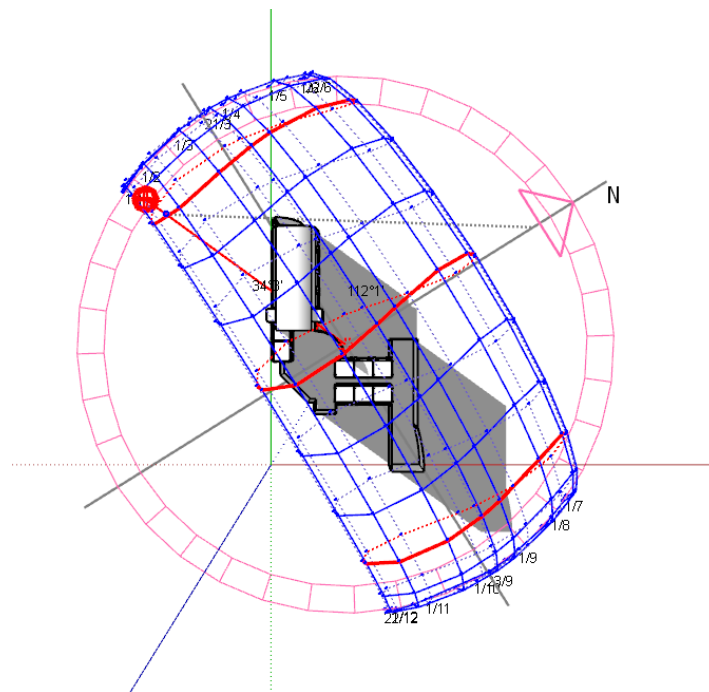


BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Analisis Sudut Datang Cahaya Matahari ke Bangunan

Untuk mendesain sirip penangkal sinar matahari yang optimal, perlu dilakukan pengamatan terhadap sudut datang matahari terendah dan tertinggi yang masuk ke dalam ruang kelas. Sudut datang vertikal dan horizontal matahari digunakan untuk menentukan dimensi dan sudut reflector yang digunakan. Sudut datang matahari yang digunakan berdasarkan *sun path*.







Gambar 5.1 Sudut Datang Cahaya Matahari

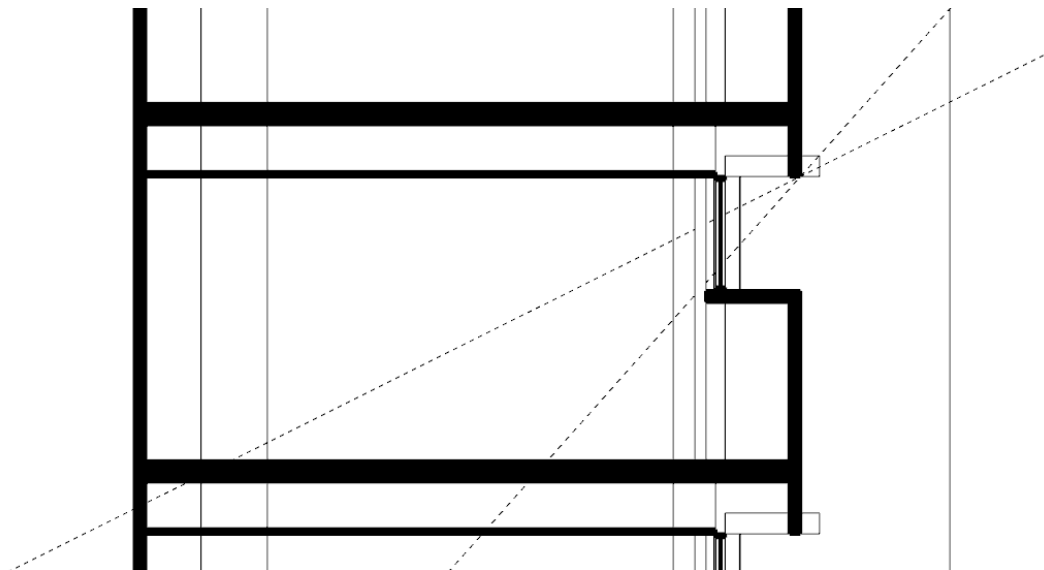
Pada penelitian ini digunakan sudut datang matahari berdasarkan tanggal dan jam yang dibagi menjadi 2, tanggal 12 September (tanggal cahaya matahari mulai masuk) dan 22 Desember (posisi matahari terendah). Jam yang digunakan berdasarkan waktu cahaya matahari langsung mulai masuk dan mengganggu aktivitas ruang kelas. Tanggal dan jam tersebut ditentukan untuk mendapatkan nilai *azimuth* (HSA) dan *altitude* (HSV) dengan range yang paling besar.

Analisis dilakukan dengan menggunakan *plug-in Curic Sun* pada *Sketchup* untuk menentukan bagaimana cahaya matahari langsung masuk ke dalam ruang kelas, berdasarkan sudut *azimuth* dan *altitude*.

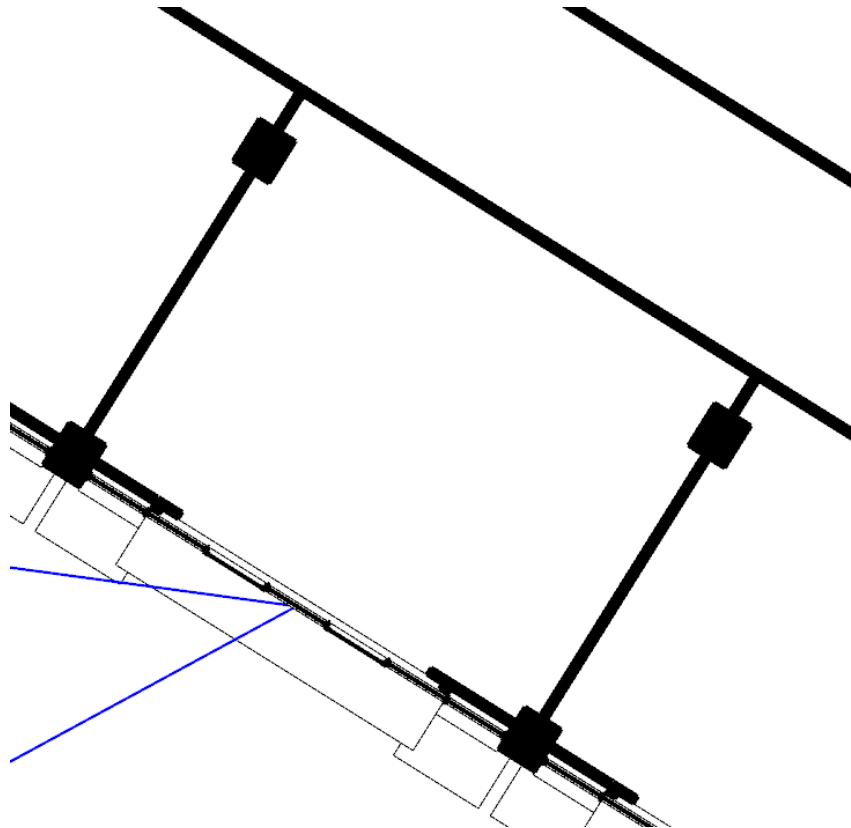
Pada tanggal 12 September cahaya matahari masuk pada pukul 16.00 keatas dan pada tanggal 22 Desember, cahaya matahari mulai masuk pada pukul 14.30 keatas. Dari hasil simulasi, maka dapat disimpulkan HSA $82.3^{\circ} - 118.5^{\circ}$ dan VSA $26.5^{\circ} - 48.3^{\circ}$

Tabel 5.1 Sudut Datang Cahaya Matahari Paling ekstrim

 Sun azimuth 118°51  Sun altitude 48°25	 Sun azimuth 82°28  Sun altitude 26°50
22 Desember, pukul 14.30	12 September, pukul 16.00



Gambar 5.2 Sudut datang cahaya matahari vertikal



Gambar 5.3 Sudut Datang cahaya matahari horizontal

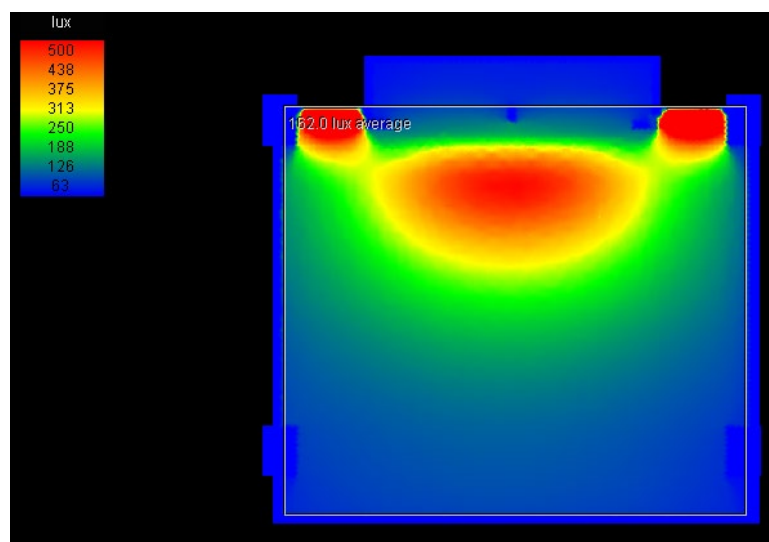
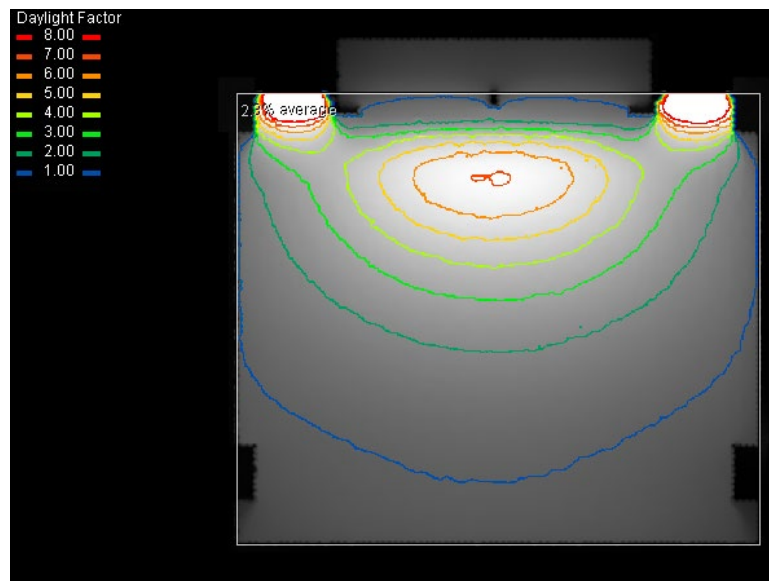
5.2. Material Kaca Jendela

Pada kondisi eksisting, *transmittance* jendela hanya sekitar 25%. Material kaca jendela yang digunakan berupa kaca bening yang dilapisi kaca film biru yang sangat tebal. Kebutuhan DF/illuminance pada ruang kelas tidak terpenuhi sehingga pada penelitian ini menggunakan kaca bening dengan *transmittance* 75% sebagai upaya untuk meningkatkan tingkat pencahayaan di dalam ruang kelas.

Hasil pengukuran dengan software *Velux* sebagai berikut:

Tabel 5.2 Hasil pengukuran transmisi 75%

	Transmisi 75%
Rata-rata Iluminasi	162.0 Lux
<i>Daylight Factor</i>	2.3%
<i>Uniformity Ratio</i>	20.4%



Gambar 5.4 Hasil Pengukuran DF dan Iluminasi, Transmisi 75%

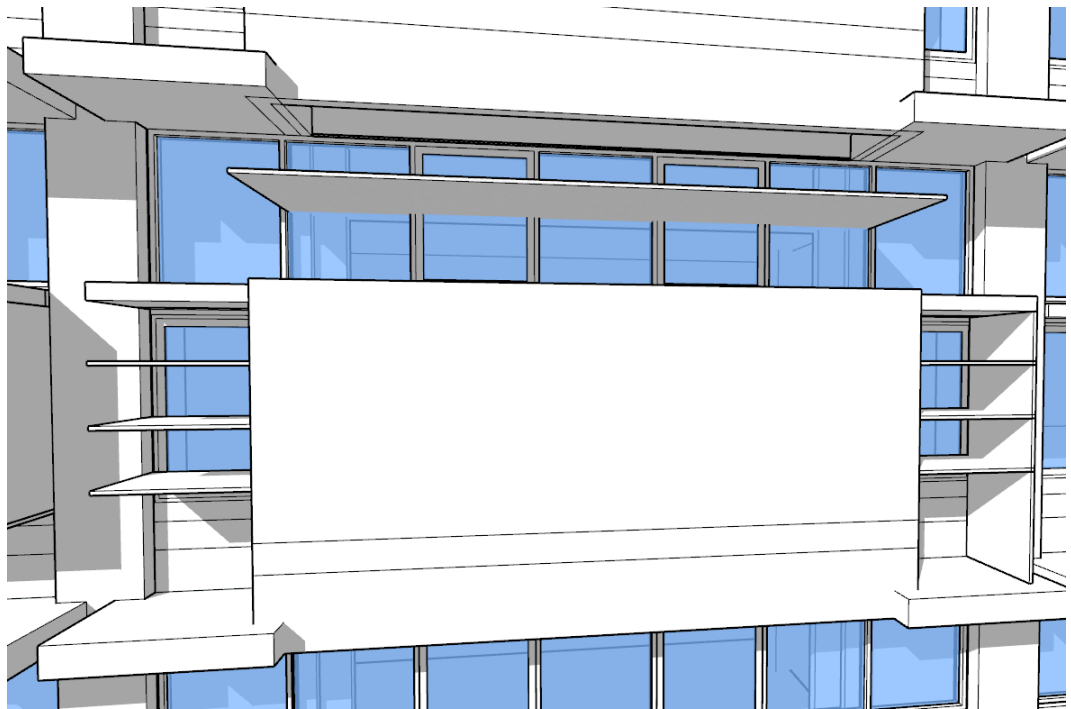
Penggunaan kaca dengan nilai transmisi yang lebih tinggi meningkatkan nilai iluminasi, DF, dan *Uniformity Ratio*. Nilai DF yang diperoleh sudah mencukupi standar, namun nilai iluminasi dan pemerataan cahaya yang diperoleh masih dibawah standar sehingga pencahayaan pada ruang kelas Jubilee School Jakarta tidak bisa hanya mengandalkan pencahayaan alami. Diperlukan pencahayaan buatan untuk meningkatkan nilai iluminasi dan rasio pemerataan cahaya.

5.3. Analisis Desain SPSM

Perletakkan dan sudut SPSM bergantung pada sudut datang cahaya matahari (VSA dan HSA) yang telah diperoleh. Dengan mempertimbangkan struktur dan konstruksi SPSM eksisting pada fasad ruang kelas maka dirancang beberapa alternatif desain SPSM yang akan evaluasi dan dipertimbangkan aplikasinya.

5.3.1. Desain SPSM Alternatif 1

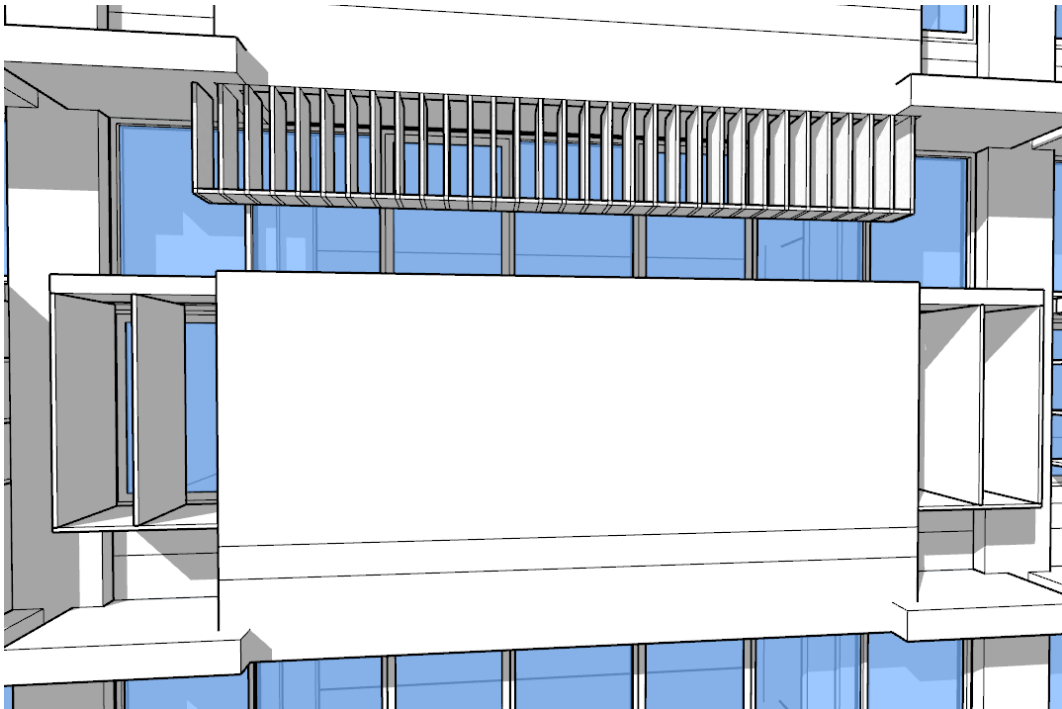
SPSM dengan bentuk *Light Shelf* atau dapat disebut juga dengan laci cahaya. Bentuk ini dapat meningkatkan penetrasi cahaya ke dalam ruangan. Bentuk SPSM ini horizontal sehingga efektif untuk memantulkan cahaya matahari dengan sudut yang tinggi. Bentuk ini paling efektif untuk digunakan pada bangunan berorientasi utara-selatan.



Gambar 5.5 Desain SPSM Alternatif 1

5.3.2. Desain SPSM Alternatif 2

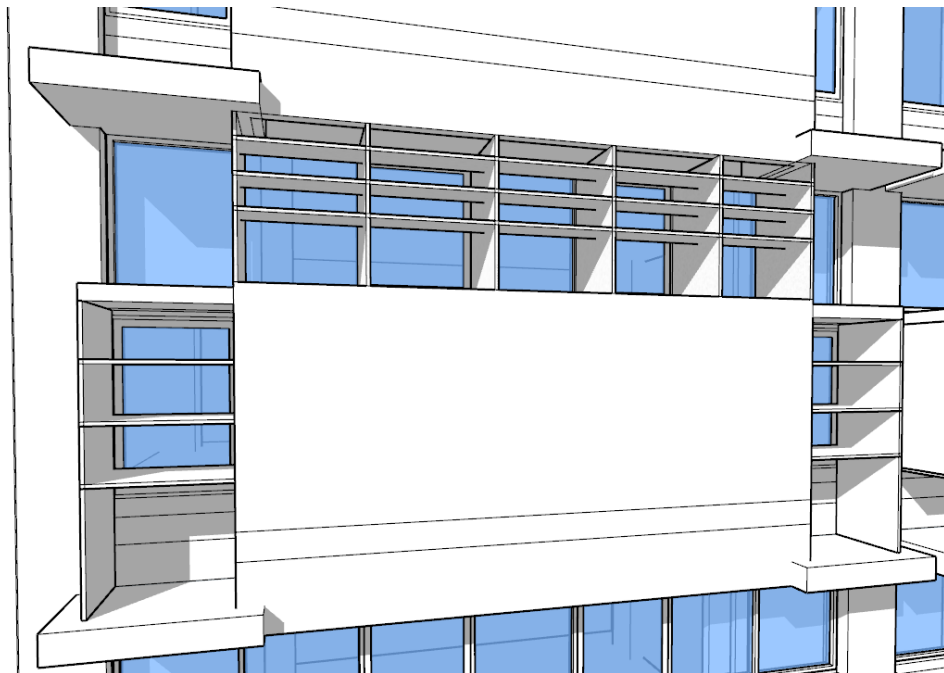
Bentuk SPSM dengan kisi-kisi vertikal, bentuk ini efektif untuk memantulkan cahaya matahari dengan sudut yang rendah. Bentuk paling efektif untuk digunakan pada bangunan berorientasi barat-timur. Kuat cahaya yang dipantulkan oleh kisi-kisi vertikal lebih tinggi dibandingkan kisi-kisi horizontal



Gambar 5.6 Desain SPSM alternatif 2

5.3.3. Desain SPSM Alternatif 3

SPSM dengan bentuk kombinasi horizontal dan vertikal dapat memantulkan cahaya matahari dengan sudut tinggi dan rendah. Reflektor vertikal ditempatkan pada kusen jendela sehingga tampak terganggu secara minimal



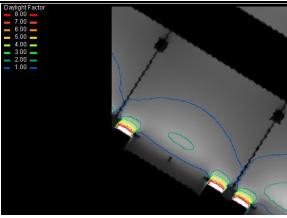
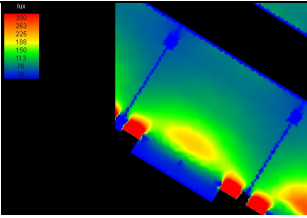
Gambar 5.7 desain SPSM alternatif 3

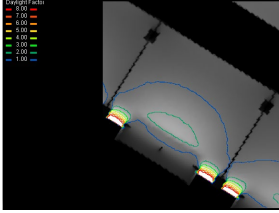
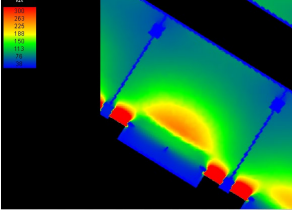
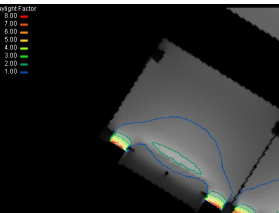
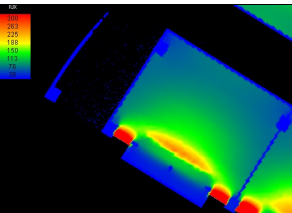
5.4. Material Reflektor SPSM

Material Reflektor pada SPSM sebaiknya menggunakan material dengan nilai reflektansi yang tinggi. Dalam penelitian ini nilai reflektansi yang digunakan adalah 90%.

5.5. Analisis Hasil Desain SPSM

Tabel 5.3 Komparasi hasil pengukuran alternatif desain

Alternatif Desain	DF	Iluminasi	Uniformity Ratio
1	 <p>1%</p>	 <p>Rata-rata 90 Lux</p>	<p>Min. 36 Lux Avg. 90 Lux</p> <p>Uniformity Ratio: 40.0%</p>

2	 <p style="text-align: center;">1%</p>	 <p style="text-align: center;">Rata-rata 96 Lux</p>	<p><i>Min.</i> 39 Lux <i>Avg.</i> 96 Lux</p> <p><i>Uniformity Ratio:</i> 40.6%</p>
3	 <p style="text-align: center;">1%</p>	 <p style="text-align: center;">Rata-rata 81 Lux</p>	<p><i>Min.</i> 32 Lux <i>Avg.</i> 81 Lux</p> <p><i>Uniformity Ratio:</i> 39.5%</p>

Nilai DF yang diperoleh oleh tiap alternative desain sama pada nilai 1%. Namun pada nilai iluminasi dan nilai rasio pemerataan cahaya, alternatif desain 2 lebih unggul dibandingkan dengan alternatif desain lainnya dengan nilai iluminasi 96 lux dan rasio pemerataan cahaya 40.6%.

Alternatif desain 1 menghasilkan nilai iluminasi 90 lux dan nilai rasio pemerataan cahaya 40% sedangkan Alternatif desain 2 menghasilkan nilai iluminasi 80 lux dan nilai rasio pemerataan cahaya 39.5%

Cahaya matahari langsung yang datang dan dipantulkan oleh SPSM datang pada sore hari sehingga sudut datang cahaya cenderung rendah. Alternatif desain 2 menggunakan kisi-kisi vertikal yang efektif memantulkan cahaya matahari dari sudut yang rendah sehingga nilai DF, Iluminasi dan rasio pemerataan cahaya paling tinggi dibandingkan alternatif lainnya.

5.6. Hasil Desain SPSM

Alternatif desain 2 dipilih karena menghasilkan pencahayaan yang paling baik pada ruang kelas dibandingkan alternatif lainnya.

Dengan mempertimbangkan bentuk SPSM yang dipilih maka material yang digunakan sebagai kisi-kisi bertikal berupa *Aluminium Louvre*. Pertimbangan lainnya yang juga dilakukan sebagai berikut:

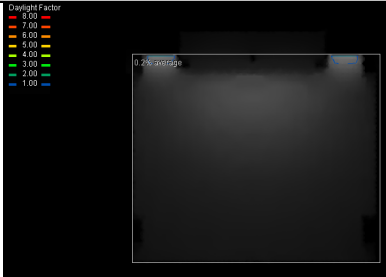
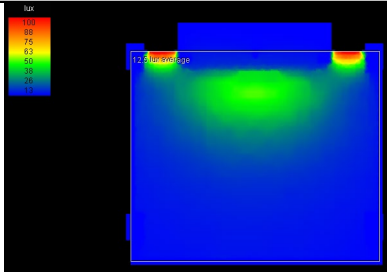
- Properti Material
Aluminium adalah material yang ringan dan kuat. Material yang ringan baik digunakan pada fasad yang sudah ada karena tidak membebani fasad.
- Perawatan
Perawatan material ini mudah karena material tahan terhadap cuaca dan korosi.
- Pemasangan
Material ini dapat di fabrikasi terlebih dahulu dan dirakit pada fasad yang sudah ada.

5.7. Perbandingan Eksisting dan Hasil Akhir

Perbandingan akhir antara nilai iluminasi, DF, dan *Uniformity* di analisis pada kondisi eksisting, perubahan nilai *transmittance*, dan penambahan SPSM. Perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui kinerja masing-masing perubahan yang dilakukan untuk mengoptimalkan SPSM pada ruang kelas Jubilee School Jakarta.

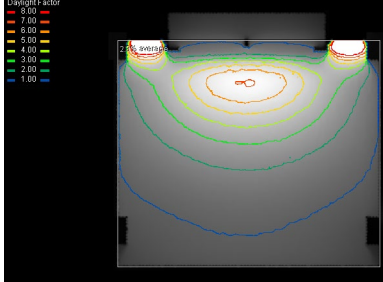
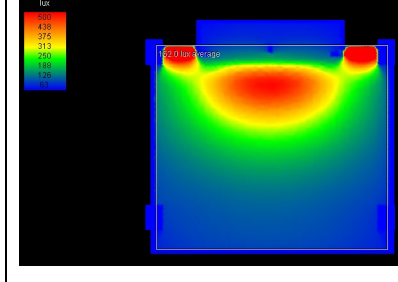
Tabel berikut merupakan perbandingan nilai-nilai antara 3 tahapan pengukuran yang dilakukan.

Tabel 5.4 Komparasi eksisting dan hasil akhir

Kondisi Eksisting, Transmisi 25% tanpa SPSM		
 <p>DF 0.12%</p>	 <p>Illuminasi 11.5 lux</p>	<p>Min. 0.1 Lux Avg. 11.5 Lux</p> <p>Uniformity Ratio: 0.9%</p>

Nilai DF, iluminasi dan pemerataan cahaya sangat rendah dan jauh dibawah standar.
Cahaya matahari langsung juga masuk dan jatuh pada bidang kerja

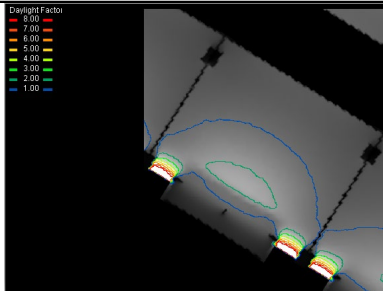
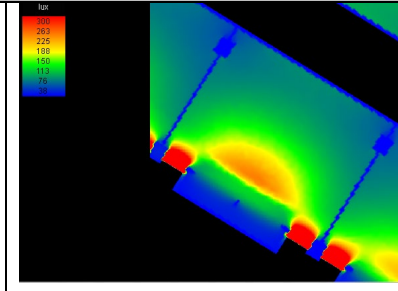
Perubahan Material Kaca Jendela. Transmisi 75% tanpa SPSM

 <p>DF 2.3%</p>	 <p>Iluminasi 162.0 lux</p>	<p>Min. 0.1 Lux Avg. 162.0 Lux Uniformity Ratio: 20.4%</p>
--	---	--

Nilai DF meningkat sehingga mencukupi standar namun nilai iluminasi dan nilai pemerataan cahaya tidak mencukupi standar.

Cahaya matahari langsung masuk dengan intensitas yang sangat tinggi sehingga nilai DF dan iluminasi meningkat.

Perubahan Material Kaca Jendela. Transmisi 75% dengan SPSM reflektansi 90%

 <p>DF 1%</p>	 <p>Rata-rata 96 Lux</p>	<p>Min. 39 Lux Avg. 96 Lux Uniformity Ratio: 40.6%</p>
--	--	--

Nilai DF dan iluminasi menurun akibat pemasangan SPSM sehingga tidak memenuhi standar.

Cahaya Matahari tidak masuk secara langsung namun dipantulkan oleh bidang reflector SPSM sehingga nilai DF dan iluminasi menurun.

Pemerataan cahaya meningkat karena cahaya yang dipantulkan oleh SPSM terdistribusi.

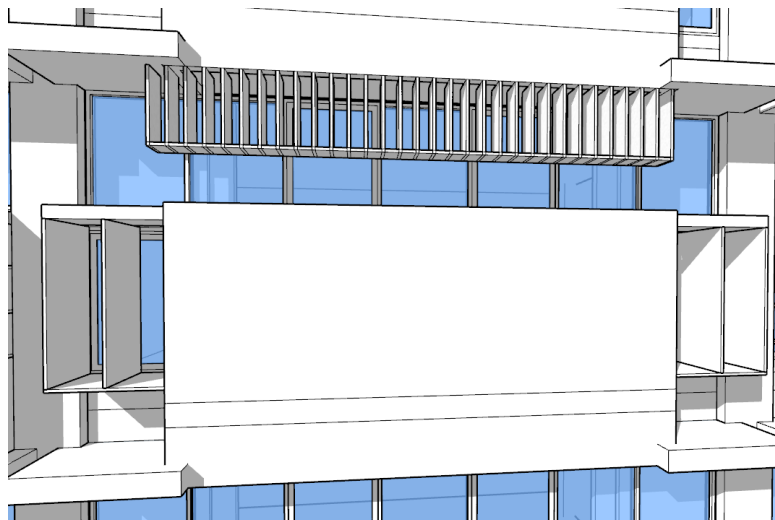
BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Cahaya matahari langsung masuk pada ruang kelas Jubilee School Jakarta pada tanggal dan jam-jam tertentu. Pada ruang kelas yang berhadap barat daya, cahaya matahari langsung masuk mulai pada bulan September hingga Maret pada jam 14.30 – 16.00. Dalam penelitian ini telah dilakukan upaya untuk mencegah masuknya cahaya matahari langsung pada ruang kelas Jubilee School Jakarta dengan cara mendesain SPSM yang optimal. Desain SPSM pada ruang kelas Jubilee School Jakarta dapat dioptimalkan dengan upaya-upaya berikut:

1. Perubahan material kaca jendela dari kaca bening berlapis kaca film biru tua (transmisi 25%) menjadi kaca bening (transmisi 75%) meningkatkan kuantitas penerangan yang masuk ke dalam ruang kelas secara signifikan
2. Desain perletakkan kisi-kisi berdasarkan sudut datang matahari efektif untuk mencegah masuknya cahaya matahari langsung pada ruang kelas karena sudut datang cahaya matahari yang rendah.



Gambar 6.1 Hasil Desain SPSM

3. Penggunaan material dengan reflektansi tinggi efektif untuk memantulkan cahaya matahari langsung ke dalam ruang kelas secara difus/distribusi.

6.2. Saran

Penelitian ini hanya membahas mengenai desain material bukaan cahaya dan perletakkan sirip-sirip penangkal sinar matahari serta penggunaan materialnya. Banyak metode lain yang dapat dilakukan untuk mencegah masuknya cahaya matahari langsung pada ruangan. Contohnya seperti mendesain bentuk bukaan cahaya atau menggunakan elemen desain interior seperti *Vitrage*.

Tingkat penerangan pada ruang kelas oleh pencahayaan alami juga belum memenuhi standar sehingga pencahayaan buatan diperlukan untuk memenuhi kebutuhan pencahayaan pada ruang kelas Jubilee School Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- Pangestu, Mira Dewi. 2019. *Pencahayaan Alami Dalam Bangunan*. Bandung: UNPAR Press.
- Evans, Benjamin H, 1981. *Daylight in Architecture*. New Yoirk: Architectural Record McGraw-Hill, Inc.
- Lechner, Norbert. 2001. *Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects, Second edition*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Mangunwijaya, Y.B. 2000. *Pasal-Pasal Pengantar Fisika Bangunan*. Jakarta Djambatan.

Jurnal Online

- Maesano, Cara.(2013). *Impact of Lighting on School Performance in European Classrooms*, France: Sorbonne Universités
- Kurniasih, Sri. (2014). *Optimasi Pencahayaan pada Ruang Kelas Universitas Budi Luhur*. Universitas Budi Luhur

Standar

- SNI 03-2396-2001. Tata Cara Perancangan sistem pencahayaan Alami pada bangunan Gedung. Badan Standardisasi Nasional
- SNI 03-2396-2001. Tabel faktor langit. Badan Standardisasi Nasional

Online

- Panduan Pengguna Bangunan Gedung Hijau Jakarta Vol. 3 Sistem Pencahayaan**
<https://greenbuilding.jakarta.go.id/files/userguides/IFCGuideVol3-IND.pdf>