

Pencahayaan Alami Pada Ruang Kelas (Studi Kasus Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang)

Muhammad Ulin Nuha¹ dan Ary Dedy Putranto²

¹ Mahasiswa Program Sarjana Arsitektur, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

² Dosen Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

Alamat Email penulis: ulinstudio@gmail.com

ABSTRAK

Pencahayaan alami pada ruang kelas gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang ini membahas tentang solusi dan strategi yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas penggunaan pencahayaan alami sesuai dengan standar. Masalah yang terjadi pada bangunan adalah intensitas cahaya yang tinggi dan pencahayaan alami ruang yang tidak merata. Oleh karena itu dibutuhkan suatu kajian tentang solusi untuk penerapan pencahayaan alami pada ruang kelas dengan acuan standar SNI. Penerapan pencahayaan alami ini diperoleh dengan melakukan modifikasi pada dimensi bukaan, material kaca, *sun shading* dan reflektor cahaya/*lightshelf*. Dimensi bukaan terkait dengan nilai *WWR* (*Window to Wall Ratio*) sesuai standar ditetapkan antara 25-50%, sedangkan material kaca yang digunakan adalah *insulating glass* yang memiliki nilai transmisi cahaya yang lebih kecil dari kaca eksisting (*bening/clear*). Desain *sun shading* diintegrasikan dengan penggunaan reflektor cahaya/*lightshelf* yang ditempatkan di dalam ruang, sehingga lebar *sun shading* yang berada di luar dapat diperkecil. Aplikasi reflektor cahaya/*lightshelf* yang paling pokok adalah mendistribusikan cahaya ke dalam ruang dengan cara memantulkan cahaya ke langit-langit sehingga dapat meratakan pencahayaan dalam ruang.

Kata kunci: pencahayaan alami, ruang kelas

ABSTRACT

Natural lighting in the classroom of Social Science Faculty's Building, State University of Malang is discussing about solutions and strategies undertaken to improve the quality of use of natural lighting in accordance with the standards. Problems that occur in the building is the high light intensity and natural lighting uneven space. Therefore a study of solutions for the application of natural light in the classroom with reference to SNI standards is required. The application of natural lighting is obtained by modifying of dimensions, glass materials, sun shading and light reflectors/lightshelf. The open dimensions associated with the WWR (Window to Wall Ratio) standards are set between 25-50%, while the glass material used is insulating glass that has a smaller light transmission value than the existing glass (clear glass). The sun shading design is integrated with the use of light reflectors/lightshelf placed inside the room, so the width of sun shading outside can be minimized. The most common application of light reflector/lightshelf is to distribute light into space by reflecting light to the ceiling so it can flatten the lighting in space.

Keywords: natural lighting, class room

1. Pendahuluan

Cahaya matahari sebagai sumber pencahayaan alami merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang berlimpah di Indonesia. Dalam pemanfaatan potensi pencahayaan alami terdapat sisi positif yang didapat yaitu mengurangi beban energi listrik sekaligus mengoptimalkan kenyamanan visual karena cahaya matahari merupakan cahaya yang memiliki spektrum yang paling cocok dengan respon visual manusia, sehingga kualitas pencahayaan alami jauh lebih baik daripada pencahayaan buatan (Lim et al., 2012). Sedangkan sisi negatifnya adalah kondisi sumber cahaya alami yang selalu berubah-ubah seiring perubahan waktu dan cuaca, selain itu jika terlalu banyak cahaya yang masuk ke dalam ruang akan mengakibatkan silau/*glare*, serta pengaruh kedalaman ruang yang menyebabkan distribusi cahaya tidak merata karena cahaya tidak mencapai bagian terdalam pada ruang.

Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang merupakan bangunan tinggi yang terdiri dari 7 lantai yang berbentuk persegi panjang dengan orientasi bangunan memanjang ke arah barat dan timur dengan sudut kemiringan -15° terhadap sumbu utara. Hal ini secara teori sudah sesuai dengan ciri bangunan tipis.

Bukaan pada gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang menggunakan jendela dengan kaca bening/*clear* yang dilengkapi dengan *sun shading* sebagai elemen pembayang untuk mengurangi silau/*glare* pada ruang. Namun dalam aplikasinya masih terdapat beberapa kekurangan diantaranya intensitas cahaya yang masuk ke dalam ruang sangat tinggi dan persebaran cahaya yang tidak merata dalam ruang. Solusi yang diterapkan pada bangunan dengan penggunaan material tirai. Namun jenis/spesifikasi tirai yang dipakai dinilai kurang tepat sehingga mengakibatkan cahaya alami tidak dapat masuk dengan baik sehingga mengharuskan penggunaan lampu pada siang hari yang seharusnya tidak perlu.

Dari beberapa kendala pada bangunan tersebut, yang menjadi pokok dari permasalahan adalah tentang upaya pemanfaatan pencahayaan alami yang dalam aplikasinya belum tepat dan belum terpenuhinya intensitas pencahayaan alami yang cukup. Kaitannya dengan intensitas pencahayaan, pada ruang kelas terdapat beberapa aktivitas yang menuntut pencahayaan yang standar untuk kelancaran aktivitas yang bersangkutan seperti kegiatan belajar mengajar, membaca, menulis dan menggunakan komputer. Standar intensitas pencahayaan yang ditetapkan menurut SNI 03-6575-2001 untuk intensitas cahaya ruang kelas adalah 250 lux. Oleh karena itu diperlukan beberapa strategi penerapan pencahayaan alami pada ruang kelas di gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang untuk mendapatkan nilai intensitas pencahayaan sesuai standar yang ditetapkan SNI.

2. Metode

Penelitian mengenai evaluasi pencahayaan alami ini merupakan jenis penelitian kuantitatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pencahayaan alami eksisting dan memberikan rekomendasi desain pencahayaan alami yang ideal mengacu pada SNI intensitas pencahayaan pada fungsi ruang kelas.

2.1 Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data dikelompokkan menjadi data primer dari hasil survey pengukuran langsung dan data sekunder (studi literatur). Proses pengumpulan data ini digunakan untuk acuan dasar pada tahap pembahasan metode penelitian yang akan dilakukan.

2.2 Tahap Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis tentang konsisi eksisting pencahayaan alaminya. Metode analisis data disajikan secara deskriptif kuantitatif yakni menunjukkan hasil angka-angka yang menunjukkan hasil intensitas pencahayaan alami. Kemudian diujikan beberapa kondisi baru dengan simulasi *software DIALux evo 7.1* untuk menghasilkan beberapa alternatif desain. Kemudian dianalisis untuk menentukan rekomendasi desain yang dinilai paling ideal dengan standar intensitas pencahayaan untuk fungsi ruang kelas yang ditetapkan SNI. Penerapan rekomendasi ini bertujuan untuk memenuhi intensitas pencahayaan yang sesuai SNI pada fungsi ruang kelas, sehingga variabel yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Variabel Penelitian

Jenis Variabel	Keterangan
Variabel kontrol	Lokasi bangunan, letak geografis, orientasi bangunan, dimensi ruang, fungsi ruang
Variabel terikat	Intensitas pencahayaan alami
Variabel bebas	Dimensi bukaan, jenis kaca, ukuran dan posisi <i>sun shading</i> serta reflektor cahaya/lightshelf

Untuk sampel penelitian, diambil lantai 4 pada bangunan, karena berada pada ketinggian ideal yang diharapkan dapat mewakili populasi penelitian. Pengambilan data eksisting dilakukan pada hari Kamis, 1 Maret 2018 dan diambil pada pagi hari (09.00) siang hari (12.00) dan sore hari (15.00) mengingat ruang kelas digunakan antara pukul 07.30 sampai pukul 15.00. penentuan ketiga waktu tersebut diharapkan agar dapat mewakili waktu penyinaran efektif dalam ruang. Sedangkan waktu pengukuran yang digunakan pada simulasi *software DIALux evo 7.1* dilakukan pada tanggal 21 Juni, 23 September dan 21 Desember dengan masing masing diambil pada pukul 09.00, 12.00 dan 15.00.

2.3 Tahap Sintesis

Penelitian ini menghasilkan rekomendasi desain pencahayaan alami yang ideal dan sesuai dengan SNI terkait intensitas pencahayaan dan pemerataan pencahayaan dalam ruang melalui alternatif desain dari elemen dimensi bukaan, jenis kaca, dimensi dan posisi *sun shading* serta reflektor cahaya/lightshelf.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Observasi Bangunan

Dari observasi bangunan, didapatkan data eksisting dimensi ruang dan bukaan, serta jenis material yang digunakan pada keseluruhan elemen bangunan yang berpengaruh pada intensitas pencahayaan dalam ruang. Detail dari masing-masing tipe ruang dapat dilihat pada tabel 2. Sedangkan untuk jenis material yang digunakan pada elemen bangunan yang berpengaruh pada intensitas pencahayaan dalam ruang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 2. Klasifikasi Tipe Ruang dan Bukaannya

Klasifikasi	Tipe 1	Tipe 2	Tipe 3
Denah Ruang			
Detail Bukaannya			
Visualisasi 3D			
Posisi Bukaannya pada Tampak Bangunan			

Tabel 3. Jenis Material pada Elemen Bangunan

Elemen Bangunan	Jenis Material	Gambar/Foto	Keterangan
Kaca	Kaca Bening/Clear Float Glass		Nilai transmisi cahaya/visible light transmittance (VLT) = 91% Nilai pemantulan cahaya/visible light reflectance (VLR) = 8%
Sun shading	Cor beton finishing cat warna abu-abu		Nilai faktor refleksi = 20%

Lantai	Keramik homogeneous tile warna cream		Nilai faktor refleksi = 20%
Dinding	Dinding batu bata merah diplaster finishing cat warna cream		Nilai faktor refleksi = 50%
Langit-Langit	GRC board warna putih		Nilai faktor refleksi = 70%

3.2 Pengukuran Kondisi Eksisting

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan metode pengukuran lapangan dan metode simulasi software. Untuk pengukuran langsung dilakukan selama satu hari dengan 3 sampel waktu pengukuran yaitu pagi pukul 09.00, siang pukul 12.00 dan sore hari pukul 15.00. Kemudian dibuat permodelan untuk simulasi dan diatur dengan waktu pengukuran yang sama untuk menghasilkan komparasi hasil pengukuran yang sesuai.

Dari kedua metode pengukuran tersebut, dilakukan validasi nilai untuk mengetahui seberapa nilai *relative error* yang didapatkan. Permodelan simulasi dapat dikatakan valid apabila nilai yang muncul di bawah standar yang ditetapkan yakni 25% (Australian Bureau of Statistic, 2017). Tujuan dilakukannya validasi ini adalah untuk mengetahui kesesuaian model simulasi dengan kondisi sebenarnya.

3.3 Analisis Kondisi Eksisting Berdasarkan Standar

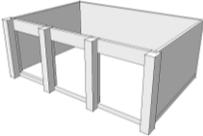
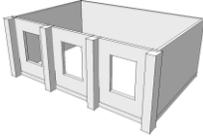
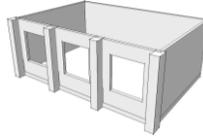
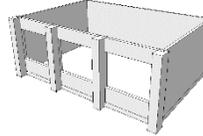
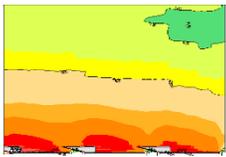
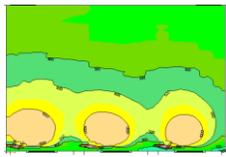
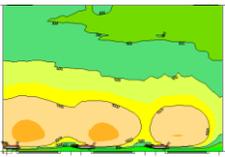
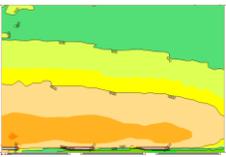
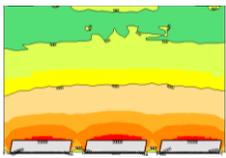
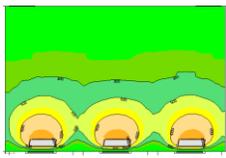
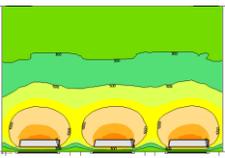
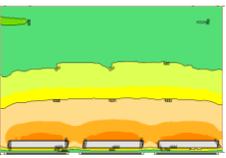
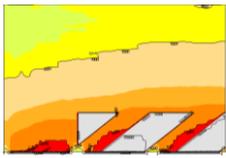
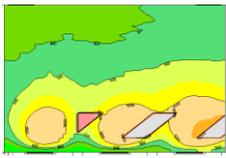
Berdasarkan hasil analisis ruang yang diteliti, tentunya akan diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi distribusi pencahayaan alami pada ruang. Dengan begitu akan dianalisis kondisi eksisting tersebut dengan standar yang dipakai untuk menemukan beberapa aspek yang sudah sesuai dan yang belum sesuai. Untuk aspek yang belum sesuai dengan standar, nantinya akan diujikan beberapa alternatif yang sesuai standar dan diambil satu alternatif yang dianggap paling sesuai.

3.4 Analisis Alternatif Desain

Pada objek penelitian ini, terdapat 3 jenis bukaan berdasarkan luas/dimensinya. Kaitannya dengan nilai *WWR* (*Window to Wall Ratio*) ditetapkan bahwa standar nilai *WWR* untuk fungsi ruang kelas adalah antara 25% sampai dengan 50%. Pada bangunan, bukaan tipe 1 dan tipe 2 sudah memenuhi standar yaitu masing-masing sebesar 29% dan 39%, sedangkan pada bukaan tipe 3, nilai *WWR* belum memenuhi standar yakni sebesar 97%. Oleh karena itu, untuk bukaan tipe 3 dimensi/luas bukaannya akan diujikan beberapa alternatif.

Hasil yang didapatkan dapat dilihat pada tabel 4. Dari 3 alternatif yang diujikan tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahawa alternatif 2 (WWR = 37%) dinilai paling efektif diterapkan pada bukaan tipe 3 ini.

Tabel 4. Simulasi Alternatif Dimensi Bukaan

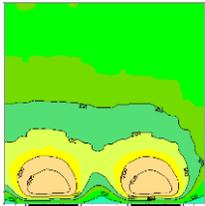
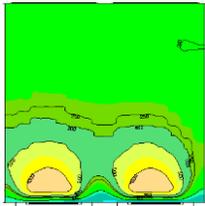
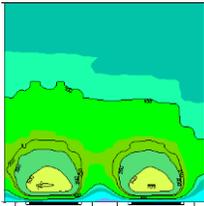
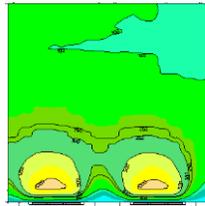
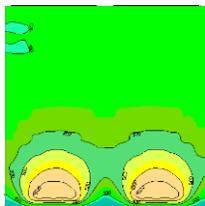
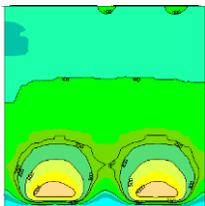
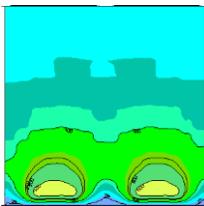
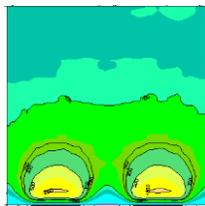
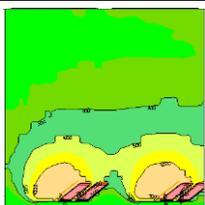
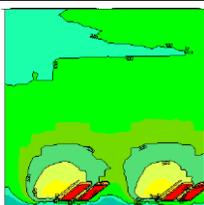
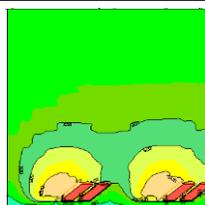
	Eksisting	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
				
	WWR eksisting = 97% Luas Bukaan = 31,5 m ²	WWR minimum = 25% Luas Bukaan = 8,1 m ²	WWR sedang = 37% Luas Bukaan = 11,9 m ²	WWR maksimum = 50% Luas Bukaan = 16,5 m ²
09.00				
12.00				
15.00				

Jenis material kaca yang digunakan (eksisting) yakni kaca bening/*clear*, dimana jenis kaca ini mempunyai nilai transmisi cahaya yang cukup tinggi yakni sebesar 90-92% dan tingkat penyebaran cahaya yang sangat lemah (Lechner, 2007). Sehingga penggunaan kaca jenis ini masih kurang efektif untuk mengontrol cahaya yang masuk ke dalam ruang dimana kondisi eksisting yang terjadi intensitas cahaya alami melalui maerial kaca ini sangat tinggi.

Alternatif yang dapat digunakan yakni menggunakan kaca yang memiliki tingkat transmisi cahaya (*VLT*) yang lebih rendah dari material kaca eksisting. Hasil simulasi dari masing-masing alternatif kaca tersebut dapat dilihat pada tabel 5.

Berdasarkan hasil simulasi tersebut, jenis kaca yang dapat mereduksi intensitas cahaya dan tetap dapat mengakomodasi sistem pencahayaan alami adalah pada alternatif 3 yakni insulating glass yang memiliki nilai *VLT* = 54% dan *VLR* = 12%. Pengaruh terbesar dalam hal ini adalah nilai *VLT* saja sebenarnya, namun nilai *VLR* yang rendah juga sangat baik diterapkan agar meminimalisir dampak silau/*glare* pada luar bangunan dari efek pemantulan kaca. Kelebihan utama dari jenis kaca *insulating glass* ini adalah sistemnya yang *double glazing*, jadi pada sisi thermal bangunan jenis kaca ini dapat memberikan keuntungan yang besar pula.

Tabel 5. Simulasi Alternatif Material Kaca

Kondisi	Eksisting	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
VLT dan VLR	Clear Float Glass VLT = 90% VLR = 8%	Tinted Float Glass VLT = 68% VLR = 6%	Reflective Glass VLT = 35% VLR = 32%	Insulating Glass VLT = 54% VLR = 12%
09.00				
12.00				
15.00				

Untuk mengurangi intensitas cahaya yang berlebih, penggunaan elemen *sun shading* sangat diperlukan. Pada eksisting hanya bukaan tipe 1 saja yang menggunakan elemen *sun shading* ini, namun ukurannya belum optimal. Sedangkan pada bukaan tipe 2 dan tipe 3 tidak terdapat elemen *sun shading* sama sekali.

Untuk menentukan lebar *sun shading* digunakan nilai sudut pembayang vertical dan horizontal (SBV dan SBH) melalui diagram matahari pada arah bukaan pada bangunan. Tabel 6 menjelaskan lebar *sun shading* optimal yang didapatkan dari perhitungan SBV dan SBH. Dimensi *sun shading* tersebut tidak efektif jika diterapkan begitu saja pada *façade* bangunan, selain akan membebani struktur bangunan juga mengurangi nilai estetika bangunan. Solusi yang dapat diambil yakni dengan menggunakan elemen reflektor cahaya/*lightshelf*. Aplikasinya yakni menggabungkan *sun shading* pada bagian luar dengan *lightshelf* pada bagian dalam bangunan, sehingga dimensi *sun shading* dapat dikurangi dengan adanya *lightshelf*. Aplikasi *lightshelf* ini selain sebagai elemen pembayang seperti *sun shading*, juga dapat memberikan solusi untuk mendapatkan penetrasi cahaya yang lebih baik di dalam bangunan. Hasil dari penggabungan dua elemen ini dapat dilihat pada tabel 7.

Penggunaan jenis material kaca dalam kondisi ini akan berbeda sedikit, dimana pada bagian atas *lightshelf* menggunakan kaca bening/*clear* dimana bagian ini diperlukan transmisi cahaya yang besar agar cahaya dapat masuk secara maksimal dan dapat dipantulkan *lightshelf* sehingga dapat meningkatkan penetrasi cahaya ke bagian dalam ruang, sedangkan kaca pada bagian bawah menggunakan kaca *insulating glass* sesuai hasil alternatif material kaca pada tahap sebelumnya.

Tabel 6. Lebar Sun Shading Optimal

Tipe Bukaannya	Potongan	Visualisasi 3D	Lebar Sun shading
Tipe 1 (Façade Utara)			180 cm
Tipe 1 (Façade Selatan)			150 cm
Tipe 2 (Façade Selatan)			250 cm
Tipe 3 (Façade Selatan)			150 cm

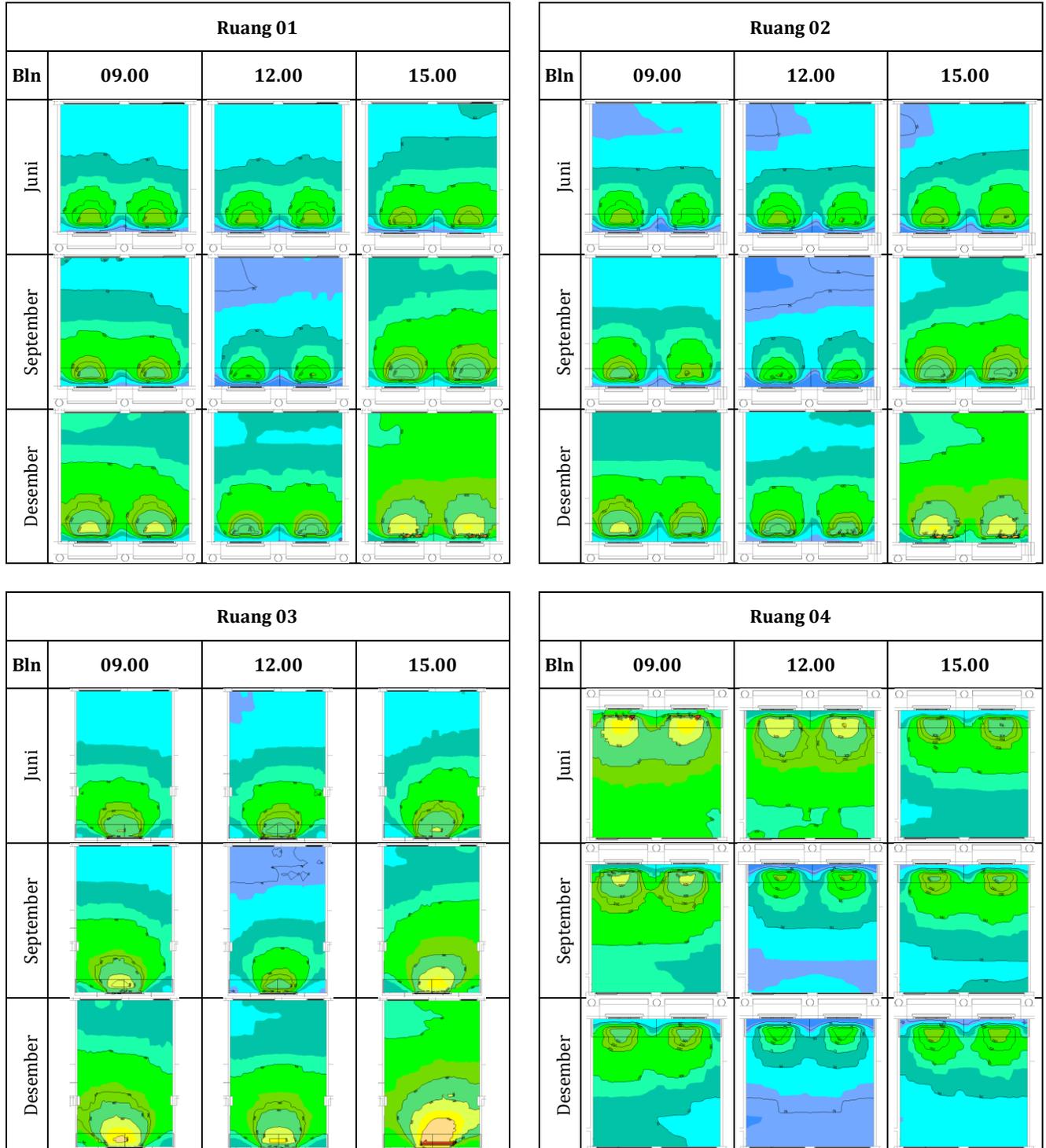
Tabel 7. Lebar Sun shading Kombinasi dengan Lightshelf

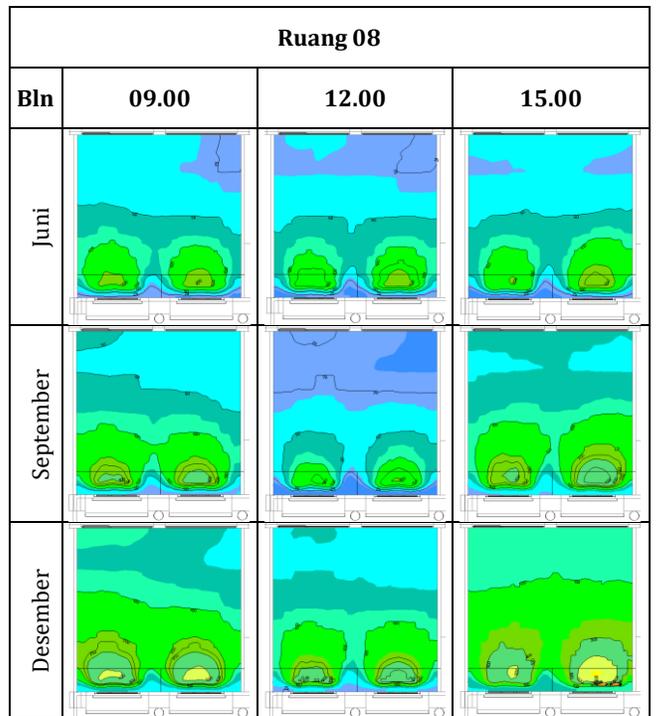
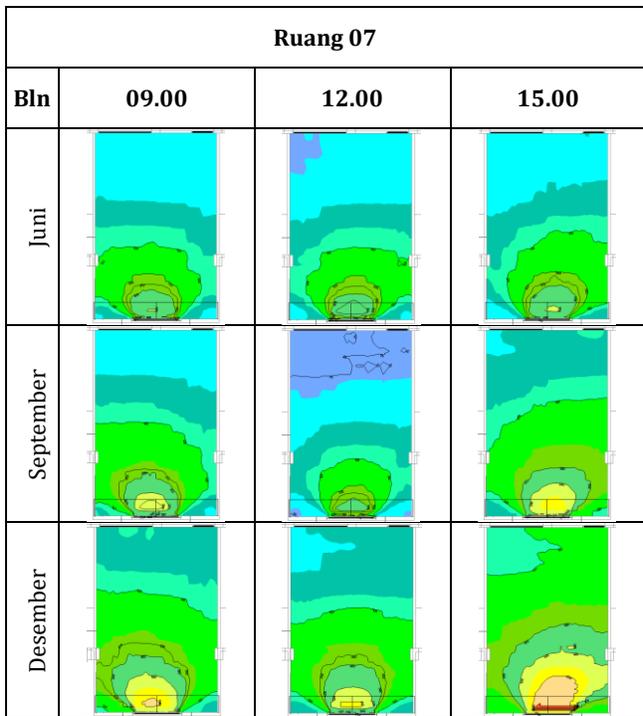
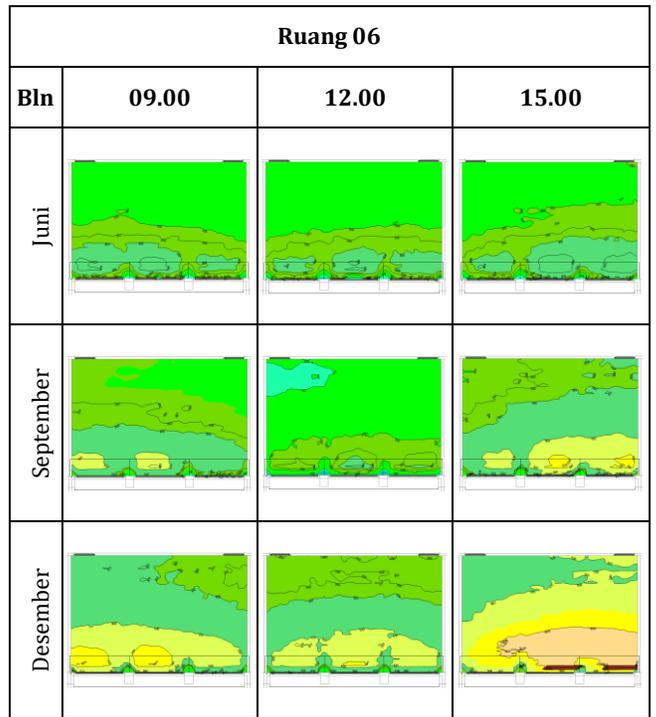
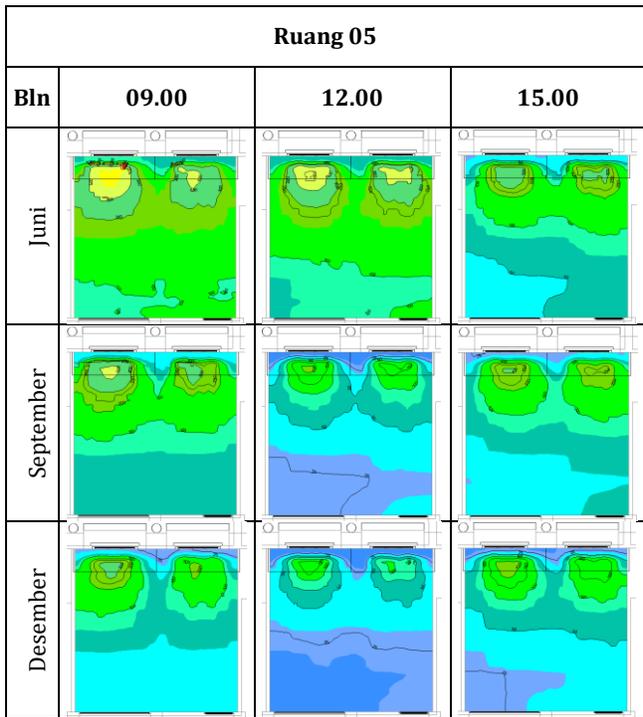
Tipe Bukaannya	Gambar Potongan	Lebar Lightshelf	Lebar Sun shading
Tipe 1 (Façade Utara)		100 cm	95 cm
Tipe 1 (Façade Selatan)		100 cm	80 cm
Tipe 2 (Façade Selatan)		100 cm	70 cm
Tipe 3 (Façade Selatan)		100 cm	70 cm

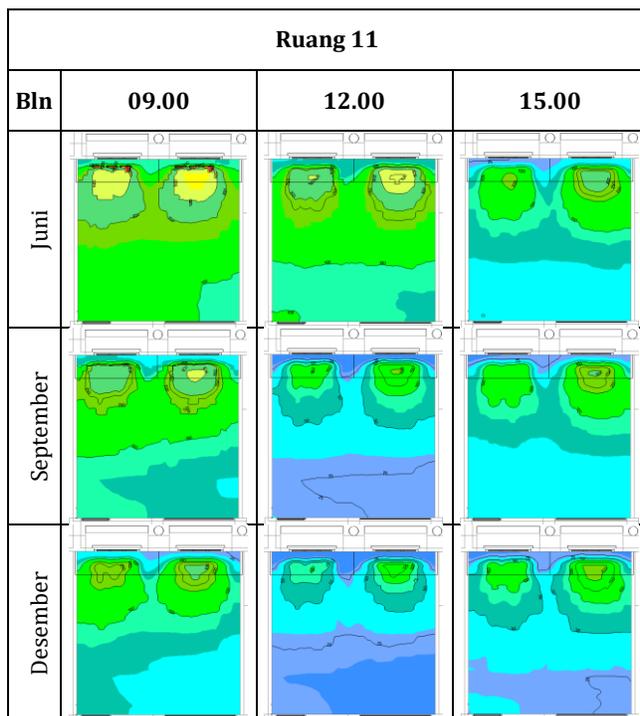
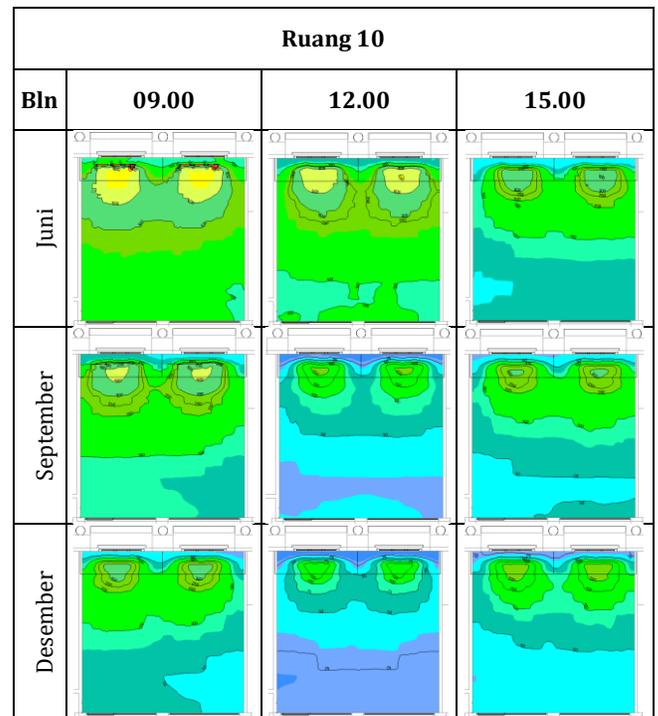
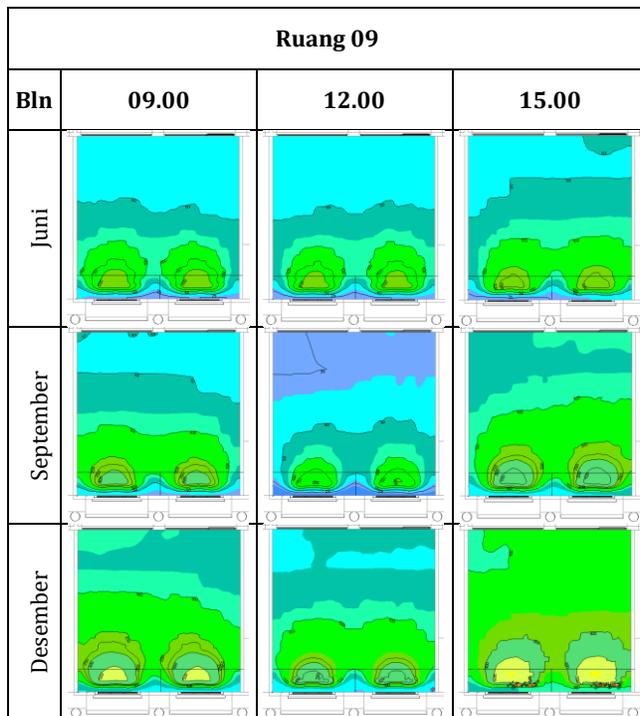
3.5 Analisis Rekomendasi Desain

Hasil dari simulasi rekomendasi desain yang didapatkan dari aplikasi desain alternatif terpilih pada masing-masing elemen bangunan dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Simulasi Rekomendasi Desain







Dari hasil rekomendasi desain didapatkan hasil dengan menggunakan dimensi bukaan yang ideal, menyesuaikan lebar *sun shading* dan mengganti material kaca dari eksisting yang menggunakan kaca bening/*clear* diganti dengan kaca *insulating glass* yang mempunyai transmisi cahaya yang lebih rendah, berdampak mengurangi efek silau/*glare* dan mengatasi permasalahan intensitas cahaya yang berlebih pada ruang. Sedangkan penambahan elemen reflektor cahaya/*lightshelf* dapat memberikan distribusi cahaya lebih merata dalam ruangan.

Dari apa yang telah dilakukan dalam analisis kondisi eksisting sampai rekomendasi desain, didapatkan hasil yang dapat memperoleh tingkat intensitas pencahayaan dengan memanfaatkan pencahayaan alami lebih optimal dan sesuai dengan standar SNI.

4. Kesimpulan

Solusi untuk penerapan pencahayaan alami pada ruang kelas gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang ini dapat diperoleh dengan melakukan modifikasi pada aspek dimensi bukaan, material kaca, *sun shading* dan reflektor cahaya/*lightshef*.

Berikut adalah rincian solusi dari rekomendasi desain yang didapatkan dan telah diuji dalam simulasi *software DIALux evo 7.1* serta dianggap paling optimal:

a. Dimensi bukaan terkait dengan nilai *WWR* (*Window to Wall Ratio*) sesuai standar ditetapkan antara 25-50%, pada eksisting bukaan yang tidak memenuhi standar hanya pada bukaan tipe 3, sehingga pada rekomendasi diterapkan luasan bukaan pada tipe 3 ini sebesar 37% (hasil analisis alternatif dimensi bukaan), sehingga intensitas cahaya pada ruang tidak terlalu besar.

b. Material kaca yang semula menggunakan kaca bening/*clear* diganti dengan kaca *insulating glass* yang memiliki nilai transmisi cahaya yang lebih kecil dari kaca bening/*clear*, sehingga dapat mereduksi cahaya yang masuk ke dalam ruang.

c. Dimensi *sun shading* pada bukaan tipe 1 lebarnya disesuaikan kembali berdasarkan analisis SBV dan SBH, begitu pula dengan bukaan tipe 2 dan tipe 3 yang semula tidak terdapat *sun shading*. Hasil yang didapatkan dari analisis SBV dan SBH menghasilkan lebar *sun shading* yang tidak efektif diterapkan baik secara struktur maupun secara estetika visual, karena lebar *sun shading* lebih dari 2 meter. Oleh karena itu desain *sun shading* diintegrasikan dengan penggunaan reflektor cahaya/*lightshef* yang ditempatkan di dalam ruang, sehingga lebar *sun shading* yang berada di luar dapat diperkecil.

d. Aplikasi reflektor cahaya/*lightshef* yang paling pokok adalah mendistribusikan cahaya ke dalam ruang dengan cara memantulkan cahaya ke langit-langit sehingga dapat meminimalisir kontras cahaya antara area yang dekat bukaan dengan area yang jauh dari bukaan. Material *lightshef* yang dipilih berwarna cerah dengan tingkat refleksi cahaya yang cukup besar.

Daftar Pustaka

- Lechner. (2007). *Heating, Cooling, Lighting: Metode Desain untuk Arsitektur Edisi 2*. Terjemahan Sandriana Siti. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- SNI 03-6197-2000 tentang *Konservasi Energi Sistem Pencahayaan pada Bangunan Gedung*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-2396-2001 tentang *Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 16-7062-2004 tentang *Pengukuran Intensitas Penerangan di Tempat Kerja*. Badan Standardisasi Nasional.