang diperoleh, penulis menggunakan pendekatan *Regular Area with Symmetrically Spaced Luminaires in Two or More Rows* sebagai metode validasi pengukuran (IES, 1947) dikutip dalam (Kristanto, 2004). di mana penempatan titik ukur dilakukan secara simetris dan terdistribusi merata di area yang dianalisis. Pendekatan ini memungkinkan pemerolehan nilai iluminansi rata-rata yang representatif terhadap kondisi pencahayaan alami di ruang tersebut. Survey dilakukan pada saat ruangan tersebut terkan matahari yang paling ekstrem hal ini mengacu pada menunjukkan bahwa kelebihan sinar matahari langsung menyebabkan masalah kenyamanan visual dan panas berlebih, sehingga strategi *Shading* harus diuji pada kondisi sinar langsung untuk merasakan risiko *glare* dan menghindari bias (Palarino & Piderit, 2020). Menurut (RW, 2023) penyinaran permukaan bangunan sangat dipengaruhi oleh azimuth, meskipun berada di iklim tropis dengan variasi musiman kecil. Ini memperkuat bahwa azimuth adalah parameter utama dalam menentukan paparan sinar matahari ke dalam ruangan dan perlu diperhatikan dalam perancangan *Shading* dan orientasi bangunan.

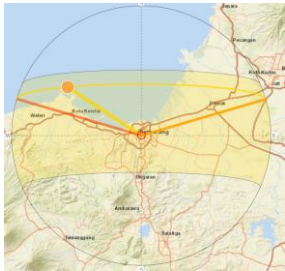
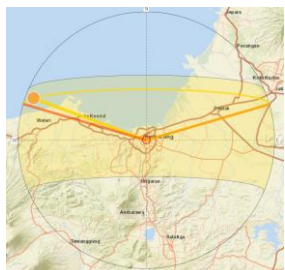
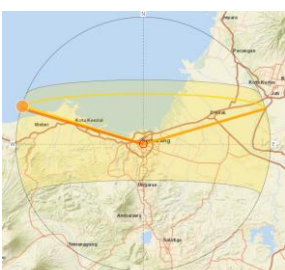
Berdasarkan (Sari & Rauzi, 2019) analisis lintasan matahari menjadi bagian penting untuk memahami bagaimana sinar matahari memasuki ruang dan memengaruhi kenyamanan visual. Untuk itu, perlu diketahui terlebih dahulu posisi geografis lokasi studi, khususnya garis lintang. Berdasarkan informasi tersebut, lintasan matahari dapat dianalisis melalui diagram atau simulasi pergerakan matahari.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei, sehingga dibutuhkan simulasi menggunakan plugin Suncalc untuk mengetahui secara tepat jam berapa matahari memberikan paparan langsung pada setiap orientasi bukaan bangunan. Simulasi ini memberikan gambaran posisi matahari melalui dua parameter utama, yaitu sudut ketinggian (altitude) dan sudut azimuth. Altitude menunjukkan seberapa tinggi posisi matahari di langit, sementara azimuth menunjukkan arah datangnya sinar matahari relatif terhadap kompas. Dengan memahami kedua sudut ini, analisis dapat difokuskan pada waktu-waktu kritis ketika sinar matahari langsung masuk ke dalam ruangan dan mengenai bidang pandang, sehingga dapat dilakukan evaluasi terhadap efektivitas *Shading* dan tingkat kenyamanan visual pengguna ruang.

Suncalc diatur pada bulan 5 (Mei) tahun 2025 dengan berbagai skenario jam (jam 08.00 WIB sampai dengan 17.00 WIB) untuk menentukan waktu yang tepat pada saat fasad bangunan terkena dampak matahari yang cukup besar, nilai azimuth dan altitude pada simulasi menggunakan format $D^{\circ}M'S'$ dan akan dikonversi ke derajat desimal agar lebih mudah dipahami. Rumus yang digunakan untuk mengonversi adalah seperti di bawah ini. Penentuan waktu simulasi *glare* dalam penelitian ini mengacu pada pendekatan yang digunakan oleh (Auffray et al., 2007) di mana sudut ketinggian matahari (altitude) antara 0° hingga 15° dianggap sebagai rentang kritis untuk terjadinya potensi *glare*, khususnya saat arah matahari (azimuth) sejajar dengan bidang pandang pengguna.

Tabel 3 1 Visualisasi *Suncalc*

Jam (WIB)	Visualisasi <i>Suncalc</i>	Azimuth	Altitude
08.00		65,84°	1,97°
09.00		58,41°	45,15°
10.00		45,08°	56,91°
11.00		46.97°	62.23°
12.00		345,20°	65,88°

13.00		318,14°	58,60°
14.00		303,37°	47,22°
15.00		295,24°	34,21°
16.00		290,42°	20,48°
17.00		287,43°	6,48°

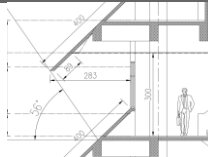
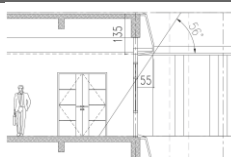
Sumber: Penulis, 2025

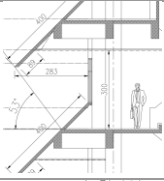
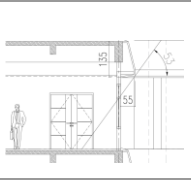
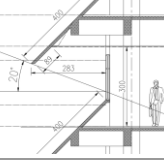
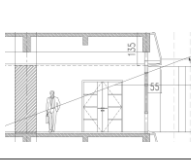
Setelah dilakukan simulasi menggunakan perangkat lunak *sun path analysis* (dalam hal ini melalui Suncalc), diperoleh data berupa nilai altitude

dan azimuth matahari pada berbagai jam sepanjang hari di bulan Mei. Data tersebut kemudian dianalisis berdasarkan orientasi fasad bangunan, untuk menentukan pada waktu-waktu tertentu mana saja fasad menerima paparan cahaya matahari paling signifikan. Melalui analisis tersebut, dapat dilihat bahwa setiap orientasi fasad memiliki waktu paparan yang berbeda-beda, tergantung pada posisi matahari terhadap azimuth dan altitude-nya. Oleh karena itu, untuk mewakili kondisi aktual masuknya cahaya alami ke dalam ruang, dipilih waktu-waktu tertentu yang dianggap paling relevan dan kritis terhadap kenyamanan visual, serta menunjukkan performa *Shading* horizontal dalam menghalau atau membiarkan cahaya masuk.

Penampang dari masing-masing orientasi fasad, terlihat bahwa efektivitas *Shading* sirip sangat bergantung pada sudut datang cahaya matahari, yang dipengaruhi oleh kombinasi antara altitude dan azimuth. Meskipun terdapat jam-jam dengan altitude serupa, arah datang cahaya (azimuth) menentukan apakah sinar matahari benar-benar masuk ke dalam ruang atau tertahan oleh elemen *Shading* sirip. Oleh karena itu, pemilihan waktu untuk analisis lebih lanjut mempertimbangkan kondisi di mana cahaya matahari benar-benar berpotensi menembus bukaan dan memengaruhi kualitas visual maupun termal ruang. Dengan pertimbangan tersebut, berikut adalah ringkasan waktu-waktu kunci yang dipilih untuk masing-masing fasad sebagai representasi paparan sinar matahari yang signifikan.

Tabel 3 2 Visualisasi Potongan *Shading* dengan Cahaya Masuk

Orientasi	Waktu Visualisasi	Altitude (°)	Azimuth (°)	Gedung Setwilda	Gedung BPKAD
Utara Timur Laut	10.00	56,91°	45,08°		

Timur Tenggara	14.00	53.08°	131.27°		
Selatan Barat Daya	16.00	20.48°	290.42°		

Sumber: Penulis, 2015

Dalam kasus ruang sampel yang memiliki bukaan jendela pada dua orientasi berbeda, maka pemilihan waktu survei didasarkan pada momen ketika cahaya matahari memiliki arah datang yang paling dekat dan langsung menuju bukaan jendela (Atthailah et al., 2022). Hal ini bertujuan untuk menangkap kondisi visual paling representatif terhadap potensi masuknya cahaya alami dari orientasi yang paling dominan menerima paparan matahari.

Tabel 3.3 Visualisasi Suncalc

Jam (WIB)	Visualisasi <i>Suncalc</i>		Azimuth	Altitude
21 Maret				
09.00			81,68°	48,23°
15.00			276,58°	40,81°
21 September				

09.00		80,16°	51,65°
15.00		275,95°	37,30°

Sumber: Penulis, 2015

3.2.1 Validasi Intensitas Cahaya Ruang Sampel Setwilda

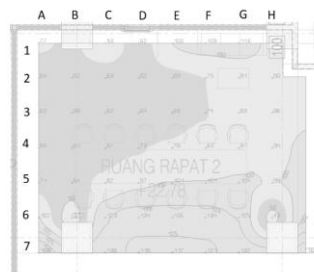
Ruang Kepala Bagian 1



Gambar 3 1 Gambar Denah Grid Ruang Kepala Bagian 1

Sumber: Penulis, 2025

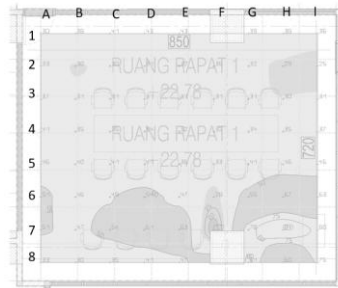
Ruang Rapat 2



Gambar 3 2 Gambar Grid Ruang Rapat 2

Sumber: Penulis, 2025

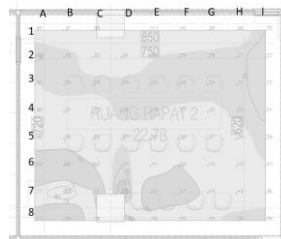
Ruang Rapat 1T



Gambar 3 3 Gambar Grid Ruang Rapat 1T

Sumber: Penulis, 2015

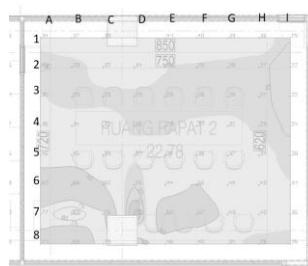
Ruang Rapat 2T



Gambar 3 4 Gambar Grid Ruang Rapat 2T

Sumber: Penulis, 2025

Ruang Rapat 2T



Gambar 3 5 Gambar Grid Ruang Rapat 2T

Sumber: Penulis, 2025

Berdasarkan hasil survei dan simulasi yang telah dilakukan terhadap kondisi pencahayaan alami dan potensi *glare* pada berbagai ruang dengan orientasi dan dimensi yang berbeda, maka kesimpulan umum dapat dirangkum dalam tabel berikut ini:

Tabel 3 4 Hasil Rata-Rata Nilai Kesalahan Relatif Ruang di Gedung Setwilda

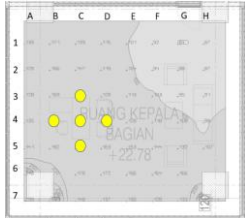
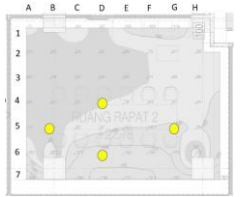
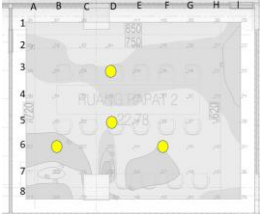
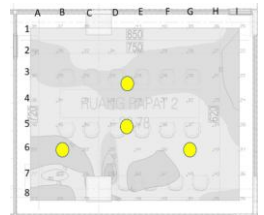
Ruang	Rata-Rata Nilai Kesalahan Relatif
Ruang Kepala Bagian 1	11,73%
Ruang Rapat 2	13,06%
Ruang Rapat 1T	8,95%
Ruang Rapat 2T	8,39%
Ruang Rapat 2K	8,09%

Sumber: Penulis, 2025

3.2.2 Validasi *Glare* Ruang Sampel di Gedung Setwilda

Simulasi potensi *glare* dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan orientasi bukaan ruang dengan mengacu pada waktu di mana arah datang matahari (azimuth) paling mendekati orientasi jendela pada masing-masing ruang. Pendekatan ini bertujuan untuk merepresentasikan kondisi pencahayaan alami paling ekstrem yang dapat menyebabkan *glare*, sehingga hasil evaluasi menjadi lebih akurat dan kontekstual terhadap posisi bangunan. Untuk ruang dengan orientasi Utara–Timur Laut, simulasi dilakukan pada pukul 10.00 WIB, saat matahari berada pada azimuth $45,08^{\circ}$, yang sejajar dengan arah bukaan tersebut. Untuk ruang dengan orientasi Timur–Tenggara, waktu simulasi ditetapkan pada pukul 14.00 WIB, karena matahari berada pada azimuth $131,27^{\circ}$, mendekati orientasi jendela yang bersangkutan. Sedangkan untuk ruang berorientasi Selatan–Barat Daya, simulasi dilakukan pada pukul 16.00 WIB, saat matahari berada pada azimuth $290,42^{\circ}$.

Tabel 3 5 Tabel Titik Representatif Iluminasi Vertikal di Setwilda

Ruang Setwilda	Titik Hitung Iluminasi Vertikal
Ruang Kepala Bagian 1	
Ruang Meeting 2	
Ruang Meeting 1T	
Ruang Meeting 2T	
Ruang Meeting 2K	

Sumber: Penulis, 2025

Dengan pendekatan ini, setiap ruang dianalisis dalam kondisi paparan sinar matahari paling langsung sesuai orientasinya, sehingga

potensi *glare* yang muncul dalam simulasi merupakan kondisi paling representatif untuk dievaluasi.

3.2.3 Hasil Validasi *Glare* dan Intensitas Cahaya Alami Ruang Sampel di Gedung Setwilda

Berdasarkan hasil validasi antara simulasi dan survey lapangan, dapat disimpulkan bahwa nilai intensitas pencahayaan alami (lux) menunjukkan rata-rata kesalahan relatif antara 8% hingga 13%, yang berada dalam batas toleransi akurasi validasi ($< 20\%$) menurut studi Radiance dan DIALux.

Selain itu, nilai *glare* berdasarkan metode rasio kontras juga menunjukkan deviasi yang dapat diterima, dengan sebagian besar titik berada di bawah 20%. Beberapa titik ekstrem seperti pada Ruang Rapat 2T dan Ruang Kerja memang menunjukkan deviasi $> 25\%$, namun tidak memengaruhi keseluruhan validitas ruang. Dengan demikian, baik simulasi intensitas maupun *glare* pada seluruh ruang dapat dinyatakan valid, dan hasil simulasi Dialux dapat digunakan untuk mendukung analisis dan pengambilan keputusan terhadap desain elemen *Shading* dan evaluasi kenyamanan visual di Gedung Setwilda.

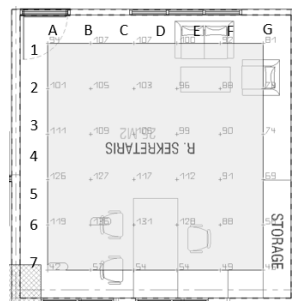
Hal ini selaras dengan (Fakra et al., 2008) yang menyatakan bahwa deviasi hingga lebih dari 20% pada hasil iluminasi dianggap masih dapat diterima, khususnya saat digunakan untuk perhitungan daylight terkait performa bangunan dan konsumsi energi. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan antara simulasi dan kondisi sebenarnya dalam rentang ini merupakan hal yang wajar dalam praktik daylighting studies .menunjukkan bahwa penyimpangan nilai sebagian besar disebabkan oleh ketidaktepatan model fisik, bentuk langit buatan, dan deskripsi bangunan, bukan kesalahan inti

perhitungan software. Selama kurva tren iluminansi mengikuti referensi dan deviasi dapat dijelaskan, hasil simulasi DIALux masih dianggap layak.

3.2.4 Validasi Intensitas Cahaya Ruang Sampel di Gedung BPKAD

Validasi simulasi iluminasi horizontal pada Gedung BPKAD dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi menggunakan perangkat lunak DIALux dengan data pengukuran langsung di lapangan. Proses ini dilakukan untuk menguji sejauh mana keakuratan simulasi dalam merepresentasikan kondisi pencahayaan alami aktual. Berdasarkan perbandingan nilai intensitas cahaya yang diperoleh, ditemukan bahwa sebagian besar deviasi antara hasil simulasi dan pengukuran lapangan berada dalam kisaran yang masih dapat ditoleransi. Hal ini menunjukkan bahwa model simulasi yang digunakan telah mampu merepresentasikan distribusi pencahayaan alami di dalam ruang secara cukup akurat. Dengan demikian, hasil simulasi dapat dijadikan dasar yang valid untuk analisis performa pencahayaan dan evaluasi elemen perancang seperti *Shading* dan jenis kaca dalam bangunan.

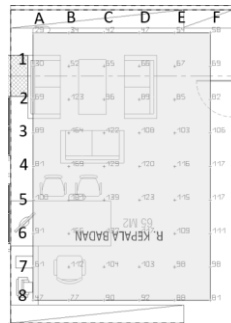
Ruang Sekretaris



Gambar 3 6 Denah Grid Simulasi Iluminasi Horizontal Ruang Sekretaris

Sumber: Penulis, 2025

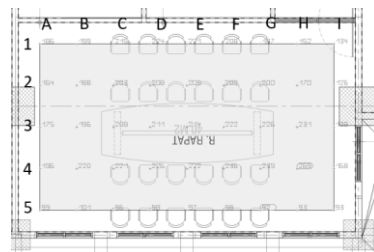
Ruang Kepala Badan



Gambar 3 7 Denah Grid Iluminasi Horizontal Ruang Kepala Badan BPKAD

Sumber: Penulis, 2025

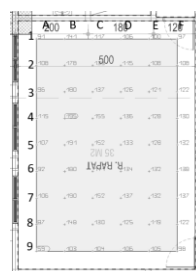
Ruang Meeting



Gambar 3 8 Denah Grid Ruang Rapat BPKAD

Sumber: Penulis, 2025

Ruang Rapat



Gambar 3 9 Denah Grid Iluminasi Horizontal Ruang Rapat BPKAD

Sumber: Penulis, 2025

Berdasarkan hasil di atas dapat disimpulkan rata-rata nilai kesalahan relative pada gedung BPKAD, sebagai berikut:

Tabel 3 6 Tabel Nilai Kesalahan Relatif Ruang di BPKAD

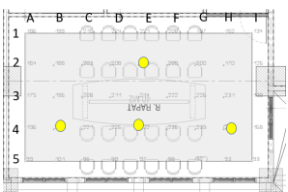
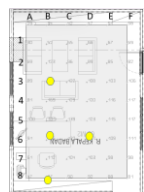
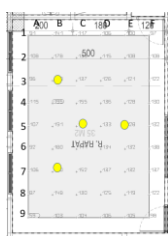
Ruang	Rata-Rata Nilai Kesalahan Relatif
Ruang Sekretaris	13,18%
Ruang Meeting	16,80%
Ruang Kepala Badan	10,09%
Ruang Rapat	12,33%

Sumber: Penulis, 2025

3.2.5 Validasi *Glare* Ruang Sampel di Gedung BPKAD

Keperluan validasi pengambilan sampel iluminasi vertikal pada Gedung BPKAD, pemilihan waktu simulasi disesuaikan dengan orientasi bukaan jendela masing-masing ruang. Waktu tersebut ditentukan berdasarkan arah datang matahari (azimuth) yang paling mendekati orientasi ruang, guna merepresentasikan kondisi pencahayaan alami yang paling ekstrem. Pendekatan ini digunakan untuk memastikan bahwa data yang diperoleh mencerminkan potensi paparan sinar matahari secara langsung, sehingga hasil pengukuran iluminasi vertikal dapat lebih akurat dan relevan terhadap kondisi nyata bangunan. Misalnya, pada ruang berorientasi Utara–Timur Laut, waktu pengambilan data yang tepat adalah pukul 10.00 WIB saat azimuth matahari mendekati $45,08^{\circ}$. Untuk orientasi Timur–Tenggara, waktu yang sesuai adalah pukul 14.00 WIB dengan azimuth $131,27^{\circ}$, dan untuk ruang dengan orientasi Selatan–Barat Daya, waktu pengambilan data yang direkomendasikan adalah pukul 16.00 WIB saat matahari berada pada azimuth $290,42^{\circ}$.

Tabel 3 7 Titik Iluminasi Vertikal Ruang di BPKAD

Ruang	Titik Hitung Iluminasi Vertikal
Ruang Sekretaris	
Ruang Meeting	
Ruang Kepala Badan	
Ruang Rapat	

Sumber: Penulis, 2025

Berdasarkan titik iluminasi vertikal tersebut, berikut hasil nilai kesalahan relatif pada ruang di BPKAD.

Berdasarkan hasil perbandingan antara simulasi Dialux dan pengukuran lapangan pada kedua gedung, yakni Setwilda dan BPKAD, dapat disimpulkan bahwa deviasi nilai *glare* yang dihasilkan cenderung bervariasi di setiap ruang. Untuk Gedung Setwilda, rata-rata nilai kesalahan relatif berada dalam rentang 0,72% hingga

25,99%, dengan beberapa ruang menunjukkan ketidaksesuaian yang cukup tinggi terutama pada ruang dengan intensitas cahaya rendah seperti Ruang Rapat 2T. Sebaliknya, Gedung BPKAD menunjukkan deviasi yang lebih terkendali dan cenderung rendah, dengan beberapa ruang seperti Ruang Sekretaris bahkan mencatat kesalahan relatif hanya sebesar 0,15%.

3.3. Analisis Kebutuhan

3.3.1 Analisis Performa Intensitas Cahaya Alami Ruang-Ruang di Gedung Setwilda berdasarkan Standar LEEAD

Berdasarkan hasil validasi antara simulasi DIALux dan pengukuran lapangan yang menunjukkan deviasi relatif <20% baik pada iluminasi maupun *glare*, dapat disimpulkan bahwa simulasi pencahayaan yang dilakukan sudah berada dalam rentang yang dapat diterima secara ilmiah. Namun demikian, untuk memperoleh hasil evaluasi intensitas pencahayaan alami yang lebih representatif dan sesuai standar, diperlukan simulasi lanjutan pada tanggal equinox (21 Maret atau 21 September). Pendekatan ini sejalan dengan ketentuan dari LEED v4 yang merekomendasikan penggunaan waktu equinox sebagai kondisi netral guna menilai performa daylighting, karena posisi matahari berada di atas khatulistiwa dan distribusi cahaya cenderung merata ke semua orientasi fasad. Berikut dilakukan simulasi pada tanggal 21 Maret dan 21 September di jam 09.00 dan 15.00. Hasil simulasi menunjukkan bahwa tidak ada satu pun ruang yang memenuhi syarat kenyamanan visual dari segi pencahayaan alami berdasarkan standar. Oleh karena itu, dibutuhkan intervensi desain pencahayaan tambahan seperti penyesuaian ukuran bukaan, penggunaan material reflektif, atau penambahan sistem pencahayaan buatan untuk mencapai tingkat pencahayaan yang sesuai dengan standar kenyamanan visual pengguna ruang.

3.3.2 Analisis Performa *Glare* Ruang-Ruang di Gedung Setwilda berdasarkan Standar Rasio Kontras

Simulasi *glare* dalam penelitian ini dilakukan menggunakan dua pendekatan berbeda, yaitu metode rasio kontras dan metode Daylight *Glare* Probability simplified (DGPs), disesuaikan dengan kondisi pencahayaan pada masing-masing orientasi ruang. Untuk ruang dengan orientasi Selatan–Barat Daya, digunakan metode rasio kontras karena orientasi ini mendapatkan paparan langsung sinar matahari (direct sun), yang menyebabkan nilai *glare* tidak dapat dihitung secara akurat menggunakan metode DGP. Sementara itu, untuk orientasi lain seperti Utara–Timur Laut dan Timur–Tenggara, digunakan pendekatan DGPs, karena kondisi pencahayaannya tidak menghasilkan sinar langsung yang ekstrem.

Evaluasi dilakukan dengan menggunakan pendekatan evaluative scoring, di mana setiap titik diberi bobot skor berdasarkan tingkat kenyamanan visualnya. Dengan asumsi bahwa nilai maksimal (100) diberikan untuk kondisi *glare* yang seluruhnya nyaman di semua titik pengukuran, maka hasil simulasi ini menghasilkan skor 92 dari 100, yang berarti 92% titik berada dalam kondisi *glare* yang dapat diterima atau nyaman secara visual.

Temuan ini mengindikasikan bahwa secara umum kondisi pencahayaan alami pada ruang-ruang yang dianalisis sudah cukup terkendali dari potensi *glare*, meskipun masih terdapat beberapa titik yang berada pada ambang batas ideal atau tidak direkomendasikan dalam kondisi paparan langsung. Hal ini perlu menjadi perhatian dalam desain elemen *Shading* atau pengaturan

posisi kerja di masa depan.

3.3.3 Kesimpulan Analisis Simulasi Intensitas Cahaya Alami dan *Glare* dengan Standar

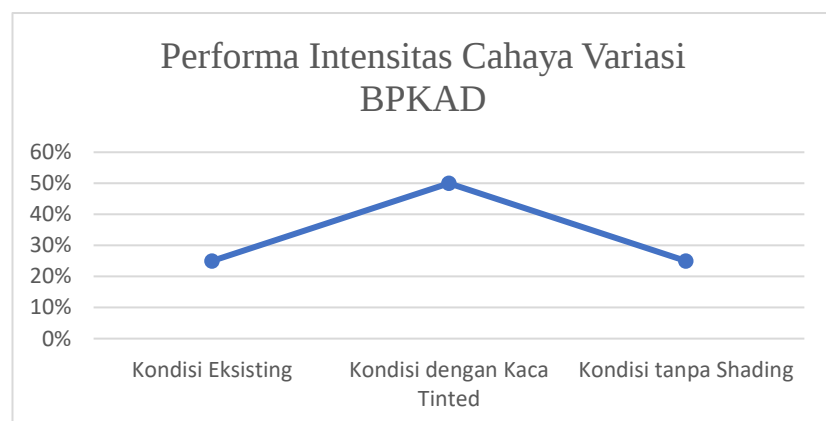
Berdasarkan hasil simulasi pencahayaan alami dan potensi *glare* pada Gedung Setwilda, seluruh ruang yang dianalisis menunjukkan intensitas cahaya alami di bawah 300 lux pada waktu 09.00 dan 15.00 WIB, baik pada tanggal 21 Maret maupun 21 September, sehingga tergolong tidak nyaman berdasarkan standar SNI dan LEED. Meskipun demikian, dari sisi *glare*, hasil simulasi menunjukkan performa visual yang baik dengan 92% titik berada dalam kategori nyaman (*imperceptible*), menghasilkan evaluative scoring sebesar 92 dari 100. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun potensi silau relatif rendah, tingkat pencahayaan alami belum memenuhi standar kenyamanan visual, sehingga diperlukan perancangan rasio *Shading* yang tepat untuk meningkatkan pencahayaan alami tanpa menimbulkan *glare* yang berlebihan.

3.3.4 Analisis Performa Intensitas Cahaya Alami Ruang-Ruang di Gedung BPKAD berdasarkan Standar LEED

Dikarenakan adanya klaim dari pihak konsultan bahwa *Shading* sirip merupakan elemen utama peneduh pada bangunan, serta didukung oleh temuan dalam penelitian sebelumnya (Patiunus, 1997) yang justru menunjukkan bahwa elemen ini dapat mengganggu kenyamanan visual pengguna ruang, maka perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut. Gedung BPKAD yang mengadaptasi desain *Shading* sirip serupa dengan yang digunakan pada Gedung Setwilda menjadi objek pembandingan yang relevan untuk diteliti. Tujuannya adalah untuk meninjau

kembali efektivitas elemen *Shading* sirip tersebut dalam meningkatkan kenyamanan visual, serta menguji apakah desain yang diadopsi benar-benar memberikan dampak positif sesuai klaim awal, atau justru menimbulkan kondisi visual yang kurang nyaman serupa dengan temuan sebelumnya.

Modifikasi desain dan material kaca yang digunakan juga memengaruhi kenyamanan visual ruangan, dikutip dari (Volf et al., 2023). Hal tersebut yang menjadi landasan awal kenapa harus dilakukannya simulasi terkait ini. Berikut hasil dari simulasi DIALux.



Gambar 3 10 Gambar Grafik Performa Ruang BPKAD

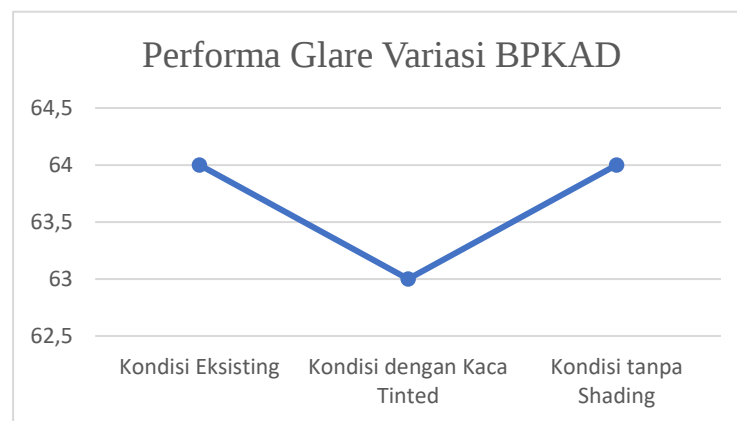
Sumber: Penulis, 2025

Berdasarkan grafik di atas, dapat dilihat bahwa performa intensitas cahaya alami pada bangunan BPKAD menunjukkan variasi yang signifikan terhadap perubahan desain elemen fasad. Kondisi eksisting dan kondisi tanpa *Shading* sama-sama menghasilkan performa intensitas yang relatif rendah, yaitu sebesar 25%. Namun, pada kondisi dengan penggantian kaca menjadi kaca bening, performa meningkat secara signifikan hingga mencapai 50% titik nyaman, menjadikannya sebagai

alternatif terbaik berdasarkan hasil simulasi. Pengambilan keputusan dilakukan menggunakan metode evaluative scoring, di mana setiap skenario dinilai berdasarkan persentase titik yang memenuhi kriteria kenyamanan visual (300–3000 lux). Hasil ini mengindikasikan bahwa material kaca lebih berpengaruh terhadap kualitas pencahayaan alami dibandingkan elemen *Shading* sirip itu sendiri, sehingga perlu menjadi pertimbangan utama dalam perancangan fasad bangunan BPKAD.

3.3.5 Analisis Performa *Glare* Ruang-Ruang di Gedung BPKAD berdasarkan Rasio Kontras dan DGPs

Tabel 3 8 Gambar Grafik Performa Ruang BPKAD



Sumber: Penulis, 2025

Simulasi *glare* dilakukan pada tiga variasi desain fasade bangunan BPKAD guna menguji sejauh mana elemen desain berpengaruh terhadap kenyamanan visual, khususnya terhadap potensi *glare*. Tiga skenario yang disimulasikan meliputi: kondisi eksisting (menggunakan kaca low-e dengan *Shading* sirip), kondisi tanpa *Shading* sirip, dan kondisi dengan kaca bening sebagai pembanding terhadap kaca low-e. Pendekatan ini bertujuan untuk mengidentifikasi apakah faktor yang paling dominan dalam mengurangi potensi *glare* berasal dari penggunaan kaca low-e atau dari keberadaan elemen *Shading*

sirip itu sendiri. Hasil simulasi *glare* pada masing-masing variasi desain kemudian dianalisis dan dibandingkan menggunakan metode evaluatif untuk menentukan kontribusi paling signifikan terhadap pengendalian *glare*. Berikut hasil yang telah didapatkan.

Grafik menunjukkan bahwa skenario dengan kaca bening menghasilkan skor *glare* paling rendah (63), yang berarti memiliki risiko silau paling tinggi dibandingkan dua skenario lainnya. Sebaliknya, kondisi eksisting dan kondisi tanpa *Shading* menunjukkan skor yang sama (64), menandakan performa yang lebih baik dalam mengendalikan silau. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *Shading* pada kondisi eksisting dan tanpa *Shading* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pengendalian silau.

Sumber: Penulis, 2025

yang sesuai justru menurunkan kualitas kenyamanan visual ruang. Performa terbaik justru diperoleh ketika *Shading* sirip dihilangkan, atau pada kondisi eksisting, mengindikasikan bahwa kombinasi desain fasade harus dievaluasi tidak hanya dari jenis material tetapi juga dari pengaruh keseluruhan terhadap pencahayaan alami dan *glare*. Hal ini menandakan penggunaan kaca Low E yang memiliki peran besar pada kondisi kenyamanan visual di ruang BPKAD.

3.3.6 Analisis Perbandingan Performa Intensitas Cahaya Alami dan *Glare* pada Gedung Setwilda dan BPKAD

Perbandingan antara Gedung Setwilda dan BPKAD menunjukkan bahwa elemen fasade yang digunakan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap performa visual ruang. Gedung Setwilda, yang menggunakan *Shading* sirip berukuran besar serta kaca bening, menunjukkan performa pencahayaan alami yang sangat rendah dengan skor evaluatif intensitas sebesar 0%, menandakan seluruh ruang berada dalam kondisi tidak nyaman dari segi penerangan alami. Meskipun demikian, performa *glare*-nya tergolong sangat baik dengan skor 92%, karena pencahayaan

alami yang rendah secara tidak langsung menekan potensi silau.

Sebaliknya, Gedung BPKAD yang menggunakan *Shading* berukuran lebih kecil justru mencatat performa pencahayaan alami yang lebih baik dengan skor 37,5%, sementara performa *glare*-nya sedikit lebih rendah di angka 80%. Hasil ini menunjukkan bahwa *Shading* berukuran kecil pada BPKAD tidak terlalu signifikan dalam menekan *glare*, dan justru penggunaan kaca low-e menjadi faktor utama yang lebih berperan dalam mengendalikan kenyamanan visual secara keseluruhan.

Dengan demikian, perbedaan performa antar gedung mengindikasikan bahwa efektivitas elemen *Shading* tidak dapat dipandang secara tunggal, melainkan perlu dikaji bersamaan dengan jenis kaca dan strategi desain fasade lainnya yang memengaruhi pencahayaan dan *glare*. Berdasarkan hal tersebut, *Shading* sirip pada gedung setwilda perlu ditinjau ulang berdasarkan kenyamanan visualnya.

3.4. Simulasi Base Case *Shading* Sirip Gedung Setwilda

Simulasi ini dilakukan untuk mengevaluasi tingkat *glare* dan intensitas pencahayaan alami pada beberapa ruang di gedung eksisting sebagai base case. Pemodelan dilakukan berdasarkan kondisi aktual bangunan tanpa penambahan elemen *Shading* tambahan (*Shading* 0). Dalam simulasi ini, digunakan variabel terikat berupa:

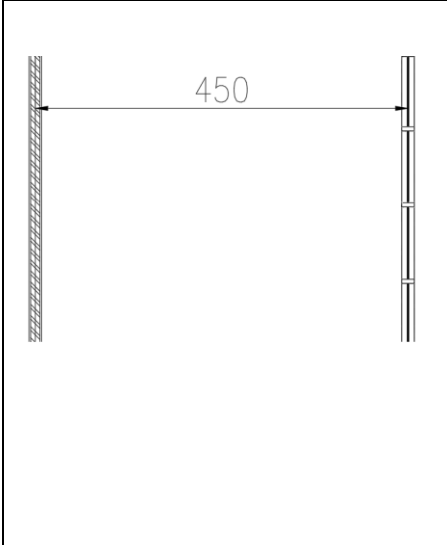
- *Window-to-Wall Ratio* (WWR) sebesar 51%, yang merupakan rata-rata pada seluruh bukaan jendela gedung eksisting, serta
- material bangunan, baik kaca maupun *Shading*, yang didasarkan pada Dokumen Engineering Detail (DED).

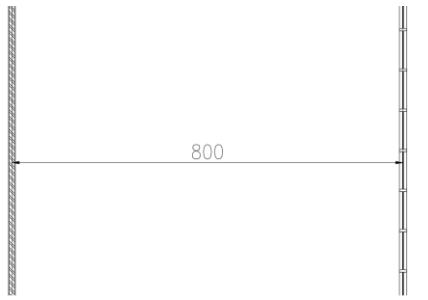
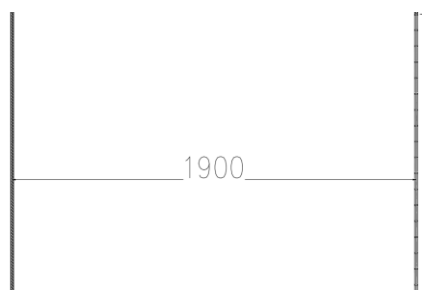
Sementara itu, variabel bebas (tidak terikat) dalam simulasi ini meliputi:

- Kedalaman ruang dari bukaan.
- Kedalaman *Shading*, yang divariasikan dalam beberapa skenario simulasi lanjutan untuk mengidentifikasi ukuran minimum yang efektif dalam mengendalikan *glare* tanpa mengurangi kualitas pencahayaan alami.

Pemilihan sampel ruang untuk base case ini bertujuan merepresentasikan kondisi umum gedung secara realistis, dan menjadi dasar untuk analisis lebih lanjut terhadap modifikasi desain *Shading*. Metode yang digunakan adalah parametric daylighting variation yang digunakan dalam (Mahdavi et al., 2013) Studi ini menggunakan parametric simulation (IES-VE/Radiance) untuk menganalisis WWR (20–50 %) pada model ruang $6 \times 6 \times 4$ m, di berbagai orientasi dan kondisi langit, diawali dengan base case WWR/material tetap, kemudian memvariasikan bukaan dan *Shading* untuk menemukan konfigurasi optimal. Berikut untuk pemilihan ruang sampel sebagai pendekatan parametric modelling.

Tabel 3 9 Tabel Ruang Base Case Simulasi Ruang Gedung Setwilda

Visualisasi Denah Ruang <i>Base Case</i> Simulasi Gedung Setwilda	
	Kedalaman Pendek Denah simulasi base case ini merupakan representasi dari ruang kecil berukuran 4,00 m yang banyak dijumpai pada bangunan eksisting Setwilda, terutama digunakan sebagai ruang kerja dan ruang rapat (meeting room).

	Kedalaman Sedang Kedalaman sedang dengan depths 8 m ini umumnya digunakan sebagai ruang meeting skala sedang atau ruang kepala bagian pada bangunan eksisting Setwilda.
	Kedalaman Panjang Ruang besar dengan 19,00 m ini merepresentasikan area yang pada bangunan eksisting Setwilda digunakan sebagai ruang rapat besar atau area kerja bersama (<i>open workspace</i>).

Sumber: Penulis, 2025

Selain itu, pemilihan dimensi *Shading* juga diperlukan untuk menunjukkan desain yang paling optimal. Berdasarkan (Chan, 2012) teori *progressive rhythm* adalah jenis ritme di mana elemen ruang atau bentuk berulang secara bertahap dengan perubahan seperti ukuran, jarak, atau interval seiring perkembangan visual. Elemen tersebut bisa membesar, mengecil, merapat atau menjauh dari satu titik fokus atau mengikuti jalur tertentu. Maka dari itu dilakukan simulasi iluminasi pada beberapa *Shading* dengan perkembangan dimensi dan dipilih berdasarkan perubahan yang signifikan. Berikut adalah hasil simulasinya berdasarkan *Shading* eksisting dengan sepanjang 258 cm.

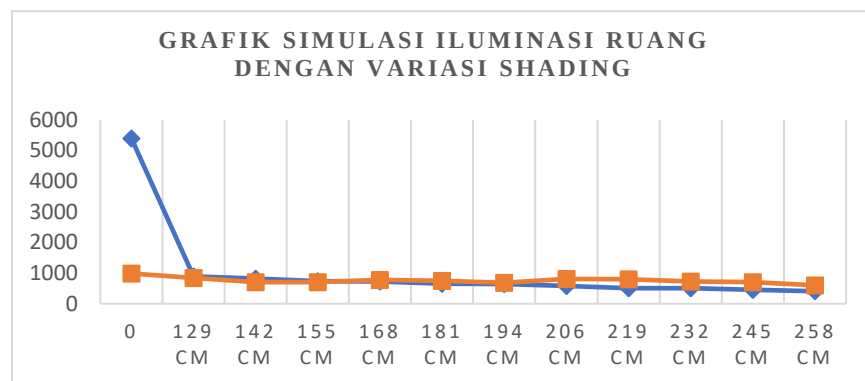
Dalam penelitian ini, dilakukan pemilihan beberapa variasi panjang *Shading* berdasarkan nilai rata-rata perubahan iluminasi horizontal dan vertikal. Pemilihan variasi didasarkan pada

pertimbangan efektivitas reduksi pencahayaan alami, baik dari arah horizontal maupun vertikal, serta untuk membandingkan efek dari kondisi tanpa *Shading* dan kondisi eksisting.

Tabel 3 10 Tabel Simulasi Variasi *Shading*

Simulasi Variasi <i>Shading</i>							
Persentase (%)	Panjang <i>Shading</i> (m)	Dibulatkan (cm)	Illuminasi Horizontal	Δ hor	Illuminasi Vertikal	Δ ver	Rata-Rata
0%	0	0	5393	-	986	-	-
50%	129	129 cm	897	4496	835	151	2323,5
55%	141,9	142 cm	816	81	702	133	107
60%	154,8	155 cm	738	78	701	1	39,5
65%	167,7	168 cm	730	8	780	79	43,5
70%	180,6	181 cm	651	79	750	30	54,5
75%	193,5	194 cm	640	11	687	63	37
80%	206,4	206 cm	580	60	809	122	91
85%	219,3	219 cm	509	71	801	8	39,5
90%	232,2	232 cm	501	8	730	71	39,5
95%	245,1	245 cm	455	46	705	25	35,5
100%	258	258 cm	407	48	599	106	77

Sumber: Penulis, 2025



Gambar 3 11 Grafik Simulasi Iluminasi Ruang Dengan Variasi *Shading*

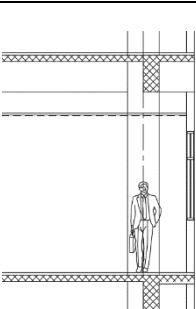
Sumber: Penulis, 2025

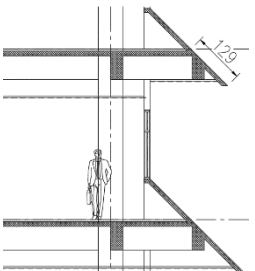
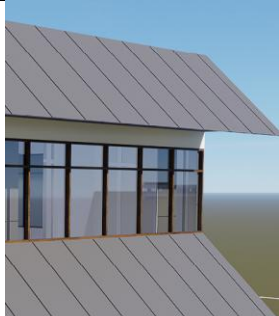
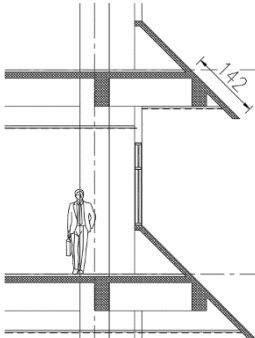
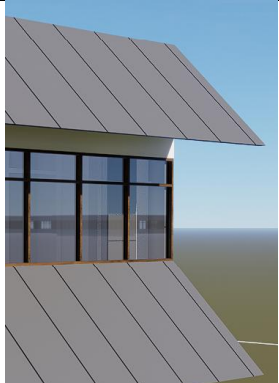
Dalam penelitian ini, beberapa variasi panjang *Shading* dipilih berdasarkan nilai rata-rata perubahan iluminasi horizontal dan vertikal. Pemilihan dilakukan untuk merepresentasikan berbagai kondisi

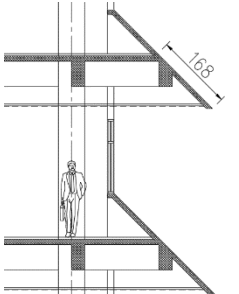
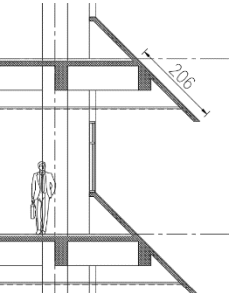
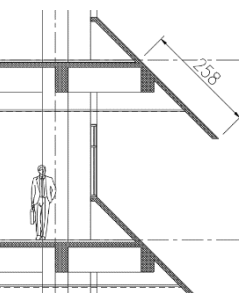
pencahayaan alami, mulai dari tanpa perlindungan hingga kondisi aktual di lapangan. Pertama, variasi 0% (0 cm) dipilih sebagai kondisi baseline untuk melihat performa pencahayaan alami apabila tidak ada perlindungan *Shading* sama sekali. Kondisi ini penting sebagai acuan pembandingan terhadap skenario lain. Selanjutnya, variasi 50% (129 cm) dipilih karena menghasilkan penurunan paling signifikan terhadap iluminasi dengan rata-rata sebesar 2323,5, menunjukkan pengaruh ekstrem *Shading* dalam mengurangi intensitas cahaya masuk.

Variasi 55% (142 cm) dipilih karena memberikan perubahan besar namun tetap moderat (rata-rata 107), sehingga cocok merepresentasikan kondisi efektif yang tetap memungkinkan cahaya alami masuk secara optimal. Sementara itu, 65% (168 cm) menunjukkan nilai rata-rata yang tinggi (755) dan perubahan yang cukup seimbang antara iluminasi horizontal dan vertikal, menjadikannya sebagai salah satu opsi yang stabil dan efisien dalam mengurangi pencahayaan berlebih. Variasi 80% (206 cm) juga dipilih karena meskipun nilai rata-ratanya tidak setinggi yang lain, perubahan iluminasi vertikalnya besar ($\Delta_{ver} = 122$), yang berpengaruh terhadap potensi *glare* dan kenyamanan visual. Terakhir, variasi 100% (258 cm) digunakan sebagai representasi kondisi eksisting pada bangunan, sehingga dapat dibandingkan secara langsung dengan performa dari variasi *Shading* hasil simulasi lainnya.

Tabel 3 11 Tabel *Shading* Sirip Simulasi Base Case Setwilda

Tipe <i>Shading</i> Simulasi		
		<i>Shading</i> 0 Tanpa <i>Shading</i> Eksisting Kondisi di mana tidak terdapat sirip atau pelindung tambahan di atas jendela. Seluruh permukaan kaca terbuka langsung ke arah luar tanpa perlindungan terhadap

		cahaya matahari langsung.
		<i>Shading 1</i> (1,29 m) 0,5x Eksisting (Perubahan Model Plafon 40 cm) Sirip horizontal miring sepanjang 1,29 meter, atau 50% dari panjang <i>Shading</i> eksisting. Masih mempertahankan sudut miring yang sama, memberikan perlindungan minimum. Dikombinasikan dengan penurunan plafon dalam 40 cm untuk mengurangi silau secara tidak langsung dari dalam ruangan.
		<i>Shading 2</i> (1,42 m) 0,8x Eksisting (Perubahan Model Plafon 40 cm) Sedikit lebih panjang dari <i>Shading 1</i>, <i>Shading</i> ini berukuran 1,42 meter atau 55% dari eksisting. Kemiringan dan bentuk tetap sama, dan juga menggunakan plafon turun 40 cm untuk mendukung pembentukan batas visual interior.

		<i>Shading 3</i> (1,68 m) 0,65x Eksisting Dengan panjang 1,68 meter atau 65% dari eksisting, <i>Shading</i> ini memberikan perlindungan lebih baik dari dua model sebelumnya. Masih mempertahankan plafon dalam turun 40 cm, dan secara proporsional mulai mendekati ukuran panjang jendela.
		<i>Shading 4</i> (2,06 m) 0,8x Eksisting <i>Shading</i> sepanjang 2,06 meter, setara dengan 80% dari panjang eksisting. Digunakan tanpa modifikasi plafon dalam. Sudut dan bentuk bilah tetap miring, dan proporsinya mulai menyerupai desain arsitektural utama fasad.
		<i>Shading 5</i> Eksisting (2,58 m) Merupakan <i>Shading</i> eksisting yang digunakan saat ini, sepanjang 2,58 meter. Dengan bentuk sirip miring ke atas yang cukup panjang, <i>Shading</i> ini menjorok jauh dari dinding luar dan memberikan perlindungan maksimum terhadap paparan langsung cahaya matahari. <i>Shading</i> ini juga menjadi elemen visual paling menonjol dalam fasad gedung.

Sumber: Penulis, 2025

5.1.1 Simulasi Intensitas Cahaya *Pada Base Case*

Simulasi intensitas pencahayaan alami dilakukan untuk mengevaluasi tingkat pencahayaan di dalam ruang berdasarkan standar LEED (Leadership in Energy and Environmental Design). Salah satu metode alternatif dalam standar LEED menyarankan penggunaan rentang iluminansi antara 300–3.000 lux sebagai batas kenyamanan visual yang optimal, tanpa memerlukan perhitungan Spatial Daylight Autonomy (sDA) atau Annual Sunlight Exposure (ASE) (LEED V4, 2019).

Dalam penelitian ini, simulasi dilakukan pada tanggal ekuinoks (21 Maret atau 21 September) yang dianggap mewakili kondisi distribusi cahaya alami yang seimbang antara musim penghujan dan kemarau di wilayah tropis seperti Kota Semarang. Pengambilan data dilakukan pada dua waktu utama, yaitu pukul 09.00 pagi dan 15.00 sore. Waktu ini dipilih untuk menggambarkan kondisi pencahayaan yang berada di luar waktu tengah hari (noon), di mana pencahayaan alami biasanya lebih dinamis dan mencerminkan variasi nyata terhadap intensitas dan arah datangnya cahaya matahari.

Simulasi dilakukan pada kondisi base case, yaitu dengan mempertahankan proporsi bukaan jendela atau Window to Wall Ratio (WWR) sebesar 51% yang merupakan nilai rata-rata pada bangunan eksisting. Selain itu, material dinding dan jendela disamakan dengan yang ada pada gedung nyata, sehingga variabel tak bebas dalam simulasi ini adalah WWR dan material, sedangkan variabel bebas berupa ukuran ruang dan kedalaman *Shading* (sirip).

Simulasi dilakukan pada tiga ukuran ruangan (kecil, sedang, besar) untuk mengevaluasi performa berbagai model

Shading dalam menghasilkan intensitas cahaya alami yang sesuai dengan standar kenyamanan (300–3000 lux), dengan kondisi eksisting (*Shading* sepanjang 2,58 m) sebagai acuan. Tanpa *Shading* menghasilkan iluminasi paling tinggi, namun jauh melebihi batas atas kenyamanan pencahayaan alami, seperti pada ruang kecil yang mencapai 5393 lux pada pukul 09.00.

Berdasarkan simulasi pencahayaan alami yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa jenis *Shading* tanpa pelindung (*Shading* 0) menghasilkan tingkat iluminasi yang berlebihan pada tanggal 21 Maret pukul 09.00, dengan nilai lux mencapai antara 2.161 hingga 5.393 di semua jenis ruang, khususnya ruang kecil dan sedang yang mengalami pencahayaan ekstrem dan tidak nyaman. Namun, pada tanggal 21 September di waktu yang sama, nilai iluminasi mulai masuk ke dalam kategori nyaman, menunjukkan bahwa tanggal ekuinoks dapat mewakili kondisi netral dalam distribusi pencahayaan alami. Untuk jenis *Shading* 1 dan 2 (yang merupakan modifikasi dari *Shading* eksisting sebesar 0,5x dan 0,8x), hasil simulasi menunjukkan bahwa ruang kecil dan sedang sebagian besar telah berada dalam rentang pencahayaan yang nyaman. Meskipun demikian, ruang besar masih menunjukkan pencahayaan di bawah standar, menandakan bahwa *Shading* pendek memang cukup efektif untuk ruang berukuran kecil hingga sedang, namun belum mampu mengatasi kebutuhan pencahayaan pada ruang dengan volume yang lebih besar. Sementara itu, pada jenis *Shading* 3 hingga 5 (yang mendekati atau sama dengan *Shading* eksisting), simulasi menunjukkan bahwa nilai iluminasi pada ruang kecil dan sedang mulai turun di bawah batas kenyamanan (<300 lux). Kondisi ini semakin jelas pada ruang besar yang mengalami pencahayaan

sangat rendah, bahkan mencapai nilai hanya 91,4 hingga 120 lux. Dengan demikian, *Shading* yang terlalu panjang cenderung mengurangi pencahayaan alami secara signifikan dan menyebabkan ketidaknyamanan visual, khususnya pada ruang-ruang yang membutuhkan pencahayaan lebih tinggi.

5.1.2 Simulasi *Glare* Pada *Base Case*

Simulasi potensi *glare* pada base case dilakukan untuk masing-masing orientasi fasade bangunan, yaitu utara–timur laut, timur–tenggara, dan selatan–barat daya, guna mengevaluasi kondisi kenyamanan visual berdasarkan arah datangnya cahaya alami. Setiap orientasi disimulasikan secara terpisah dengan mempertimbangkan sudut datang cahaya matahari yang berbeda-beda sepanjang hari. Waktu simulasi ditentukan berdasarkan momen matahari memberikan kontribusi pencahayaan alami yang signifikan terhadap interior bangunan, serta mempertimbangkan potensi *glare* yang mungkin terjadi. Oleh karena itu, setiap orientasi memiliki waktu simulasi yang disesuaikan secara spesifik, sehingga hasilnya dapat merepresentasikan kondisi aktual yang lebih akurat sesuai dengan pergerakan matahari di lintang lokasi studi. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi area-area kritis dalam bangunan yang berpotensi mengalami ketidaknyamanan visual akibat silau, serta menjadi dasar dalam mengevaluasi dan merancang strategi *Shading* yang tepat sesuai orientasi fasad. Berikut hasil dari simulasi per orientasi.

5.1.3 Hasil Simulasi Base Case Setwilda

Berdasarkan hasil table di atas dapat disimpulkan menggunakan metode *evaluative scoring* yang merupakan pendekatan dari *Multi Criteria Decision Making (MCDM)*,

Orientasi Timut Tenggara

Tabel 3 12 Tabel Hasil *Shading* Orientasi Timur Tenggara

Timur Timur Tenggara				
Dangkal	<i>Shading</i>	Lux	<i>Glare</i>	Skor Akhir
	<i>Shading 0</i>	6	2	8
	<i>Shading 1</i>	10	2,75	12,75
	<i>Shading 2</i>	10	3,75	13,75
	<i>Shading 3</i>	10	3	13
	<i>Shading 4</i>	10	3,25	13,25
	<i>Shading 5</i>	6	2,75	8,75
Sedang	<i>Shading</i>	Lux	<i>Glare</i>	Skor Akhir
	<i>Shading 0</i>	6	4	10
	<i>Shading 1</i>	10	2,5	12,5
	<i>Shading 2</i>	10	3,75	13,75
	<i>Shading 3</i>	10	2,25	12,25
	<i>Shading 4</i>	6	3,25	9,25
	<i>Shading 5</i>	2	3	5
Dalam	<i>Shading</i>	Lux	<i>Glare</i>	Skor Akhir
	<i>Shading 0</i>	6	3,67	9,67
	<i>Shading 1</i>	6	4,67	10,67
	<i>Shading 2</i>	6	4,3	10,3
	<i>Shading 3</i>	2	3,67	5,67
	<i>Shading 1</i>	10	2,75	12,75
	<i>Shading 4</i>	2	4,67	6,67
	<i>Shading 5</i>	2	4,67	6,67

Sumber: Penulis, 2025

Berikut adalah narasi evaluasi kinerja *Shading* berdasarkan Skor Akhir (gabungan nilai Lux dan *Glare*) untuk orientasi Timur Tenggara, dengan penilaian dilakukan pada tiga kategori ruang: kecil, sedang, dan besar. Skor tertinggi menunjukkan performa paling optimal dalam pencapaian kenyamanan visual.

Ruang Kecil

Shading terbaik adalah ***Shading 2*** dengan skor akhir **13,75**, menjadikannya skenario paling optimal.

Ruang Sedang

Shading terbaik juga adalah ***Shading 2*** dengan skor akhir **13,75**, menunjukkan konsistensi performa terbaik dalam ruang dengan ukuran sedang pada orientasi ini.

Ruang Besar

Shading terbaik adalah ***Shading 2*** dengan skor akhir **13**, sedikit lebih rendah dari ruang lain tetapi tetap menjadi yang tertinggi untuk ruang besar pada orientasi timur tenggara.

Orientasi Selatan Barat Daya

Tabel 3 13 Tabel Hasil *Shading* Orientasi Selatan Barat Daya

Selatan Barat Daya				
Dangkal	<i>Shading</i>	Lux	<i>Glare</i>	Skor Akhir
	<i>Shading 0</i>	6	2,5	8,5
	<i>Shading 1</i>	10	1,75	11,75
	<i>Shading 2</i>	10	2	12
	<i>Shading 3</i>	10	3	13
	<i>Shading 4</i>	10	1,75	11,75
	<i>Shading 5</i>	6	3,25	9,25
Sedang	<i>Shading</i>	Lux	<i>Glare</i>	Skor Akhir
	<i>Shading 0</i>	6	4	10
	<i>Shading 1</i>	10	1,75	11,75
	<i>Shading 2</i>	10	3,167	13,167
	<i>Shading 3</i>	10	3	13
	<i>Shading 4</i>	6	2,5	8,5
	<i>Shading 5</i>	2	3,5	5,5
Dalam	<i>Shading</i>	Lux	<i>Glare</i>	Skor Akhir
	<i>Shading 0</i>	6	2	8
	<i>Shading 1</i>	6	4,5	10,5
	<i>Shading 2</i>	6	3,167	9,167
	<i>Shading 3</i>	2	3,8	5,8
	<i>Shading 1</i>	10	1,75	11,75
	<i>Shading 4</i>	2	3,67	5,67
	<i>Shading 5</i>	2	4,5	6,5

Ruang Kecil

Shading terbaik adalah ***Shading 3*** dengan skor akhir **13**, menjadikannya pilihan paling unggul untuk ruang kecil pada orientasi ini.

Ruang Sedang

Shading terbaik adalah ***Shading 2*** dengan skor akhir **13,167**, merupakan nilai tertinggi yang menandakan skenario terbaik secara keseluruhan.

Ruang Besar

Shading terbaik adalah ***Shading 1*** dengan skor akhir **10,5**, sebagai opsi yang paling sesuai dalam konteks ruang besar pada orientasi ini.

Orientasi Utara Timur Laut

Tabel 3 14 Tabel Hasil *Shading* Orientasi Utara Timur Laut

Utara Timur Laut				
Dangkal	<i>Shading</i>	Lux	<i>Glare</i>	Skor Akhir
	<i>Shading 0</i>	6	5	11
	<i>Shading 1</i>	10	2,75	12,75
	<i>Shading 2</i>	10	2,25	12,25
	<i>Shading 3</i>	10	3,5	13,5
	<i>Shading 4</i>	10	3,25	13,25
	<i>Shading 5</i>	6	3,75	9,75
Sedang	<i>Shading</i>	Lux	<i>Glare</i>	Skor Akhir
	<i>Shading 0</i>	6	3,5	9,5
	<i>Shading 1</i>	10	3,25	13,25
	<i>Shading 2</i>	10	2,5	12,5
	<i>Shading 3</i>	10	3,5	13,5
	<i>Shading 4</i>	6	3,5	9,5
	<i>Shading 5</i>	2	4,5	6,5
Dalam	<i>Shading</i>	Lux	<i>Glare</i>	Skor Akhir
	<i>Shading 0</i>	6	3	9
	<i>Shading 1</i>	6	5	11
	<i>Shading 2</i>	6	4	10

	<i>Shading</i> 3	2	4,5	6,5
	<i>Shading</i> 1	10	2,75	12,75
	<i>Shading</i> 4	2	4,3	6,3
	<i>Shading</i> 5	2	4,67	6,67

Ruang Kecil

Shading terbaik adalah ***Shading* 3** dengan skor akhir **13,5**, menunjukkan performa paling optimal untuk kenyamanan visual di ruang kecil

Ruang Sedang

Shading terbaik juga adalah ***Shading* 3** dengan skor akhir **13,5**, menunjukkan konsistensi performa tertinggi di ruang sedang pada orientasi ini.

Ruang Besar

Shading terbaik adalah ***Shading* 1** dengan skor akhir **11**, menjadikannya pilihan paling sesuai untuk ruang besar menghadap utara timur laut.

Orientasi Barat Barat Laut

Barat Barat Laut				
Dangkal	<i>Shading</i>	Lux	<i>Glare</i>	Skor Akhir
	<i>Shading</i> 0	5	4	9
	<i>Shading</i> 1	7	2	9
	<i>Shading</i> 2	8	2,6	10,6
	<i>Shading</i> 3	7	3	10
	<i>Shading</i> 4	5	3	8
	<i>Shading</i> 5	2	3	5
Sedang	<i>Shading</i>	Lux	<i>Glare</i>	Skor Akhir
	<i>Shading</i> 0	5	2,5	7,5
	<i>Shading</i> 1	6	2,5	8,5
	<i>Shading</i> 2	7	2,5	9,5
	<i>Shading</i> 3	6	2,5	8,5
	<i>Shading</i> 4	5	2,5	7,5

	<i>Shading</i> 5	2	3,75	5,75
Dalam	<i>Shading</i>	Lux	<i>Glare</i>	Skor Akhir
	<i>Shading</i> 0	5	2	7
	<i>Shading</i> 1	5	4,5	9,5
	<i>Shading</i> 2	5	3	8
	<i>Shading</i> 3	2	3,75	5,75
	<i>Shading</i> 1	5	2	7
	<i>Shading</i> 4	2	3,75	5,75
	<i>Shading</i> 5	2	3,54	5,54

Barat Barat Laut				
Dangkal	<i>Shading</i>	Lux	<i>Glare</i>	Skor Akhir
	<i>Shading</i> 0	5	4	9
	<i>Shading</i> 1	7	2	9
	<i>Shading</i> 2	8	2,6	10,6
	<i>Shading</i> 3	7	3	10
	<i>Shading</i> 4	5	3	8
	<i>Shading</i> 5	2	3	5
Sedang	<i>Shading</i>	Lux	<i>Glare</i>	Skor Akhir
	<i>Shading</i> 0	5	2,5	7,5
	<i>Shading</i> 1	6	2,5	8,5
	<i>Shading</i> 2	7	2,5	9,5
	<i>Shading</i> 3	6	2,5	8,5
	<i>Shading</i> 4	5	2,5	7,5
	<i>Shading</i> 5	2	3,75	5,75
Dalam	<i>Shading</i>	Lux	<i>Glare</i>	Skor Akhir
	<i>Shading</i> 0	5	2	7
	<i>Shading</i> 1	5	4,5	9,5
	<i>Shading</i> 2	5	3	8
	<i>Shading</i> 3	2	3,75	5,75
	<i>Shading</i> 1	5	2	7
	<i>Shading</i> 4	2	3,75	5,75
	<i>Shading</i> 5	2	3,54	5,54

Ruang Kecil

Shading terbaik adalah *Shading* 2 dengan Skor Akhir 10,6, menunjukkan performa paling optimal dalam meningkatkan

kenyamanan visual pada ruang dangkal orientasi barat–barat laut karena mampu mencapai keseimbangan antara intensitas cahaya alami dan tingkat *glare* yang tetap dalam batas kenyamanan

Ruang Sedang

Shading terbaik adalah *Shading* 4 dengan Skor Akhir 9,5, memperlihatkan bahwa pada ruang dengan kedalaman sedang, variasi *Shading* ini paling mampu mengoptimalkan distribusi cahaya alami tanpa menimbulkan potensi silau yang berlebihan.

Ruang Besar

Shading terbaik adalah *Shading* 1 dengan Skor Akhir 9,5, menjadikannya pilihan yang paling sesuai untuk ruang dalam, karena tetap memberikan pencahayaan yang cukup meskipun jaraknya lebih jauh dari bukaan, sekaligus menjaga tingkat *glare* tetap terkendali.

3.5. Simulasi Material Plafon *Shading*

Berdasarkan (A Review of *Light shelf* Designs for Daylit Environments, n.d.) material yang ditempatkan di sisi eksterior maupun interior jendela, sangat dipengaruhi oleh material penyusunnya. Permukaan dengan reflektansi tinggi memungkinkan lebih banyak cahaya diarahkan ke langit-langit dan membantu menciptakan distribusi cahaya alami yang lebih seragam. Sedangkan menurut (Pinem et al., 2022) dalam studi simulasi pencahayaan alami siang hari pada desain fasad gedung laboratorium di iklim tropis menunjukkan bahwa komposisi material dan konfigurasi fasad secara langsung memengaruhi kinerja daylight, khususnya dalam mengatur

seberapa besar cahaya alami yang dapat masuk ke dalam ruang pada siang hari.

Dalam penelitian ini, dilakukan pengembangan desain dengan menambahkan variasi material pada permukaan bawah *Shading*. Dua nilai reflektansi dipilih, yaitu 75% dan 90%, untuk merepresentasikan kondisi permukaan dengan tingkat pantulan cahaya tinggi. Pemilihan nilai ini didasarkan pada prinsip bahwa permukaan dengan reflektansi yang lebih besar mampu mengarahkan dan memantulkan cahaya alami lebih jauh ke dalam ruang, sehingga dapat meningkatkan performa pencahayaan alami sekaligus menjaga distribusi cahaya yang lebih merata. Variasi tersebut kemudian dibandingkan dengan kondisi material eksisting untuk melihat sejauh mana peningkatan nilai reflektansi pada *Shading* eksternal dapat berkontribusi terhadap kualitas pencahayaan alami di dalam ruang dan potensi pengurangan penggunaan pencahayaan buatan di siang hari.

Untuk mengevaluasi sensitivitas performa daylighting terhadap karakter permukaan *Shading* eksternal, dalam simulasi digunakan dua material dengan nilai reflektansi 75% dan 90%. Pemilihan nilai ini memungkinkan analisis perbedaan hasil dalam hal distribusi cahaya alami, efisiensi penggunaan daylight, dan potensi *glare*. Nilai reflektansi 75% mewakili kondisi material reflektif sedang yang realistis untuk finishing fasad/*Shading*, sedangkan 90% merepresentasikan kondisi ideal dengan pantulan maksimal sehingga dapat dijadikan acuan optimal dalam desain *Shading* dan daylighting.

Simulasi pencahayaan alami dalam penelitian ini dilakukan pada momen equinox (21 September), yang merepresentasikan kondisi penyinaran matahari paling seimbang di wilayah tropis, sehingga hasil analisis dapat menunjukkan performa daylight secara lebih netral tanpa dominasi musim tertentu. Pengujian difokuskan pada salah satu ruang kerja di Gedung Setwilda DPRD Jawa Tengah

untuk mengevaluasi efektivitas desain fasad eksisting dalam memenuhi tingkat kenyamanan visual pada kondisi pencahayaan alami siang hari. Berikut adalah hasil dari simulasi Dialux yang sudah dilakukan.

Lantai	Ruangan	Material	Skor Lux	Skor Glare	Skor Akhir
2	R. Sidang Besar	Material Eksisting (Plafon alumunium motif kayu gelap)	1	5	6
		Material A (Panel Aluminium Putih High-Gloss) 85%	1	4,25	5,25
		Material B (Aluminium Putih Doff (Matte)) 75%	1	4,5	5,5
	R Wagub	Material Eksisting (Plafon alumunium motif kayu gelap)	1	5	6
		Material A (Panel Aluminium Putih High-Gloss) 85%	5	4,25	9,25
		Material B (Aluminium Putih Doff (Matte)) 75%	5	4,75	9,75
	Rapat Wagub	Material Eksisting (Plafon alumunium motif kayu gelap)	1	5	6
		Material A (Panel Aluminium Putih High-Gloss) 85%	5	3,25	8,25
		Material B (Aluminium Putih Doff (Matte)) 75%	1	5	6
	R Sidang	Material Eksisting (Plafon alumunium motif kayu gelap)	1	5	6
		Material A (Panel Aluminium Putih High-Gloss) 85%	5	2,5	7,5
		Material B (Aluminium Putih Doff (Matte)) 75%	5	4	9
	R Gubernur	Material Eksisting (Plafon alumunium motif kayu gelap)	1	5	6
		Material A (Panel Aluminium Putih High-Gloss) 85%	1	4	5
		Material B (Aluminium Putih Doff (Matte)) 75%	1	4,25	5,25
Tipikal 3-12	R. Kepala Divisi	Material Eksisting (Plafon alumunium motif kayu gelap)	1	5	6
		Material A (Panel Aluminium Putih High-Gloss) 85%	5	5	10
		Material B (Aluminium Putih Doff (Matte)) 75%	5	4,25	9,25
	R. Rapat 2	Material Eksisting (Plafon alumunium motif kayu gelap)	1	5	6
		Material A (Panel Aluminium Putih High-Gloss) 85%	5	2,75	7,75

	Material B (Aluminium Putih Doff (Matte)) 75%	5	4,25	9,25
R Kerja	Material Eksisting (Plafon alumunium motif kayu gelap)	1	5	6
	Material A (Panel Aluminium Putih High-Gloss) 85%	5	3,5	8,5
	Material B (Aluminium Putih Doff (Matte)) 75%	1	4,75	5,75
R Rapat 1T	Material Eksisting (Plafon alumunium motif kayu gelap)	1	5	6
	Material A (Panel Aluminium Putih High-Gloss) 85%	1	3,25	4,25
	Material B (Aluminium Putih Doff (Matte)) 75%	5	4,75	9,75
R Rapat 2T	Material Eksisting (Plafon alumunium motif kayu gelap)	1	5	6
	Material A (Panel Aluminium Putih High-Gloss) 85%	5	4,5	9,5
	Material B (Aluminium Putih Doff (Matte)) 75%	1	5	6
Ruang Kerja 2	Material Eksisting (Plafon alumunium motif kayu gelap)	1	5	6
	Material A (Panel Aluminium Putih High-Gloss) 85%	1	4,25	5,25
	Material B (Aluminium Putih Doff (Matte)) 75%	1	4,75	5,75
Ruang Rapat 2K	Material Eksisting (Plafon alumunium motif kayu gelap)	1	5	6
	Material A (Panel Aluminium Putih High-Gloss) 85%	1	4,25	5,25
	Material B (Aluminium Putih Doff (Matte)) 75%	1	4,75	5,75
Ruang Kepala Bagian	Material Eksisting (Plafon alumunium motif kayu gelap)	1	5	6
	Material A (Panel Aluminium Putih High-Gloss) 85%	5	3,75	8,75
	Material B (Aluminium Putih Doff (Matte)) 75%	1	4,75	5,75

Berdasarkan hasil simulasi daylight, terlihat bahwa pemilihan material plafon memiliki pengaruh langsung terhadap tingkat kenyamanan visual pada ruang-ruang di Gedung Setwilda DPRD Jawa Tengah. Jika hanya meninjau Skor Akhir sebagai indikator utama, Material A (panel aluminium putih high-gloss 85%) secara konsisten menunjukkan performa terbaik dalam sebagian besar ruang yang diuji, melampaui kondisi eksisting yang masih menggunakan plafon aluminium bermotif kayu gelap maupun Material B (aluminium putih doff 75%). Dengan capaian Skor Akhir tertinggi pada mayoritas sampel ruang, Material A dapat direkomendasikan sebagai opsi material paling optimal untuk meningkatkan pemerataan pencahayaan alami dan menurunkan potensi silau, sehingga secara keseluruhan mampu meningkatkan kenyamanan visual pada lingkungan kerja di gedung tersebut.

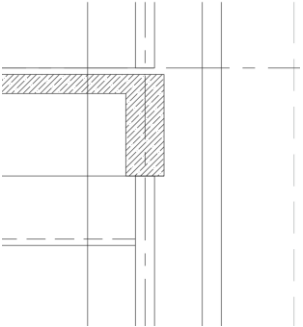
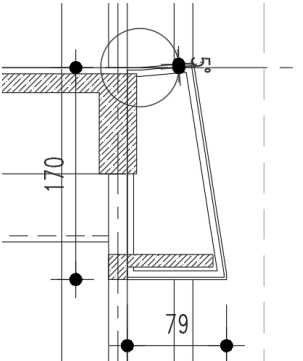
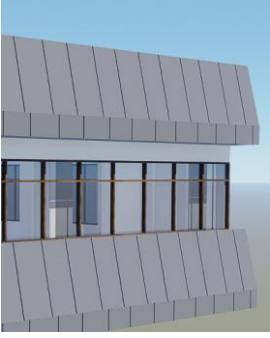
3.6. Simulasi Bentuk *Shading*

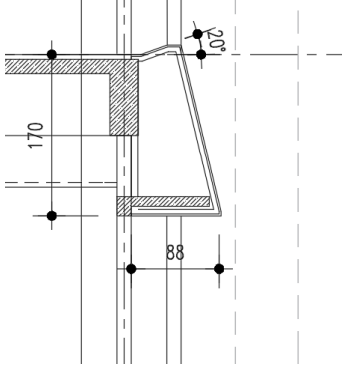
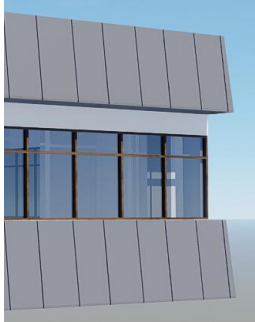
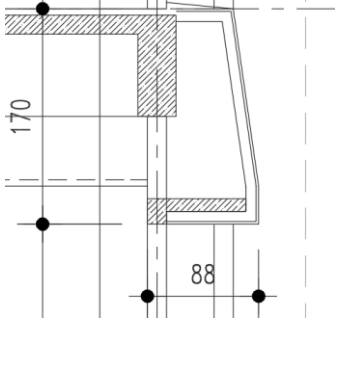
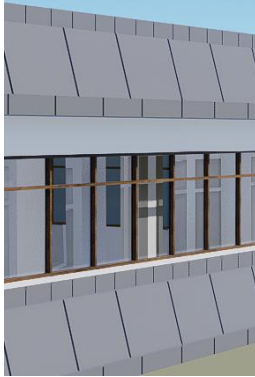
Berdasarkan (Ali & Pangestu, 2022) , tingkat terang pantul dipengaruhi oleh sudut datang cahaya, di mana semakin besar sudut datang cahaya terhadap permukaan, maka intensitas cahaya yang dipantulkan akan semakin lemah. Selain itu, menurut (Pradipta, 2011) kemiringan *light shelf* sebesar 5° merupakan salah satu variabel yang memengaruhi efektivitas pencahayaan alami. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain *light shelf* dengan sudut 5° termasuk dalam konfigurasi yang paling efektif, bersama dengan variasi dimensi dan ketinggian pemasangan, dalam meningkatkan kinerja pencahayaan ruang. Variabel sudut kemiringan ini berkontribusi terhadap efektivitas *light shelf* setelah variabel tinggi jendela atas atau ketinggian pemasangan, serta dimensi *light shelf*.

Berdasarkan (Noshin et al., 2020) kemiringan *light shelf* berpengaruh terhadap kinerja pemantulan cahaya alami ke dalam

ruang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan sudut *light shelf* memengaruhi sebaran cahaya yang dipantulkan, di mana perubahan sudut tersebut berdampak pada penurunan area ternaungi sekaligus peningkatan rata-rata tingkat pencahayaan di dalam ruang. Oleh karena itu, sudut kemiringan *light shelf* menjadi salah satu parameter desain yang memengaruhi efektivitas pemantulan cahaya alami. Maka dari itu hal tersebut dapat diterapkan pada desain *shading* di Setwilda atau BPKAD dengan menggunakan simulasi DIALux Evo. Berdasarkan penelitian yang sudah ada terdapat dua alternatif yaitu kemiringan 5° dan 20°.

Tabel 3 15 Jenis Bentuk *Shading*

Tipe <i>Shading</i> Simulasi		
		<i>Shading 0</i> Tanpa <i>Shading</i> Eksisting Kondisi di mana tidak terdapat sirip atau pelindung dari matahari.
		<i>Shading 2</i> Bentuk <i>shading</i> dengan kemiringan 5°

		Shading 3 Bentuk <i>shading</i> dengan kemiringan 20°
		Shading 3 Eksisting Kondisi <i>shading</i> eksisting pada gedung BPKAD

Sumber: Penulis, 2025

Berdasarkan hasil simulasi intensitas cahaya dan potensi silau pada Gedung Setwilda, penerapan shading tipe 2 menunjukkan kinerja paling optimal dibandingkan kondisi tanpa shading dan shading tipe 1. Alternatif ini menghasilkan skor akhir yang relatif lebih tinggi dan lebih konsisten pada sebagian besar ruang di lantai 2–6 (tipikal), lantai 7–9 (tipikal), serta lantai 10, sehingga mampu memberikan keseimbangan yang lebih baik antara tingkat pencahayaan alami dan pengendalian silau. Namun demikian, apabila dibandingkan dengan shading tipe 3 (eksisting), hasil simulasi menunjukkan bahwa shading tipe 2 masih belum sepenuhnya memberikan kenyamanan pada aspek silau (glare) di beberapa ruang. Hal ini ditunjukkan oleh masih tingginya skor glare pada sejumlah ruang meskipun tingkat pencahayaan alaminya telah berada pada kisaran yang lebih optimal. Dengan demikian, meskipun shading tipe 2 direkomendasikan sebagai alternatif desain terbaik secara keseluruhan, aspek pengendalian silau

masih memerlukan pengembangan lebih lanjut apabila dibandingkan dengan kinerja shading eksisting.

Tabel 3 16 Hasil Simulasi Bentuk Shading

HASIL SIMULASI INTENSITAS CAHAYA DAN GLARE GEDUNG SETWILDA																				
Kondisi	Ruangan	Skor Lux	Skor Glare	Selisih	Skor Akhir	Ruangan	Skor Lux	Skor Glare	Selisih	Skor Akhir	Ruangan	Skor Lux	Skor Glare	Selisih	Skor Akhir					
	Lantai 2-6 (Tipikal)					Lantai 7-9 (Tipikal)					Lantai 10									
Tanpa Shading	Ruang Kerja 1	3	1	2,0	2,0	Ruang Kabid 1	2	1	1,0	1,5	Ruang Rapat Besar	0	1	1,0	0,5					
	Ruang Kerja 2	3	1	2,0	2,0	Ruang Rapat 1	2	1	1,0	1,5										
	Ruang Kerja 3	3	1	2,0	2,0	Area Kerja	4	1	3,0	2,5										
	Ruang Kerja 4	3	1	2,0	2,0	Ruang Penyimpanan	5	1	4,0	3,0										
	Ruang Kerja 5	1	1	0,0	1,0	Ruang Arsip dan Aset	4	1	3,0	2,5										
	Ruang Kerja 6	3	1	2,0	2,0	Ruang Kabid 2	5	1	4,0	3,0										
	Ruang Kerja 7	3	1	2,0	2,0	Ruang Rapat 2	1	1	0,0	1,0										
	Ruang Kerja 8	3	1	2,0	2,0	Ruang Sim Aset	1	1	0,0	1,0										
	Ruang Kerja 9	3	4	1,0	3,5															
	Ruang Kerja 10	3	1	2,0	2,0															
	Ruang Kerja 11	3	1	2,0	2,0															
	Ruang Kerja 12	3	1	2,0	2,0															
	Ruang Kerja 13	1	1	0,0	1,0															
	Ruang Kerja 14	3	1	2,0	2,0															
Shading Tipe 1	Ruang Kerja 1	3	2	1,0	2,5	Ruang Kabid 1	3	2	1,0	2,5	Ruang Rapat Besar	1	1	0,0	1,0					
	Ruang Kerja 2	3	2	1,0	2,5	Ruang Rapat 1	1	1	0,0	1,0										
	Ruang Kerja 3	3	2	1,0	2,5	Area Kerja	1	1	0,0	1,0										
	Ruang Kerja 4	3	2	1,0	2,5	Ruang Penyimpanan	1	2	1,0	1,5										

	Ruang Kerja 5	1	2	1,0	1,5	Ruang Arsip dan Aset	1	2	1,0	1,5								
	Ruang Kerja 6	1	1	0,0	1,0	Ruang Kabid 2	1	1	0,0	1,0								
	Ruang Kerja 7	1	2	1,0	1,5	Ruang Rapat 2	3	2	1,0	2,5								
	Ruang Kerja 8	1	2	1,0	1,5	Ruang Sim Aset	3	1	2,0	2,0								
	Ruang Kerja 9	1	1	0,0	1,0													
	Ruang Kerja 10	1	2	1,0	1,5													
	Ruang Kerja 11	1	2	1,0	1,5													
	Ruang Kerja 12	3	2	1,0	2,5													
	Ruang Kerja 13	3	1	2,0	2,0													
	Ruang Kerja 14	1	1	0,0	1,0													
Shading Tipe 2	Ruang Kerja 1	5	2	3,0	3,5	Ruang Kabid 1	3	2	1,0	2,5	Ruang Rapat Besar	1	1	0,0	1,0			
	Ruang Kerja 2	5	2	3,0	3,5	Ruang Rapat 1	3	1	2,0	2,0								
	Ruang Kerja 3	5	2	3,0	3,5	Area Kerja	3	2	1,0	2,5								
	Ruang Kerja 4	5	2	3,0	3,5	Ruang Penyimpanan	1	2	1,0	1,5								
	Ruang Kerja 5	3	2	1,0	2,5	Ruang Arsip dan Aset	1	2	1,0	1,5								
	Ruang Kerja 6	3	1	2,0	2,0	Ruang Kabid 2	1	3	2,0	2,0								
	Ruang Kerja 7	3	2	1,0	2,5	Ruang Rapat 2	3	1	2,0	2,0								
	Ruang Kerja 8	3	2	1,0	2,5	Ruang Sim Aset	3	1	2,0	2,0								
	Ruang Kerja 9	3	2	1,0	2,5													
	Ruang Kerja 10	3	1	2,0	2,0													
	Ruang Kerja 11	3	2	1,0	2,5													
	Ruang Kerja 12	3	2	1,0	2,5													
	Ruang Kerja 13	1	1	0,0	1,0													

	Ruang Kerja 14	1	1	0,0	1,0														
Shading Tipe 3 Eksisting	Ruang Kerja 1	3	1	2,0	2,0	Ruang Kabid 1	3	2	1,0	2,5	Ruang Serbaguna	1	2	1,0	1,5				
	Ruang Kerja 2	3	1	2,0	2,0	Ruang Rapat 1	3	1	2,0	2,0	Lobby Penerimaan	1	1	0,0	1,0				
	Ruang Kerja 3	3	1	2,0	2,0	Area Kerja	3	2	1,0	2,5	Ruang Rapat Besar	1	4	3,0	2,5				
	Ruang Kerja 4	3	1	2,0	2,0	Ruang Penyimpanan	1	3	2,0	2,0									
	Ruang Kerja 5	1	1	0,0	1,0	Ruang Arsip dan Aset	1	1	0,0	1,0									
	Ruang Kerja 6	3	1	2,0	2,0	Ruang Kabid 2	1	1	0,0	1,0									
	Ruang Kerja 7	3	2	1,0	2,5	Ruang Rapat 2	3	1	2,0	2,0									
	Ruang Kerja 8	3	1	2,0	2,0	Ruang Sim Aset	3	1	2,0	2,0									
	Ruang Kerja 9	3	2	1,0	2,5														
	Ruang Kerja 10	3	1	2,0	2,0														
	Ruang Kerja 11	3	1	2,0	2,0														
	Ruang Kerja 12	3	2	1,0	2,5														
	Ruang Kerja 13	1	1	0,0	1,0														
	Ruang Kerja 14	1	1	0,0	1,0														