

# Optimasi Pemerataan Tingkat Terang Cahaya pada Rancangan Ruang Kelas Bangunan Pendidikan Nonformal di Kota Malang

Danis Tria Kurnia<sup>1</sup>, Beta Suryokusumo S.<sup>2</sup>, Sigmawan Tri Pamungkas<sup>2</sup>

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

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

Alamat Email penulis: [dtriakurnia@gmail.com](mailto:dtriakurnia@gmail.com)

## ABSTRAK

Perkembangan dunia pendidikan nonformal di Kota Malang hingga tahun 2014 tercatat terdapat 225 Lembaga Pendidikan nonformal yang berdiri. Berdasarkan hasil analisa data dari instansi-instansi terkait, 68% lembaga pendidikan nonformal menempati bangunan yang belum memenuhi standar. Hal ini dikarenakan belum adanya bangunan pendidikan terencana khusus untuk pendidikan nonformal di Kota Malang. Rancangan bangunan pusat pendidikan nonformal merupakan solusi untuk mengatasi masalah tersebut. Dalam bangunan pendidikan, pencahayaan ruang kelas merupakan faktor penting, karena dapat mempengaruhi efektifitas dan efisiensi kegiatan belajar. Kegiatan belajar-mengajar yang berlangsung di ruang kelas tidak tergantung cuaca, sehingga membutuhkan bantuan pencahayaan buatan untuk memenuhi kenyamanan kebutuhan visual. Dibutuhkan perencanaan kondisi pencahayaan yang tepat antara pencahayaan alami dan buatan, agar keberadaan cahaya buatan bersinergi dengan kondisi cahaya alami. Kajian perancangan ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dan dalam proses evaluasi pencahayaan ruang kelas dengan metode simulasi menggunakan *software DIALux 4.12*. Hasilnya untuk menghadirkan kondisi pencahayaan yang optimal pemerataan tingkat terang/*illuminance* setiap waktu, diwujudkan dengan perencanaan sistem kontrol cahaya pasif dan aktif.

Kata kunci: Optimasi pencahayaan, ruang kelas, bangunan pendidikan nonformal

## ABSTRACT

*It was noted that the development of non-formal education in Malang up to 2014, 225 non-formal Education Institutions stand. Based on the data analysis from related institutions, 68% of non-formal education institutions occupy buildings that do not meet the standards. This is due to the lack of education building specifically planned for non-formal education in Malang. Non-formal education center building drafted is a solution to overcome these problems. In educational buildings, classroom lighting is an important factor, because it can affect the effectiveness and efficiency of learning activities. Teaching and learning activities that take place in the classroom does not depend on the weather, thus needing the help of artificial lighting to suit the visual needs. It involves planning the right lighting conditions between natural and artificial lighting, so that the presence of artificial light is in synergy with natural light conditions. The study used the descriptive method and the evaluation process of classroom lighting used software simulation methods DIALux 4.12. The result is to present optimal lighting condition with all-time equalized illuminance, realized by active and passive lighting control system plan.*

*Keywords: Lighting optimization, classroom, nonformal education building*

## 1. Pendahuluan

Kota Malang sebagai Kota pendidikan merupakan salah satu potensi daerah yang perlu didukung dalam perkembangannya. Fenomena maraknya berdiri berbagai layanan pendidikan nonformal tempat kursus dan bimbingan belajar di Kota Malang menunjukkan bahwa layanan ini sangat dibutuhkan masyarakat. Berdasarkan data dari instansi-instansi terkait, sampai dengan tahun 2014 terdapat 225 lembaga yang berdiri dan hanya 10 lembaga yang sudah memiliki akreditasi, serta tercatat hanya 72 lembaga yang melakukan perizinan atas bangunan yang ditempati, yaitu sekitar 32%. Salah satu syarat perijinan ialah sarana dan prasarana yang dimiliki harus memenuhi standar bangunan pendidikan. Untuk menanggapi fenomena tersebut, dibutuhkan perencanaan bangunan pusat pendidikan nonformal di Kota Malang.

Dalam bangunan pendidikan, pencahayaan ruang kelas memiliki peranan yang sangat penting. Kekurangan kenyamanan visual dapat menurunkan efektifitas kegiatan belajar. Padmanaba (2006) melakukan penelitian pencahayaan pada ruang kuliah, dan hasilnya menunjukkan bahwa perbaikan tingkat penerangan dapat meningkatkan produktivitas kerja sebesar 40%. Dari hasil studi terdahulu tersebut menunjukkan bahwa pencahayaan ruang kelas penting untuk menunjang kegiatan belajar.

Dora (2010) melakukan penelitian, dengan mengangkat permasalahan beberapa sekolah di Surabaya yang menggunakan bangunan masa kolonial Belanda, pada umumnya memiliki masalah dalam hal pencahayaan, misalnya SMA Santa Maria Surabaya (objek penelitiannya). Setelah dilakukan pengamatan lapangan, menunjukkan hasil bahwa seluruh kelas di bangunan SMA tersebut memiliki masalah pencahayaan. Secara umum pencahayaan berkisar antara 40-120 lux dan 340-470 lux, sedangkan menurut standar pencahayaan ruang kelas umum berkisar 250-300 lux. Jadi ada ruang kelas yang memiliki kondisi pencahayaan terlalu gelap (kurang dari standar) dan ada yang terlalu terang sehingga mengakibatkan silau (melebihi standar).

Dari hasil pengamatan lapangan tersebut menunjukkan bahwa faktor pentingnya pencahayaan untuk bangunan pendidikan masih kurang mendapat perhatian oleh lembaga penyelenggara pendidikan. Jika sekolah formal yang berada dibawah pengawasan pemerintah, kondisi pencahayaan dalam bangunannya masih belum memenuhi standar, maka ada kemungkinan bangunan pendidikan nonformal yang diselenggarakan oleh pihak swasta juga memiliki kondisi tersebut.

Dalam usaha mendapatkan rancangan pencahayaan yang baik dapat direncanakan dengan menentukan sumber cahaya yang tepat. Pemanfaatan cahaya matahari sebagai cahaya alami dalam ruang merupakan usaha yang baik. Namun sering dijumpai kendala dalam usaha memasukkan cahaya alami, yaitu cahaya yang berlebihan atau bahkan kurang dari yang dibutuhkan. Untuk mengatasi masalah tersebut, dapat melakukan perencanaan bangunan berdasarkan strategi dasar perancangan bangunan dengan pemanfaatan cahaya alami menurut Lechner (2007, 423-426) dan Manurung (2012, 55-103). Strategi-strategi tersebut ialah orientasi bangunan, bentuk bangunan, posisi bukaan cahaya dan perencanaan *shading device* sebagai alat kontrol cahaya.

Keberadaan cahaya matahari yang tidak sepanjang waktu dikarenakan peredaran matahari terhadap posisi bangunan, dibutuhkan perencanaan pencahayaan buatan untuk memenuhi kekurangan kebutuhan pencahayaan ruang. Rancangan pencahayaan buatan bukan hanya memasang lampu pada beberapa titik ruang, adapun beberapa aspek dalam proses perancangan pencahayaan buatan, antara lain:

- a. Menentukan kriteria rancangan penerangan, fungsional pencahayaan buatan digunakan tersendiri atau sebagai penunjang/pelengkap pencahayaan alami
- b. Menentukan arah cahaya yang dibutuhkan berdasarkan kegiatan dan fungsi visual yang dilakukan (sistem pencahayaan)
- c. Kebutuhan intensitas pencahayaan/tingkat pencahayaan
- d. Menentukan aspek-aspek yang mempengaruhi distribusi luminasi

Keberadaan cahaya buatan dapat bersinergi dengan kondisi pencahayaan alami, agar mendapatkan kondisi pencahayaan yang stabil dan merata tingkat terangnya. Salah satu usahanya yaitu dengan pengaturan atau monitoring pencahayaan untuk menghadirkan kondisi pencahayaan yang stabil (sesuai standar) pada setiap waktu. Hal ini karena kegiatan belajar di kelas berlangsung tidak tergantung cuaca.

## 2. Metode

Kajian perancangan ini menggunakan dua metode yang berbeda. Metode-metode yang digunakan dalam kajian ini, antara lain:

- a. Metode deskriptif kualitatif, digunakan pada proses pengumpulan data. Metode deskriptif kualitatif digunakan untuk memaparkan pengamatan terkait fenomena/permasalahan pencahayaan pada bangunan pendidikan yang diangkat secara obyektif.
- b. Metode simulasi dengan *software DIALux 4.12* digunakan pada tahap pembahasan hasil rancangan, untuk mengetahui hasil rancangan optimasi pencahayaan dalam ruang kelas. Proses simulasi ini dimulai dengan membuat permodelan hasil rancangan ruang kelas disesuaikan dengan konsep rancangan pencahayaan yang sudah ditentukan. Kemudian dilakukan verifikasi terhadap hasil tingkat pencahayaan alaminya, untuk mengetahui titik-titik pada area di ruang kelas yang tingkat pencahayaan masih kurang dari kebutuhan. Simulasi optimasi dengan eksperimental menggabungkan hasil pencahayaan alami dan buatan untuk menghasilkan kondisi pencahayaan (tingkat terangnya) yang merata, proses eksperimen dilakukan sampai memberikan hasil sesuai dengan parameter yang ditentukan.

**Tabel 1. Parameter Tingkat Cahaya untuk Setiap Jenis Ruang Kelas**

No	Ruang	Standar Pencahayaan		
		Rata-rata illuminasi cahaya (lux)	UGRL	Renderasi warna (Ra)
1	Ruang Kelas Umum	250-300	19	80
2	Ruang Laboratorium Bahasa	250-300	19	80
3	Ruang Laboratorium Komputer	350-500	19	80

(Sumber: SNI 03-6575-2001 dan *Good Lighting for School and Educational Establishments*)

## 3. Hasil dan Pembahasan

Lokasi tapak perancangan bangunan pusat pendidikan nonformal berada di Jalan Soekarno Hatta Kota Malang, tepatnya secara geografis tapak berada pada garis koordinat  $7^{\circ}56'16.12''\text{LS}$ - $7^{\circ}56'20.31''\text{LS}$  dan  $112^{\circ}37'40.62''\text{BT}$ - $112^{\circ}37'44.56''\text{BT}$ . Lokasi ini terpilih dengan pertimbangan, dekat dengan 12 fasilitas pendidikan nonformal. Kondisi lingkungan tapak menjadi pertimbangan dalam penentuan orientasi bangunan rancangan memanjang searah sudut azimuth  $116^{\circ}$ - $296^{\circ}$ . Bentuk bangunan yang sesuai dengan konsep kebutuhan ruang dan peraturan setempat ialah bentuk bangunan ramping geometri H dengan jumlah

lantai 3 level. Bentuk H menghasilkan sisi bangunan yang langsung menghadap ruang luar, sehingga akan banyak peluang ruang-ruang dalam bangunan dapat mengakses cahaya alami.

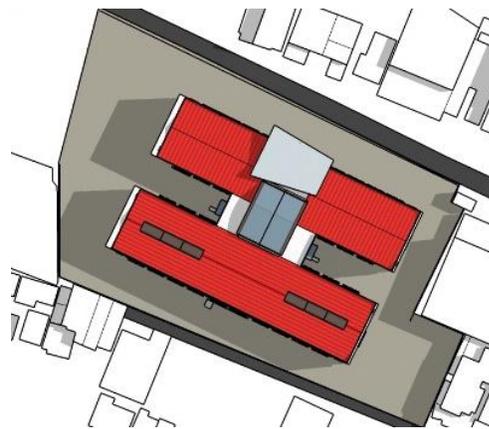


Gambar 1. Hasil Rancangan Bangunan dan tapak.

Bentuk H menghasilkan massa bangunan majemuk (2 massa) yang dihubungkan (*linked by*). Pertimbangan lain yang perlu diperhitungkan untuk menghindari antar massa menghalangi masuknya cahaya ke bidang massa lain ialah jarak antar massanya. Untuk menentukan jarak antar massa pada bentuk denah H, faktor yang menjadi pertimbangan dalam perhitungannya ialah sudut bayangan vertikal (SBV) terendah yang mengenai bidang massa bangunan. Dari hasil analisa, SBV terendah yang diterima bidang bangunan, ialah pukul 08.00 WIB yaitu sebesar  $48^{\circ}$  pada periode posisi matahari 21 Desember. Jadi perhitungan jarak antar massa ( $d$ ) yang terbentuk dari bentuk denah H adalah ketinggian bangunan yang direncanakan 3 lantai ( $h = \pm 13 \text{ m}$ ) dibagi  $\tan$  SBV. Hasilnya panjang bayangan yang dihasilkan dari SBV tersebut 11.70. Dalam hasil rancangan dibuat jarak antar massa 12 m. Setelah dievaluasi dengan adanya jarak antar massa tersebut, bayangan massa bangunan tidak menutupi massa bangunan lain sehingga tidak menghalangi masuknya cahaya alami antar bidang bangunan (Gambar 3).



Gambar 2. Analisa dan konsep penentuan jarak antar massa.



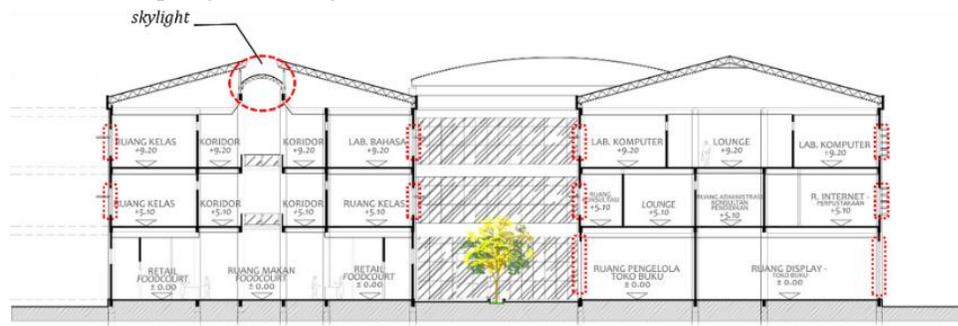
Gambar 3. Hasil pembayangan massa bangunan rancangan.

Strategi memasukkan cahaya yang digunakan pada rancangan ini ialah dari bagian samping dan bagian atas bangunan. Strategi memasukkan cahaya dari bagian samping diterapkan pada ruang-ruang utama pada bangunan. Strategi memasukkan cahaya dari atas berupa *skylight*, diterapkan pada ruang-ruang publik dan ruang sirkulasi. Konsep penentuan kebutuhan luas bukaan mengacu pada standar antara 20-50% luas lantai.

**Tabel 2. Konsep Posisi Bukaan Cahaya dan Kebutuhan Bukaan Cahaya**

Ruang	Posisi bukaan	Luas ruang (m <sup>2</sup> )	Luas bukaan (m <sup>2</sup> )
Ruang Kelas Umum	Dari bagian samping	40	≤ 8
Ruang Laboratorium Komputer	Dari bagian samping (diusahakan posisi bukaan lebih tinggi), untuk menghindari cahaya langsung	40	≤ 8
Ruang Laboratorium Bahasa	Dari bagian samping	40	≤ 8

Strategi dari bagian samping berupa jendela dan penggunaan dinding transparan/kaca. Jendela sebagai bukaan cahaya lebih mendominasi pada rancangan ini, karena ruang-ruang kelas sebagai ruang utama memiliki sifat privat. Dominasi jendela dan dinding transparan lebih banyak pada fasad bangunan yang berorientasi ke utara dan selatan. Hal ini berdasarkan pertimbangan cahaya matahari yang berasal dari orientasi tersebut lebih konstan untuk waktu penyinarannya.



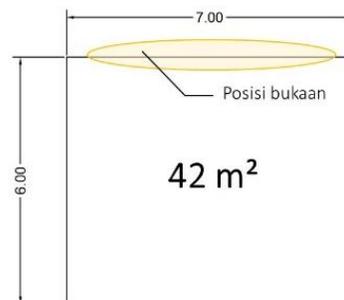
Gambar 4. Posisi bukaan cahaya pada bangunan.

Sistem kontrol cahaya yang digunakan dalam rancangan ini ada dua yaitu pasif dan aktif. Sistem kontrol cahaya pasif berupa *shading device* eksterior. Sistem kontrol cahaya aktif berupa sensor cahaya pada setiap ruang utama. Sistem kontrol cahaya ini digunakan untuk menghadirkan kondisi cahaya sesuai dengan kebutuhan kegiatan yang diwadahi dalam bangunan. *Shading device* sebagai alat kontrol cahaya pasif berbeda pada setiap orientasi bangunan. Hal ini berdasarkan pertimbangan disesuaikan dengan kondisi cahaya dan lingkungan dari setiap orientasi.



Gambar 5. *Shading device* yang digunakan pada rancangan.

Evaluasi hasil rancangan optimasi pencahayaan pada rancangan ruang kelas dilakukan dengan membuat permodelan menggunakan *software DIALux 4.12*. Penentuan titik-titik ukur untuk proses evaluasi mengacu pada SNI Nomor 03-2396 tahun 2001 tentang tata cara perancangan sistem pencahayaan alami pada bangunan gedung. Ruang kelas dengan kebutuhan luas  $\pm 40 \text{ m}^2$ , persyaratan lebar minimal 5 m, dan jarak guru menerangkan di depan kelas dengan siswa terjauh maksimal 7 m. Dari pertimbangan tersebut maka terpilih modul 6x7 m, dengan modul tersebut kemungkinan guru/tutor menerangkan dengan menggunakan media papan tulis tetap terjangkau oleh siswa yang duduk di bangku baris paling belakang. Ketinggian ruang 3.4 m mengacu pada standar ketinggian ruang kelas. Posisi bukaan berada di sisi panjang memungkinkan cahaya yang diterima pengguna dari bagian samping kiri dan luas permukaan bukaan cahaya  $8.16 \text{ m}^2$ .



Gambar 6. Modul dimensi ruang kelas.

Ruang kelas yang dipilih sebagai sampel untuk dievaluasi mewakili beberapa jenis kegiatan belajar yang diakomodasi. Ruang-ruang kelas yang menjadi sampel tersebut ialah

- Ruang Kelas Umum, mewadahi kegiatan belajar menulis, membaca, mendengarkan dan melihat penjelasan tutor
- Ruang Kelas – Laboratorium Komputer, mewadahi kegiatan mengaplikasikan langsung pelajar ke media komputer, mendengarkan dan melihat penjelasan tutor.
- Ruang Kelas – Laboratorium Bahasa, mewadahi kegiatan utama berupa *listening* dan *speaking*, dan kegiatan belajar lain berupa *reading* dan *writing*.

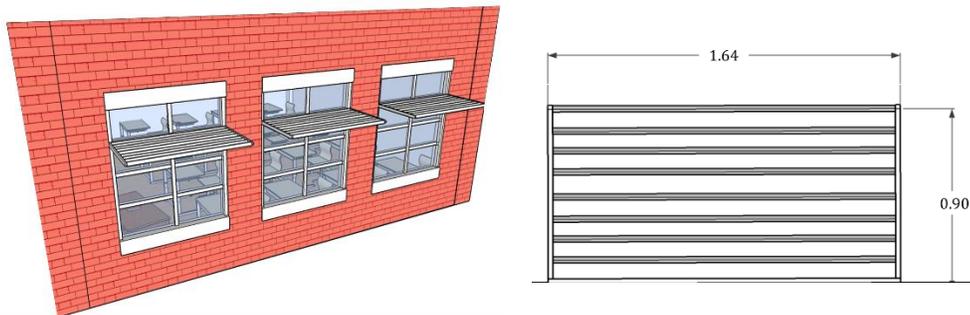
Tujuan kajian ini menghasilkan rancangan pencahayaan lebih baik ialah dengan menghadirkan kondisi pencahayaan yang stabil dan merata tingkat terangnya. Variabel yang digunakan pada proses evaluasi ini, untuk variabel tetap adalah kondisi elemen-elemen interior dan eksterior, sedangkan variabel terkontrol adalah intensitas cahaya (lux). Kondisi elemen-elemen interior yang dimaksud ialah luas permukaan bukaan cahaya ( $\text{m}^2$ ) dan posisinya, jenis *finishing*/material elemen interior (dinding, plafon, lantai, kaca jendela dan perabot) dan jenis serta jumlah lampu. Elemen eksterior yang dimaksud ialah *shading device* yang digunakan, panjangnya (m) dan jenis *shading device*.

#### A. Ruang Kelas Umum

Ruang Kelas Umum memiliki tuntutan kebutuhan intensitas cahaya antara 250-300 lux. Ruang Kelas Umum yang dipilih sebagai sampel memiliki kondisi sebagai berikut:

- Orientasi bukaan 206<sup>0</sup>
- Papan tulis putih

- Tinggi ambang jendela dari permukaan lantai 0.8 m dan tinggi ambang atas jendela 2.5 m
- Jenis kaca jendela, kaca bening (70%)
- Dinding *finishing* plester dengan cat putih (nilai *RF* 80%)
- Lantai keramik abu-abu gelap (nilai *RF* 20%)
- Plafon standar *gypsum* putih (nilai *RF* 80%)
- Perabot bangku material multipleks dengan kerangka besi (nilai *RF* 30%)
- Terdapat 14 buah lampu terbagi dalam 7 armatur (@ armatur terdiri 2 lampu) dan tipe lampunya 2xTL-D58W. 6 armatur lampu berada sebagai penerangan umum ruang kelas, 1 armatur lampu sebagai *localized lighting* di area papan tulis
- *Shading device* sebagai alat kontrol cahaya pasif eksterior yang digunakan tipe *overhang - louvers horizontal* pada bidang horizontal, dengan posisi 2.1 m dari permukaan lantai ruang.



Gambar 7. Detail *shading device* di orientasi 206°.

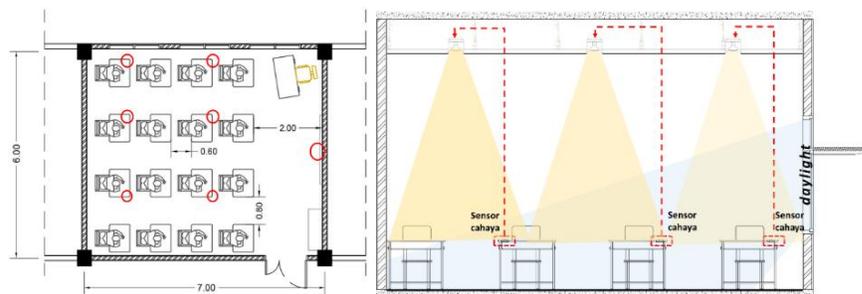
Tabel 3. Kondisi Pencahayaan Alami Ruang Kelas Umum

08.00	10.00	12.00	14.00	16.00
Rentang pencahayaan pada titik-titik ukur				
100-300 lux	110-300 lux	104-300 lux	111-298 lux	81-262 lux
Kurang memenuhi	Kurang memenuhi	Kurang memenuhi	Kurang memenuhi	Kurang memenuhi

Kondisi pencahayaan alami pada beberapa titik pengukuran masih belum memenuhi standar. Untuk menghadirkan kondisi pencahayaan sesuai dengan kebutuhan, maka dilakukan pengaktifan beberapa titik lampu dengan tingkat cahaya yang dikeluarkan (%) menyesuaikan dengan kondisi cahaya alami. Mewujudkan kondisi tersebut pada rancangan dilakukan dengan meletakkan alat kontrol cahaya aktif (sensor cahaya) pada beberapa titik di ruangan. Jadi tingkat cahaya yang dikeluarkan oleh lumener/lampu karena dikendalikan alat kontrol cahaya interior (sensor cahaya) merupakan variabel bebas. Hasilnya kondisi pencahayaan pada ruang kelas umum tetap stabil (sesuai standar) dan merata tingkat terangnya.

**Tabel 4. Evaluasi Hasil Optimasi Rancangan Pencahayaan Ruang Kelas Umum**

08.00	10.00	12.00	14.00	16.00
<b>Rentang pencahayaan pada titik-titik ukur</b>				
252-300 lux	251-300 lux	255-300 lux	254-298 lux	253-300 lux
Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi

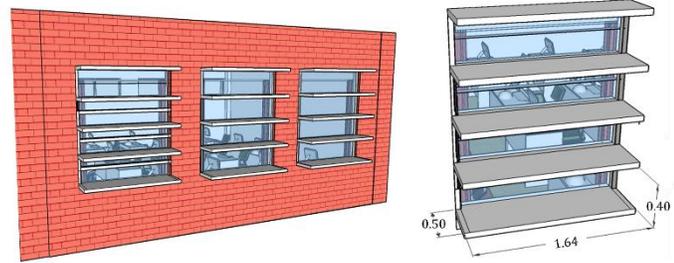


Gambar 8. Posisi sensor cahaya di bangku peserta didik pada ruang kelas umum.

### B. Ruang Kelas – Laboratorium Komputer

Ruang Kelas-Laboratorium Komputer memiliki tuntutan kebutuhan intensitas cahaya antara 350-500 lux. Proses optimasi pada laboratorium komputer sama dengan ruang kelas umum. Perbedaannya kriteria kebutuhan tingkat cahaya (lux) Laboratorium lebih besar, dan kebutuhan kualitatif akan cahaya alami lebih sedikit maka tingkat terang kebutuhan cahaya buatan lebih besar yang diaktifkan dan perencanaan tinggi ambang jendela dari permukaan lantai dibuat lebih tinggi. Laboratorium komputer yang dipilih sebagai sampel, memiliki kondisi sebagai berikut:

- Orientasi bukaan  $26^{\circ}$
- Tinggi ambang jendela dari permukaan lantai 1 m dan tinggi ambang atas jendela 2.5 m
- Jenis kaca jendela, kaca *rayband* (40%)
- Dinding *finishing* plester dengan cat putih (nilai *RF* 80%)
- Lantai keramik abu-abu gelap (nilai *RF* 20%)
- Plafon standar *gypsum* putih (nilai *RF* 80%)
- Papan tulis putih
- Perabot bangku material multipleks dengan lapisan penutup *laminat* abu-abu (nilai *RF* 30%)
- Terdapat 14 buah lampu, 12 lampu terbagi dalam 6 armatur lampu (@armatur 2 lampu) sebagai penerangan umum ruang kelas (tipe lampu 2xTL-D58W), dan 2 armatur lampu sebagai *localized lighting* di area papan tulis (tipe lampu 1xTL-D58W).
- *Shading device* sebagai alat kontrol cahaya pasif eksterior yang digunakan tipe *louvers horizontal* pada bidang vertikal



Gambar 9. Detail *shading device* di orientasi 26<sup>0</sup>.

**Tabel 5. Evaluasi Hasil Optimasi Rancangan Pencahayaan Ruang Kelas - Laboratorium Komputer**

08.00	10.00	12.00	14.00	16.00
Rentang pencahayaan pada titik-titik ukur				
365-500 lux	357-494 lux	367-499 lux	368-489 lux	405-499 lux
Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi

### C. Ruang Kelas – Laboratorium Bahasa

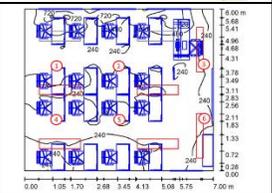
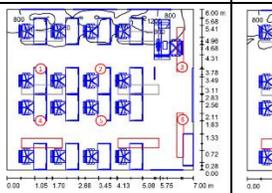
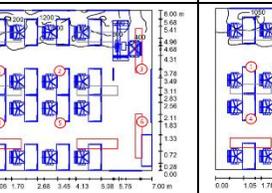
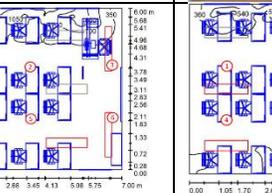
Ruang Kelas Laboratorium Bahasa memiliki tuntutan kebutuhan intensitas cahaya antara 250-300 lux. Proses optimasi pada Laboratorium Bahasa sama dengan ruang kelas umum, karena kriteria kebutuhan cahaya sama. Laboratorium bahasa yang dipilih sebagai sampel, memiliki kondisi sebagai berikut:

- Orientasi bukaan 26<sup>0</sup> dan berhadapan dengan massa bangunan lainnya
- Tinggi ambang jendela dari permukaan lantai 0.8 m dan tinggi ambang atas jendela 2.5 m
- Jenis kaca jendela, kaca bening (90%)
- Dinding *finishing* plester dengan cat putih (nilai *RF* 80%), khusus area papan tulis *finishing* cat abu-abu (nilai *RF* 50%)
- Lantai keramik coklat (nilai *RF* 40%). Jenis *finishing* lantai dibuat berbeda dengan ruang kelas umum dan laboratorium komputer yaitu dengan warna keramik yang memiliki nilai *RF* lebih tinggi. Hal ini berdasarkan pertimbangan ruang ini berhadapan dengan massa bangunan lain, akibat bentuk massa bangunan H, sehingga dipilih elemen interior lantai yang memiliki nilai *RF* lebih tinggi untuk membantu distribusi cahaya alami.
- Plafon standar *gypsum* putih (nilai *RF* 80%)
- Terdapat 14 buah lampu terbagi dalam 6 armatur lampu (@armatur 2 lampu) sebagai penerangan umum ruang kelas (tipe lampu 2xTL-D58W), dan 2 armatur lampu sebagai *localized lighting* di area papan tulis (tipe lampu 1xTL-D58W). *Shading device* sebagai alat kontrol cahaya pasif eksterior yang digunakan tipe *overhang-louvers horizontal* pada bidang horizontal, dengan posisi 2.1 m dari permukaan lantai ruang (detail *shading* sama dengan yang digunakan pada ruang kelas umum)

- Papan tulis putih

- Perabot bangku material multipleks dengan lapisan penutup laminate abu-abu (nilai  $RF$  30%)

**Tabel 6. Evaluasi Hasil Optimasi Rancangan Pencahayaan Ruang Kelas -Laboratorium Bahasa**

08.00	10.00	12.00	14.00	16.00
				
				
Rentang pencahayaan pada titik-titik ukur				
257-300 lux	256-290 lux	270-300 lux	259-300 lux	260-300 lux
Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi

#### 4. Kesimpulan

Optimasi pemerataan rancangan pencahayaan pada ruang kelas dapat diwujudkan dengan menentukan sistem kontrol cahaya pasif dan aktif. Sistem kontrol cahaya pasif berupa *shading device exterior* yang ditentukan berdasarkan pertimbangan orientasi bukaan ruang dan kebutuhan kualitatif ruang akan cahaya alami. Perencanaan *shading device* ini berfungsi mengontrol cahaya matahari agar cahaya tidak berlebihan dan cahaya matahari langsung tidak masuk. Sistem kontrol cahaya aktif berupa sensor cahaya yang peletakkannya pada area yang menjadi pusat perhatian saat kegiatan belajar berlangsung, yaitu bangku peserta didik dan area papan tulis. Sistem kontrol cahaya aktif berfungsi mengendalikan pencahayaan buatan untuk memenuhi kekurangan tingkat terang pada beberapa area di ruang kelas. Hasilnya kondisi pencahayaan di setiap jenis ruang kelas mencapai nilai optimal sesuai dengan kebutuhan setiap waktu.

#### Daftar Pustaka

- \_\_\_\_\_. 1994. *Good Lighting for Schools and Educational Establishments*. Jerman: Fördergemeinschaft Gutes Licht (FGL).
- Badan Standarisasi Nasional. 2001. SNI 03-6575. *Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung*.
- Badan Standarisasi Nasional. 2001. SNI 03-2396. *Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung*.
- Dora, Purnama Esa. 2010. Optimasi Desain Pencahayaan Ruang Kelas SMA Santa Maria Surabaya. *Dimensi Interior*. Vol 9 (2): 69-79.
- Lechner, Norbert. 2007. *Heating, Cooling, Lighting: Metode Desain Untuk Arsitektur*. Terjemahan Sandriana Siti. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Manurung, Parmonangan. 2012. *Pencahayaan Alami dalam Arsitektur*. Yogyakarta: ANDI.
- Padmanaba, Cok Gd. 2006. Pengaruh Penerangan Dalam Ruang Terhadap Produktivitas Kerja Mahasiswa Desain Interior. *Majalah Dimensi Interior*. Edisi Desember 2006.