

# Rekayasa Tata Cahaya Alami Pada Ruang Kelas Pondok Pesantren Darul Hikam Mojokerto

Septian Pradana Jefry Yuwono<sup>1</sup> dan Wasiska Iyati<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Sarjana Arsitektur, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

<sup>2</sup> Dosen Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

Alamat Email penulis: jefry17pradana@gmail.com; wasiska.iyati@gmail.com

## ABSTRAK

Pondok Pesantren Darul Hikam merupakan salah satu jenis pendidikan dengan pencahayaan alami sebagai sumber pencahayaan utama pada ruang kelas. Namun, beberapa bukaan pada bangunan ini menggunakan material kaca es dan menggunakan bahan berupa penutup tambahan lainnya untuk menutup beberapa jendela dikarenakan silau. Tidak meratanya pencahayaan pada tiap ruang kelas juga menjadi salah satu masalah pada bangunan ini. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif evaluatif dan eksperimental Data intensitas pencahayaan alami eksisting diambil dengan alat luxmeter dan disimulasikan dengan software Dialux 4.12. Variabel bebas yang diteliti yaitu jendela (posisi, dimensi, material), dan pembayang (eksterior dan interior). Sedangkan variabel terikat meliputi intensitas dan distribusi pencahayaan alami dalam ruang. Standar intensitas pencahayaan alami pada ruang kelas adalah 250 lux. Setelah dilakukan perlakuan terhadap jendela dan pembayang yang meliputi pergantian material kaca, penambahan jendela, penambahan *top lighting*, serta penambahan *lightshelf*, area dengan intensitas pencahayaan standar meningkat hingga 82%. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa dengan dilakukannya perlakuan terhadap tiap ruang kelas, kinerja tata cahaya alami dapat ditingkatkan.

Kata kunci: tata cahaya alami, pondok pesantren, ruang kelas.

## ABSTRACT

*Darul Hikam Islamic Boarding School is one type of education with natural lighting as the main lighting source in the classroom. However, some openings in this building use glass ice material and use a material in the form of other additional covers to close several windows due to glare. The uneven distribution of lighting in each classroom is also a problem in this building. This study uses an evaluative and experimental descriptive method of existing natural lighting intensity data taken with luxmeter devices and simulated with Dialux 4.12 software. The independent variables studied are windows (position, dimensions, material), and shadow (exterior and interior). While the dependent variables include the intensity and distribution of natural lighting in space. The standard intensity of natural lighting in the classroom is 250 lux. After treatment of windows and shading which includes changing glass materials, adding windows, adding top lighting, and adding light shelf, areas with standard lighting intensity increased by 82%. From these results show that by doing the treatment of each classroom, the performance of natural lighting can be improved.*

*Keywords: natural lighting, boarding schools, classrooms.*

## 1. Pendahuluan

Pencahayaan merupakan suatu hal dasar yang digunakan makhluk hidup untuk menangkap objek secara visual. Sistem yang memanfaatkan energi matahari sebagai sumber utama disebut pencahayaan alami. Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang dapat memanfaatkan energi matahari secara maksimal khususnya dibidang pencahayaan. Untuk mencapai kualitas visual yang nyaman dengan kondisi pencahayaan seperti lingkungan luar, bangunan memerlukan bukaan sebesar 1/5 dari luas lantai (Neufert, 1996). Penggunaan sistem pencahayaan alami sering dijumpai di berbagai bangunan salah satunya adalah ruang kelas. Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Republik Indonesia nomor 24 tahun 2007 mengenai Standar Sarana dan Prasarana, syarat seperti luasan minimum, sirkulasi, dan pencahayaan dibutuhkan dalam menunjang aktivitas pada ruang kelas. Menurut Badan Standarisasi Nasional, 2000, tentang konservasi energi pada sistem pencahayaan menyebutkan bahwa standar tingkat pencahayaan rata-rata yang digunakan pada ruang kelas guna mencapai kenyamanan visual adalah sebesar 250 lux.

Pondok Pesantren merupakan salah satu jenis pendidikan pada Indonesia. Seringkali, pada perancangan bangunan sekolah maupun ruang kelas pada pondok pesantren kurang memperhatikan aspek kenyamanan visual. Salah satu pondok pesantren yang memanfaatkan pencahayaan alami sebagai pencahayaan utama pada ruang kelas adalah Pondok Pesantren Darul Hikam di Mojokerto. Namun dalam pencapaian kebutuhan visual pada ruang kelas melalui pencahayaan alami tersebut terdapat beberapa permasalahan. Pada ruang kelas SD intensitas pencahayaan sangat rendah dikarenakan terbayang oleh massa bangunan sekitar. Sedangkan pada ruang kelas smp dan SMA Orientasi bangunan terlebar menghadap timur dan barat dengan jenis bukaan yang berbeda pada tiap sisinya. Hal tersebut menyebabkan tidak meratanya pencahayaan dan silau pada satu sisi. Menurut Lechner tahun 2015, terdapat tujuh strategi dasar jendela, yaitu jendela harus tinggi, merata, lebih dari satu sisi, tata letak interior dekat dengan jendela, menyaring cahaya alami, melindungi jendela dari cahaya yang berlebih, dan menggunakan peneduh bergerak. Selain itu dapat menggunakan strategi pencahayaan khusus berupa *top lighting* (Kischkoweit, 2002).

Pembayang pada ruang kelas yang berupa koridor juga kurang membantu mengatur intensitas cahaya yang masuk. Pada ruang kelas SD eksisting pembayang justru menambah gelapnya intensitas cahaya alami pada ruang. Sedangkan pada ruang kelas SMP dan SMA, pembayang yang ada kurang mengatasi intensitas cahaya berlebih yang masuk pada ruang kelas. Hal tersebut menunjukkan kurang optimalnya kinerja tata cahaya alami pada ruang kelas. Maka dari itu diperlukan rekayasa tata cahaya alami pada ruang kelas pondok pesantren.

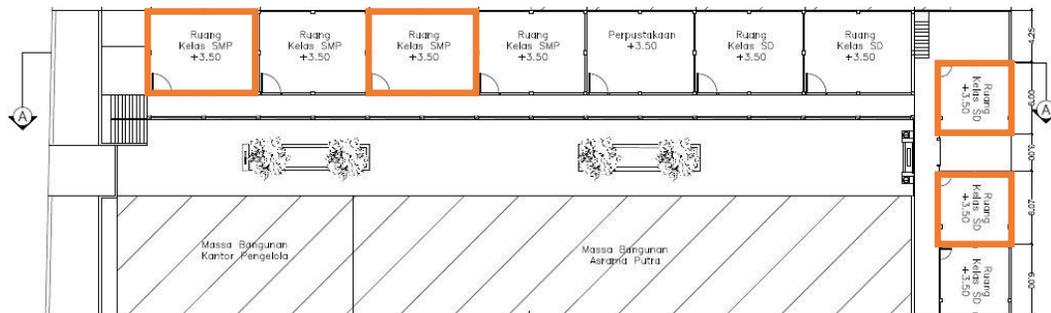
## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif evaluatif dan eksperimental. Metode deskriptif evaluatif digunakan untuk mengevaluasi kondisi eksisting ruang kelas. Data eksisting diambil menggunakan *luxmeter*. Perlakuan dilakukan pada ruang dengan metode eksperimental guna meningkatkan intensitas pencahayaan alami, dan menghasilkan

rekomendasi tata cahaya alami pada ruang kelas Pondok Pesantren Darul Hikam yang mengacu pada Badan Standarisasi Nasional dan literatur. Variabel pada penelitian ini dibagi menjadi variabel bebas yang terdiri dari jendela (posisi, dimensi, dan jenis kaca), dan pembayang (eksterior dan interior). Sedangkan variabel terikat yang diteliti meliputi intensitas dan distribusi pencahayaan alami pada ruang dalam.

## 2.1 Pengumpulan Data

Data dibagi menjadi 2 jenis yakni data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data utama yang diambil melalui survei lapangan yang dilakukan untuk mendapatkan data pengukuran intensitas pencahayaan, dan data mengenai ruang kelas yang meliputi dimensi, material, bukaan, dan dokumentasi yang dibutuhkan dalam penelitian. Sedangkan data sekunder merupakan pengumpulan data melalui jurnal ilmiah dan literatur yang ada untuk menghasilkan teori tata cahaya alami pada ruang kelas. Penelitian dilakukan pada ruang kelas SD, SMP, dan SMA masing- masing 2 kelas dengan kondisi lingkungan yang relatif berbeda. Pengukuran dilakukan pada tanggal 13-14 Juli 2018 dengan waktu pengukuran dibagi menjadi 3 yaitu pada pukul 08.00 WIB s/d selesai, 12.00 WIB-selesai, dan 15.00 WIB s/d selesai. Penentuan waktu pengukuran menyesuaikan jam aktif operasional pada ruangan tersebut. Pengukuran data intensitas cahaya eksisting diambil menggunakan *luxmeter* dengan ketinggian 75cm pada bidang kerja. Titik pengukuran mengacu pada Badan Standarisasi Nasional, 2004, dengan jarak 3m per titik ukur.



Gambar 1. Denah lantai 2



Gambar 2. Denah lantai 3

Keterangan :  Ruang yang diteliti



Gambar 3. Ruang kelas SD



Gambar 4. Ruang kelas SMP dan SMA

## 2.2 Analisis Data

Proses analisis dilakukan dengan metode kuantitatif. Kemudian, dilakukan perbandingan antara kondisi eksisting dengan simulasi yang dilakukan menggunakan software Dialux 4.12. untuk mengetahui nilai *relative error*. Berikut rumus perhitungan *relative error* (Chen, 2014).

$$RE = |(MI-SI)/MI| \times 100\%$$

Keterangan : MI = Besaran iluminasi terukur  
SI = Iluminasi simulasi

## 3. Hasil dan Pembahasan

Menurut data hasil pengukuran, ruang kelas SD mempunyai intensitas pencahayaan dibawah standar. Pada ruang kelas SMP dan SMA, distribusi pencahayaan pada ruang kurang merata. Area yang bersebelahan dengan jendela mempunyai nilai intensitas cahaya lebih dari standar, sedangkan pada area yang bersebelahan dengan roster beton relatif gelap (dibawah standar). Berdasarkan hasil pengukuran diketahui distribusi kurang merata pada setiap ruang, area terdekat bukaan memiliki intensitas cahaya tinggi sedangkan beberapa area yang jauh dari bukaan memiliki intensitas cahaya rendah kurang dari standar yang ada. Perbandingan hasil dari pengukuran lapangan dengan simulasi dilakukan guna mengetahui keakuratan dari software yang digunakan. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan hasil dari pengukuran lapangan dengan hasil simulasi, hal ini dilakukan untuk mengetahui keakuratan software simulasi yang digunakan. *Relative error* dinyatakan valid bila memenuhi angka kurang dari 20%. Tabel 1 menunjukkan relative error pada ruang kelas SMP yang bernilai 15%. Hal tersebut menunjukkan software valid dan dapat digunakan untuk simulasi selanjutnya.

**Tabel 1. Perbandingan Tingkat Pencahayaan Alami Eksisting Dengan Simulai Ruang Kelas SMP Lt. 2**

Nama ruang : R. Kelas SMP Lt. 2  
Tgl pengukuran: 13 Juli 2018

Titik ukur	Pagi (09:35)		Relative error Siang (12:36)		Relative error Sore (15:32)		Relative error		
	Eksisting	Simulasi	Eksisting	Simulasi	Eksisting	Simulasi	Eksisting	Simulasi	
1	143	120	16%	110	120	8%	262	221	19%
2	141	121	14%	116	121	4%	237	219	8%
3	158	132	16%	107	132	19%	253	221	14%
4	125	107	14%	121	107	13%	289	357	19%
5	192	172	10%	187	172	9%	431	519	17%
6	191	162	15%	187	162	15%	370	465	20%
Relative error			14%			11%			16%
Rata-rata Relative error									14%

Pada rekomendasi setiap ruang memiliki rekomendasi dan tahap rekomendasi yang hampir sama (tipikal), hal tersebut menyesuaikan fungsi ruang yang merupakan ruang kelas agar ada keselarasan tiap ruang. Tahap pertama dimulai dengan tahap teringan yaitu pergantian material kaca, tahap kedua merupakan perubahan dimensi jendela, tahap ketiga yaitu penambahan *light shelf*, dan tahap terakhir adalah tahap estetika (tampilan bangunan).

Material kaca pada eksisting ruang kelas masih menggunakan kaca es pada pintu dan *fixed window* bagian bawah sebagai penghalang cahaya yang datang dengan intensitas lebih dari standar. Maka dari itu dilakukan perubahan pada keseluruhan material kaca guna menyesuaikan intensitas cahaya alami yang masuk sebagai berikut.

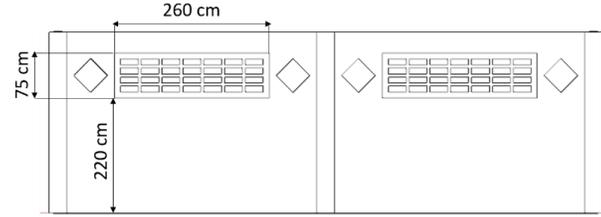
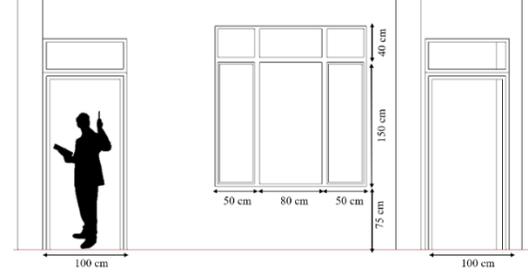
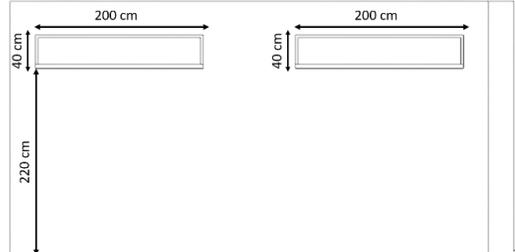
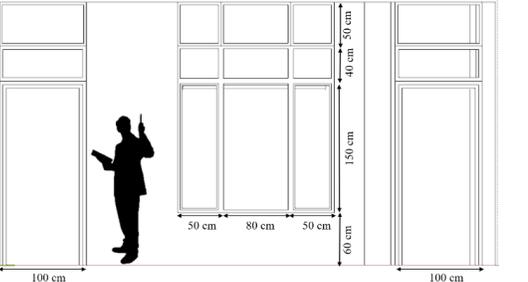
**Tabel 2. Rekomendasi Material Kaca**

Tipe Kaca	Standar Ketebalan (mm)	Karakteristik cahaya (%)		Faktor Cahaya Matahari (%)	Koefisien Pembayang	(W/m <sup>2</sup> k )
		Transmitansi	Reflektansi			
Sunergy Clear	3	68	7	59	0,65	4,1
T-Sunlux	5	39	18	47	0,54	5,7

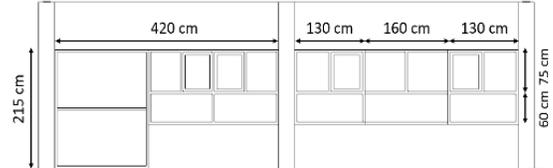
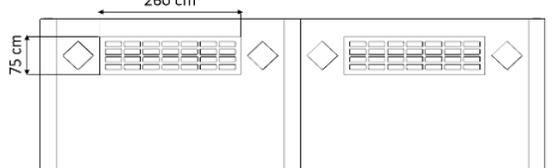
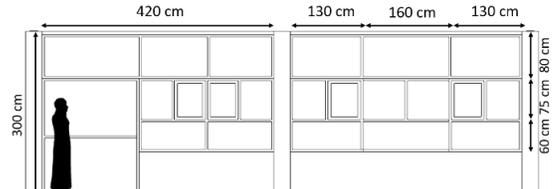
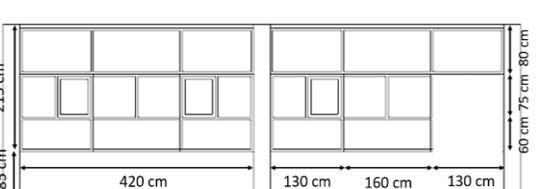
Sumber : PT. Asahimas Flat Glass Tbk, 2018

Tahap berikutnya adalah perubahan dimensi jendela, dimensi jendela pada tiap ruang kelas ditambah agar cahaya dapat dapat masuk lebih banyak pada ruang kelas. Penambahan *top lighting* dilakukan pada ruang kelas SD dikarenakan lokasi ruang yang terbayang oleh massa sekitarnya sehingga kurang memungkinkan mendapatkan cahaya dari samping. Berikut merupakan perubahan dan penambahan dimensi jendela.

**Tabel 3. Rekomendasi Perubahan Dimensi Jendela Ruang Kelas SD**

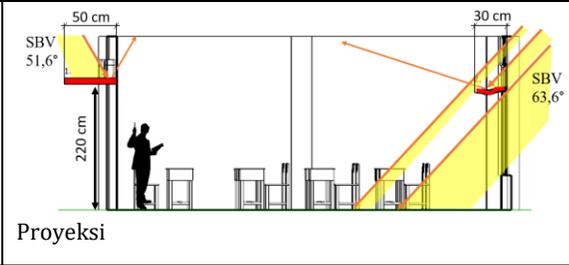
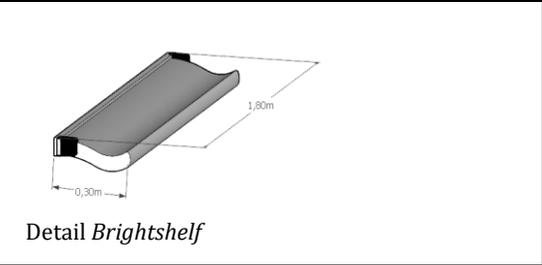
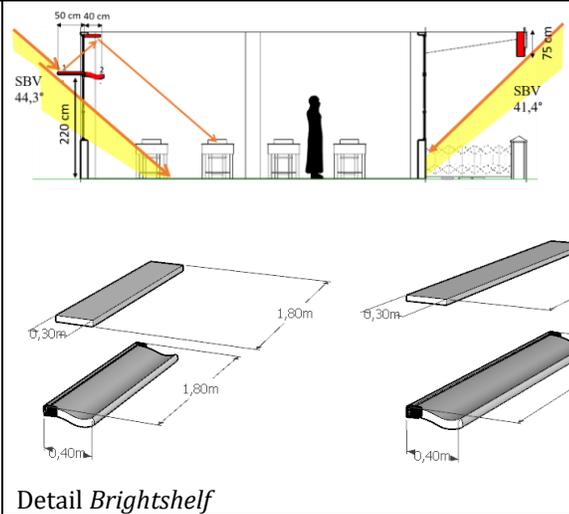
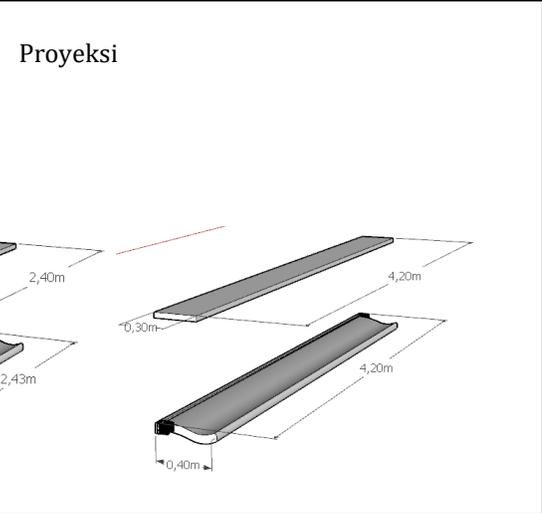
Eksisting	 <p>Bukaan sisi selatan</p>	 <p>Bukaan sisi utara</p>
Rekomendasi	 <p>Bukaan sisi selatan</p>	 <p>Bukaan sisi utara</p>

**Tabel 4. Rekomendasi Perubahan Dimensi Jendela Ruang Kelas SD**

Eksisting	 <p>Bukaan sisi barat</p>	 <p>Bukaan sisi timur</p>
Rekomendasi	 <p>Bukaan sisi barat</p>	 <p>Bukaan sisi timur</p>

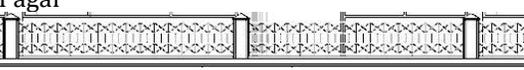
Tahap berikutnya adalah penambahan *light shelf* eksterior dan interior. *Light shelf* digunakan sebagai pemantul dan penyebar cahaya ke dalam ruangan. Pada rekomendasi berikut menggunakan produk *Brightshelf* yang dapat memantulkan cahaya lebih dalam daripada *light shelf* konvensional.

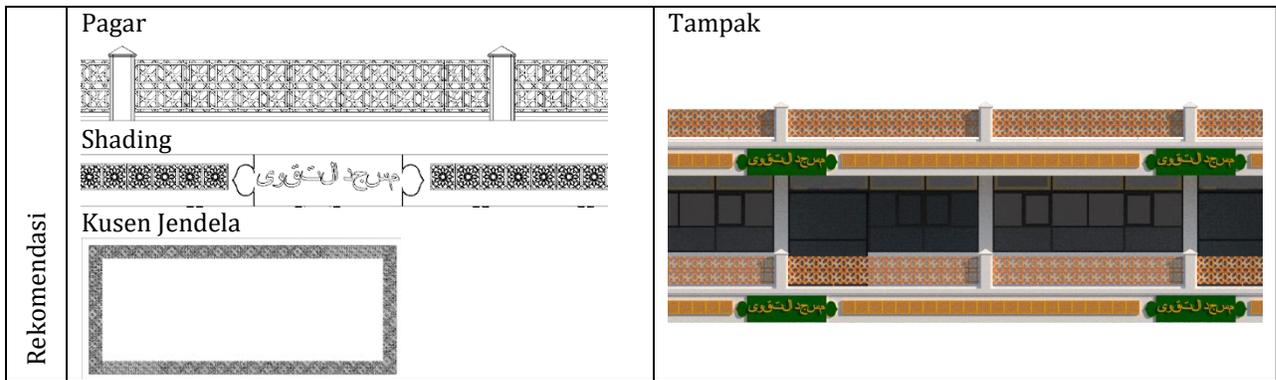
**Tabel 5. Rekomendasi Light shelf**

<p>Rekomendasi Ruang Kelas SD</p>	 <p>Proyeksi</p>	 <p>Detail <i>Brightshelf</i></p>
<p>Rekomendasi Ruang Kelas SMP &amp; SMA</p>	 <p>Proyeksi</p>	 <p>Detail <i>Brightshelf</i></p>

Tahap estetika menjadi tahap terakhir dari rekomendasi ruang kelas ini. Tahap ini bertujuan untuk memperkuat karakter bangunan yang berupa pondok pesantren. Tahap ini merubah tampilan kusen jendela, pagar, dan shading pada massa bangunan sekolah pondok pesantren.

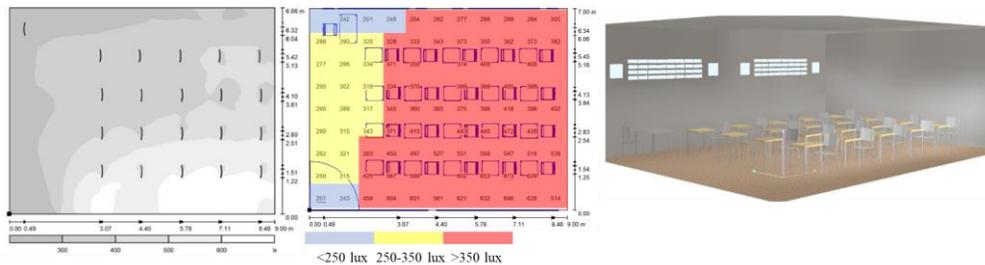
**Tabel 6. Rekomendasi Estetika**

<p>Eksisting</p>	<p>Pagar</p>  <p>Shading</p> 	<p>Tampak</p> 
------------------	---	--

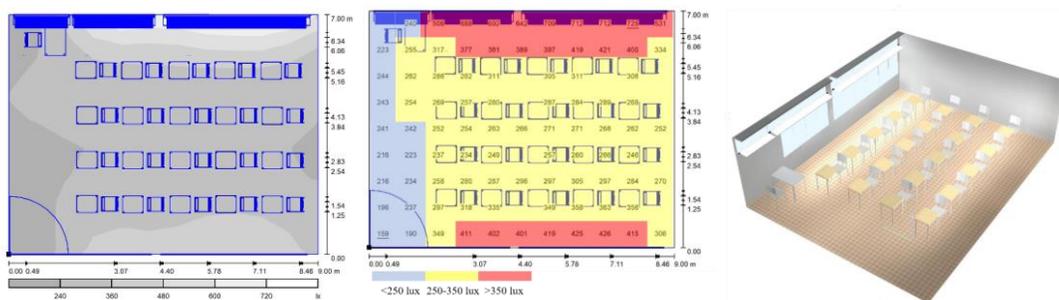


Setelah dilakukannya rekomendasi pada setiap ruang, area dengan intensitas cahaya standar meningkat hingga 82%. Berikut merupakan perbandingan intensitas cahaya pada salah satu ruang.

Eksisting

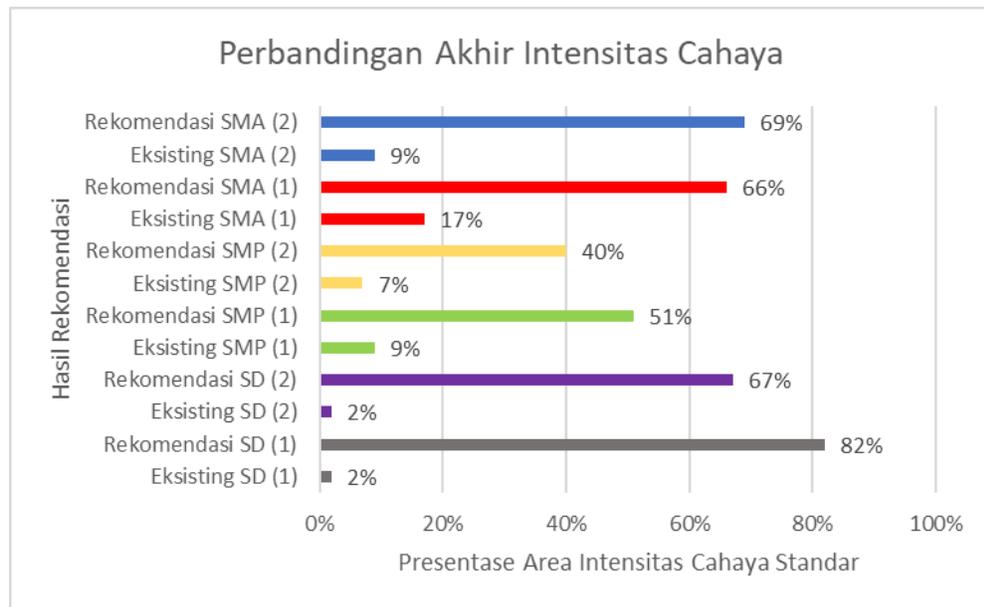


Rekomendasi terbaik



**Gambar 5. Perbandingan intensitas cahaya ruang kelas SMA sebelum dan sesudah rekomendasi**

Gambar 5 menunjukkan perbedaan ruang kelas SMA sebelum dan sesudah direkomendasi. Pada intensitas pencahayaan alami eksisting pada ruang dapat dilihat area dengan intensitas cahaya melebihi standar relatif luas, setelah dilakukan rekomendasi area dengan intensitas cahaya standar meningkat dari 17% hingga 66%. Berikut merupakan hasil perbandingan intensitas cahaya eksisting dengan setelah rekomendasi pada tiap ruang kelas.



**Gambar 6. Grafik perbandingan intensitas cahaya eksisting-rekomendasi terbaik**

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada ruang kelas Pondok Pesantren Darul Hikam ini dapat diketahui bahwa intensitas pencahayaan alami pada ruang dalam masih belum standar. Rekayasa tata cahaya alami dilakukan guna meningkatkan kinerja pencahayaan alami dan meningkatkan pemerataan area dengan intensitas cahaya sesuai standar. Hal tersebut dapat dicapai dengan tahapan rekomendasi yang diterapkan pada ruang kelas sebagai berikut.

1. Penggantian lubang ventilasi beton menjadi jendela, berfungsi sebagai peningkatan intensitas cahaya sesuai standar pada area tersebut.
2. Perubahan material kaca pada jendela, sebagai solusi dari masalah silau yang terjadi pada ruang kelas dan mereduksi intensitas cahaya yang berlebih.
3. Penambahan dimensi jendela, perlakuan ini dapat meningkatkan intensitas pencahayaan alami yang masuk.
4. Penambahan jendela dan *top lighting*, penambahan *top lighting* meningkatkan intensitas pencahayaan alami pada ruang kelas SD yang mempunyai posisi terbayang oleh massa bangunan sekitar
5. Penambahan *light shelf* dan perubahan *shading device*, sebagai pemecah (penyebar) cahaya yang masuk sehingga pencahayaan dapat merata dan tidak silau.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya khususnya pencahayaan alami pada objek yang sejenis dan mengeksplorasi lebih dalam mengenai strategi peningkatan dan pemerataan pencahayaan alami pada ruang kelas guna meningkatkan kualitas visual bagi pengguna.

## Daftar Pustaka

- Neufert, E. (1996). Data Arsitek Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional RI nomor 24 tahun 2007 tentang Standar Sarana dan Prasarana untuk Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah (SD/MI), Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah (SMP/MTs), dan Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah (SMA/MA).
- Badan Standarisasi Nasional. (2000) tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2004) tentang Pengukuran Intensitas Penerangan di Tempat Kerja. Jakarta.
- Lechner, N. (2015). Heating, Cooling, Lighting Sustainable Methods for Architects. New Jersey : Wiley.
- Kischkoweit, L M. (2002). An overview of daylighting systems. Sol Energy.
- Chen, Y., Liu, J., Pei, J., Cao, X., Chen, Q., dan Jiang, Y. (2014). "Experimental and simulation study on the performance of daylighting in an industrial building and its energy saving potential," Energy and Buildings, vol.73, hal. 184-191.