

# Pengaruh Pencahayaan Alami Terhadap Kenyamanan Visual Pengguna Ruang Kuliah Gedung Baru Teknik Pengairan UB

Zakaria Priyono Putra<sup>1</sup> dan Andika Citraningrum<sup>2</sup>

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

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

Alamat Email penulis: zakariapriyonoputra@gmail.com, andikacitra@ub.ac.id

## ABSTRAK

Pencahayaan alami berkaitan dengan tingkat kenyamanan manusia. Pencahayaan merupakan salah satu faktor terpenting karena berpengaruh terhadap kenyamanan visual dalam proses belajar-mengajar di ruang perkuliahan. Karena kurangnya tingkat pencahayaan ruang perkuliahan dapat mengakibatkan produktivitas kerja menurun dan belajar-mengajar tidak nyaman. Gedung baru Teknik Pengairan merupakan salah satu gedung Universitas Brawijaya dengan ketinggian 6 lantai berfungsi sebagai gedung perkuliahan dengan rasio bukaan  $\pm 60\%$  terhadap luas bidang akan tetapi terdapat perbedaan intensitas cahaya yang kontras pada beberapa ruang kuliah dan sirkulasi Gedung berupa *double-loaded corridor* berpotensi salah satu sisi ruang saja yang mendapatkan pencahayaan alami. Penelitian bertujuan mengetahui tingkat kepuasan kenyamanan visual pengguna ruang terhadap pencahayaan alami ruang kuliah dan mengetahui rekayasa tata pencahayaan yang tepat agar dapat meningkatkan kenyamanan visual ruang kuliah. Variabel terikat penelitian yaitu tingkat pencahayaan dan pemerataan pencahayaan, sedangkan variabel bebas yaitu jendela, pembayang, dan warna bagian dalam ruang kuliah. Menggunakan metode eksperimental dengan analisis deskriptif kuantitatif. Eksperimental menggunakan software Dialux 4.13 untuk mengetahui layout distribusi dan tingkat pemerataan pencahayaan ruang kuliah. Metode eksperimental juga digunakan untuk mengetahui hasil analisis dan rekomendasi melalui rekayasa variabel bebas yang mampu menurunkan dan meningkatkan intensitas pencahayaan dan pemerataan cahaya dalam ruang.

Kata kunci: pencahayaan alami, ruang kuliah, intensitas cahaya, kenyamanan visual

## ABSTRACT

*Natural lighting is related with the human perception. Lighting is one of the important factor because the visual comfort will affect process of study in class room. Lack of lighting inside the class room will affect productivity and study activities. GBTP is one of the building of Brawijaya University that has 6 floors and used as class room with window ratio  $\pm 60\%$  of building surface. However, differentiation of contrast exposure intensity appear in several class room and with a one side lighting because of double loaded-corridor. Aim of this study is to understand human visual comfort towards natural lighting of class room and to understand lighting system engineering to increase class room visual comfort. Dependent variables are exposure level and lighting distribution, while independent variables are window, shading devices, and interior colour. This reserach use experimental method with descriptive-quantitative. Dialux 4.13 is used as the software to know distribution lay out and distributed lighting in the class room. Experimental method also used to analyse the result and to create some recomendation through independent variable engineering that decrease and improve exposure intensity and distribution of light inside the class room.*

*Keyword: natural lighting, class room, light intensity, visual comfort*

## 1. Pendahuluan

Malang merupakan kota beriklim tropis lembab dengan intensitas radiasi matahari, kelembaban udara, dan temperatur udara relatif tinggi dengan kondisi langit cenderung berawan. Faktor-faktor tersebut berpengaruh pada kondisi lingkungan visual dan pencahayaan alami yang merupakan salah satu faktor terpenting yang berpengaruh terhadap kenyamanan visual dalam proses belajar-mengajar di ruang perkuliahan. Karena kurangnya tingkat pencahayaan ruang perkuliahan dapat mengakibatkan produktivitas kerja menurun, dan proses belajar-mengajar tidak nyaman. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan distribusi cahaya kurang merata maupun intensitas cahaya yang kontras. Sistem pencahayaan alami digunakan untuk meminimalisir penggunaan energi pencahayaan buatan. Selain itu kualitas pencahayaan alami lebih baik daripada pencahayaan buatan, karena *daylight* merupakan cahaya dengan spektrum paling cocok dengan respon visual manusia.

Gedung yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Gedung baru Teknik Pengairan, merupakan gedung 6 lantai berfungsi sebagai gedung perkuliahan. Akan tetapi terdapat perbedaan intensitas cahaya yang kontras pada beberapa ruang kuliah dan sirkulasi Gedung berupa *double-loaded corridor* berpotensi salah satu sisi ruang saja yang mendapatkan pencahayaan alami dengan massa bangunan berbentuk balok dengan orientasi timur laut – barat daya. Gedung baru Teknik Pengairan lebih memaksimalkan pencahayaan alami melalui bukaan sebagai kebutuhan cahaya dalam ruang, terlihat dari rasio bukaan terhadap dinding sebesar  $\pm 60\%$  sehingga dapat menghemat penggunaan energi listrik untuk pencahayaan buatan. Penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat kepuasan kenyamanan visual pengguna ruang terhadap pencahayaan alami ruang kuliah dan mengetahui rekayasa tata pencahayaan yang tepat agar dapat meningkatkan kenyamanan visual ruang kuliah.

Kenyamanan visual membantu manusia dalam mengakses informasi visual tanpa mengganggu indera visual manusia. Menurut Steffy (2002), lima pengaruh yang terkait dengan pencahayaan, yaitu kejelasan visual, keleluasaan, pilihan, relaksasi dan privasi. Faktor dasar yang mempengaruhi kenyamanan visual menurut Lechner (2015) dan Marunung (2002) dikategorikan menjadi tiga, yaitu tingkat iluminasi, luminansi dan kilau. Sedangkan faktor yang dihindari dalam kenyamanan visual menurut IESNA yaitu kilau, bayangan dan cahaya kejut.

## 2. Metode

Metode eksperimental dengan analisis deskriptif kuantitatif untuk mengidentifikasi penyebab dan akibat hubungan antara dua variabel atau lebih serta menilai akibat dari yang dihasilkan. Eksperimental menggunakan software Dialux 4.13 untuk mengetahui layout distribusi dan tingkat pemerataan pencahayaan ruang kuliah. Eksperimental juga digunakan untuk validasi tingkat *error/relative error* antara pengukuran lapangan dan simulasi *Software*, Hal itu dilakukan agar menghasilkan data yang valid dengan hasil pengukuran lapangan. Selain itu metode kuesioner juga digunakan untuk mengetahui secara langsung respon subjektif terhadap kondisi pencahayaan di ruang sampel. Kemudian analisis deskriptif data dilakukan untuk membandingkan hasil pengukuran kondisi fisik ke enam ruang sampel dan keluhan/rasa nyaman subjektif yang dirasakan oleh pengguna dan

pendapat pengguna ruang terhadap kondisi pencahayaan ke enam ruang tersebut. Jumlah pengguna diambil 20 orang dari setiap ruang kuliah. Eksperimental dan data kuesioner nantinya juga digunakan untuk mengetahui hasil analisis dan rekomendasi melalui rekayasa variabel bebas yang mampu menurunkan dan meningkatkan intensitas pencahayaan dan pemerataan cahaya dalam ruang. Ke enam ruang sampel yang dimaksud adalah ruang kuliah 2.2, 2.3, 2.5, 4.2, 4.3, dan 4.5.

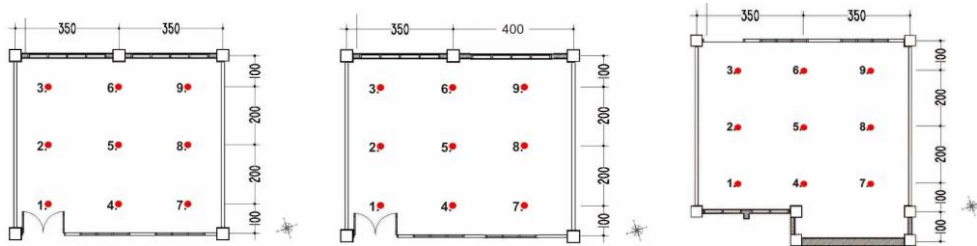
**Tabel 1. Variabel Penelitian**

Jenis variabel	Variabel	Sub variabel
Variabel bebas	1. Jendela dan bukaan	Jenis dan letak Ukuran dan dimensi Material
	2. Pembayang dan Penyaringan	Jenis dan letak Ukuran dan dimensi Material
	3. Material & warna	Bahan Tingkat reflektansi
Variabel terikat	1. Tingkat pencahayaan (lux)	
	2. Kemerataan pencahayaan	

### 2.1 Simulasi Intensitas Pencahayaan Ruang Kuliah

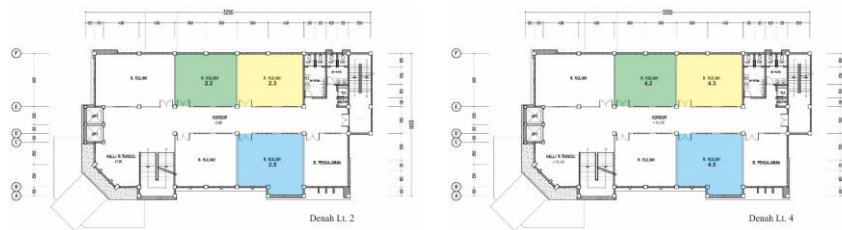
Pencahayaan merupakan banyaknya kebutuhan cahaya pada bidang kerja untuk melaksanakan kegiatan secara efektif (Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.1405,2002). Pencahayaan alami adalah cahaya matahari yang masuk ke dalam bangunan yang dibedakan menjadi cahaya matahari langsung, cahaya difus matahari dan cahaya difus dari pantulan lingkungan sekitar. Menurut SNI-03-6575-2001 standar intensitas pencahayaan alami pada ruang kuliah minimal sebesar 250 lux untuk mencapai kenyamanan visual. Sehingga perlu adanya penjabaran intensitas cahaya kondisi eksisting ruang kuliah.

Penjabaran tersebut dilakukan dengan cara mengukur luas ruang kuliah yang diteliti serta menginformasikan distribusi kedalaman cahaya terjauh yang berasal dari bukaan. Pengukuran pencahayaan alami dilakukan pada interval waktu pukul 08.00 – 16.00 dengan acuan SNI 16-7062-2004 sebagai penentuan titik ukur ruang kuliah 2.2, 2.3, 2.5, 4.2, 4.3, dan 4.5 dengan jarak bidang kerja setinggi 75 cm di atas permukaan lantai ruang yang diteliti menggunakan *luxmeter*. Hasil pengukuran lalu dijabarkan melalui bantuan software untuk mengetahui tingkat keakuratan/*relative error* antara distribusi cahaya eksisting dengan simulasi software.



Gambar 1. Titik Ukur Ruang Sampel

Dalam proses keakuratan/*relative error* data penelitian, simulasi digunakan untuk mendapatkan data lapangan pada interval waktu yang telah ditentukan dengan software Dialux 4.13. Untuk mendapatkan data yang valid maka lokasi, orientasi, ketinggian, waktu dan sisi ruang dalam bangunan pada saat pengukuran lapangan setiap sampel ruang Gedung baru Teknik Pengairan harus diinput ke software tersebut. Sehingga diperoleh hasil simulasi berupa intensitas cahaya, pemerataan cahaya, dan kontur penyebaran cahaya dalam ruang yang diteliti.



Gambar 2. Denah Tata Letak Ruang sampel

## 2.2 Respon Subjektif Pengguna Ruang Kuliah

Metode kuesioner digunakan untuk mengetahui secara langsung respon subjektif terhadap kondisi pencahayaan di ruang sampel. Kemudian analisis deskriptif data dilakukan untuk membandingkan hasil pengukuran kondisi fisik ke enam ruang sampel dan keluhan/rasa nyaman subjektif yang dirasakan oleh pengguna dan pendapat pengguna ruang terhadap kondisi pencahayaan ke enam ruang tersebut. Jumlah mahasiswa pengguna diambil 15-25 orang dari setiap ruang kuliah.

Langkah selanjutnya menganalisa kedua hasil data secara subjektif dan objektif mengenai hasil evaluasi dan teori. Setelah melakukan analisa permasalahan objek penelitian, hasil dari kriteria nantinya digunakan sebagai dasar dalam perancangan rekomendasi dari tema penelitian.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Analisa Visual

Ruang kuliah 2.2 dan 4.2 memiliki dimensi 7 m x 6 m, memiliki dua jendela bertipe *top hung* dan *fixed window* pada bagian dinding timur laut. Ruang kuliah 2.3 dan 4.3 memiliki dimensi 7,5 m x 6 m, memiliki dua jendela bertipe *top hung* dan *fixed window* pada

bagian dinding timur laut. Ruang kuliah 2.5 dan 4.5 memiliki dimensi 7,5 m x 7 m, memiliki satu jendela bertipe *top hung* dan *fixed window* pada bagian dinding barat daya.

### 3.2 Analisa Pengukuran dan Simulasi

Pengukuran tingkat intensitas pencahayaan alami pada lantai 2 dan 4 Gedung baru Teknik Pengairan dilakukan di enam ruang yang berbeda dengan fungsi yang sama yaitu, ruang kuliah 2.2, 2.3, 2.5, 4.2, 4.3, dan 4.5. Letak ruang kuliah 2.2, 2.3, dan 2.5 berada di lantai 2 sedangkan ruang kuliah 4.2, 4.3, dan 4.5 berada di lantai 4. Sehingga didapat hasil pengukuran dan simulasi sebagai berikut :

1. Ruang kuliah 2.2 pada pukul 09.00 memiliki rata-rata sebesar 1860 lux, pukul 12.00 sebesar 1149 lux, dan pada pukul 15.00 sebesar 797 lux. Hasil tersebut menunjukkan intensitas pencahayaan alami ruang kuliah 2.2 terlalu tinggi dari standar kenyamanan visual. Salah satu faktor yang menyebabkan tingginya intensitas cahaya dikarenakan persentase bukaan 6% lebih besar dari tetapan SNI DPU No 1728-1989 yaitu sebesar 20% dari luas lantai.
2. Ruang kuliah 2.3 pada pukul 09.00 memiliki rata-rata sebesar 1860 lux, pukul 12.00 sebesar 1114 lux, dan pada pukul 15.00 sebesar 613 lux. Hasil tersebut menunjukkan intensitas pencahayaan alami ruang kuliah 2.3 terlalu tinggi dari standar kenyamanan visual. Salah satu faktor yang menyebabkan tingginya intensitas cahaya dikarenakan persentase bukaan 4% lebih besar dari tetapan SNI DPU No 1728-1989 yaitu sebesar 20% dari luas lantai.
3. Ruang kuliah 2.5 pada pukul 09.00 memiliki rata-rata sebesar 175 lux, pukul 12.00 sebesar 204 lux, dan pada pukul 15.00 sebesar 240 lux. Hasil tersebut menunjukkan intensitas pencahayaan alami ruang kuliah 2.5 terlalu rendah dari standar kenyamanan visual. Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya intensitas cahaya dikarenakan persentase bukaan hanya sebesar 7% dari tetapan SNI DPU No 1728-1989.
4. Ruang kuliah 4.2 pada pukul 09.00 memiliki rata-rata sebesar 1996 lux, pukul 12.00 sebesar 980 lux, dan pada pukul 15.00 sebesar 651 lux. Hasil tersebut menunjukkan intensitas pencahayaan alami ruang kuliah 4.2 terlalu tinggi dari standar kenyamanan visual. Salah satu faktor yang menyebabkan tingginya intensitas cahaya dikarenakan persentase bukaan 6% lebih besar dari tetapan SNI DPU No 1728-1989 yaitu sebesar 20% dari luas lantai.
5. Ruang kuliah 4.3 pada pukul 09.00 memiliki rata-rata sebesar 1921 lux, pukul 12.00 sebesar 927 lux, dan pada pukul 15.00 sebesar 609 lux. Hasil tersebut menunjukkan intensitas pencahayaan alami ruang kuliah 4.3 terlalu tinggi dari standar kenyamanan visual. Salah satu faktor yang menyebabkan tingginya intensitas cahaya dikarenakan persentase bukaan 4% lebih besar dari tetapan SNI DPU No 1728-1989 yaitu sebesar 20% dari luas lantai.
6. Ruang kuliah 4.5 pada pukul 09.00 memiliki rata-rata sebesar 216 lux, pukul 12.00 sebesar 224 lux, dan pada pukul 15.00 sebesar 270 lux. Hasil tersebut menunjukkan intensitas pencahayaan alami ruang kuliah 4.5 terlalu rendah dari standar kenyamanan visual. Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya intensitas cahaya dikarenakan persentase bukaan hanya sebesar 7% dari tetapan SNI DPU No 1728-1989.

### 3.3 Korelasi Respon Subjektif Terhadap Pencahayaan Alami

Dari hasil respon subjektif pengguna ke enam ruang objek penelitian, terlihat bahwa terdapat sebuah proses persepsi terang yang mengakibatkan adanya perubahan kesan. Hal tersebut diawali dari kesan pertama pengguna memasuki ruang, kemudian ketika pengguna mengamati kondisi umum dan melakukan aktivitas dalam ruang, yang diakhiri dengan kesan terakhir pengguna ruang dalam ruangan tersebut. Respon kesan awal dan kesan akhir dapat berubah karena adanya proses adaptasi indera visual manusia, yang bertugas memproses informasi agar dapat dilihat dengan jelas saat berada pada ruang dengan tingkat pencahayaan tertentu. Berikut merupakan tabel hubungan respon pengguna terhadap pencahayaan alami secara keseluruhan :

**Tabel 2. Korelasi Respon Pengguna Terhadap Pencahayaan Alami**

Ruang Kuliah	Orientasi jendela	Respon tingkat kenyamanan	Respon tingkat pencahayaan	Kesimpulan	Rekayasa tata cahaya
2.2	Timur laut	10% netral 90% positif	96% negatif Terang & teralu terang	Kurang nyaman	Diperlukan
2.3	Timur laut	70% netral 26% positif	60% negatif Terang & teralu terang	Cukup nyaman	Dapat diperlukan
2.5	Barat daya	26% netral 74% negatif	78% negatif Gelap & teralu gelap	Tidak nyaman	Diperlukan
4.2	Timur laut	9% netral 91% positif	100% negatif Terang & teralu terang	Tidak nyaman	Diperlukan
4.3	Timur laut	66% netral 34% positif	66% negatif Terang & teralu terang	Cukup nyaman	Dapat diperlukan
4.5	Barat daya	30% netral 38% negatif	84% negatif Gelap & teralu gelap	Tidak nyaman	Diperlukan

Dapat disimpulkan dari profil persepsi pengguna ruang terhadap pencahayaan alami ruang bahwa kondisi kuantitatif pencahayaan alami berbanding lurus dengan kondisi kualitatifnya. Sedangkan persepsi terang yang mengakibatkan adanya perubahan kesan terjadi karena adanya proses adaptasi indera visual manusia.

### 3.4 Rekomendasi

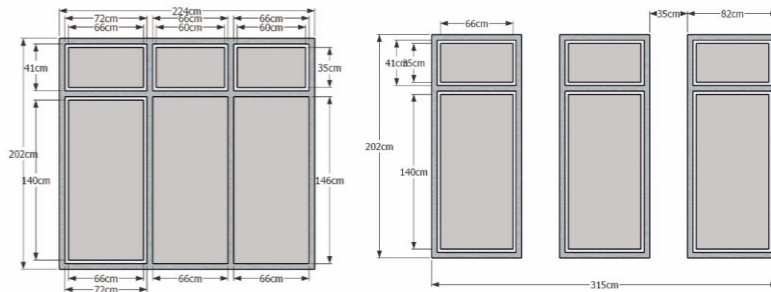
Berdasarkan hasil analisa visual, pengukuran, respon subjektif dan simulasi terlihat bahwa ruang kuliah ruang kuliah 2.2, 2.3, 4.2, dan 4.3 tergolong dalam kategori terlalu terang dengan tingkat pencahayaan diatas 550Lux dan terkesan gelap pada ruang kuliah 2.5 dan 4.5. Berikut kesimpulan permasalahan kenyamanan visual ke enam sampel penelitian :

**Tabel 3. Kesimpulan Permasalahan Kenyamanan Visual**

Ruang kuliah			Studi literatur/teori			
			Kesesuaian	Keterangan		
Ruang	Bentuk	Persegi panjang 6x7m	Sesuai		Kedalaman ruang kuliah 6 meter dimana pencahayaan alami dapat digunakan sebagai pencahayaan utama pada pukul 09.00 - 15.00	
	Dimensi	Panjang 6m, lebar, 7m,dan tinggi 3,3m	Sesuai			
Jendela	Jenis	<i>Top hung</i> dan <i>fixed window</i>	Sesuai		Luas bukaan berdasarkan SNI DPU No 1728-1989 yang mana standar bukaan sebesar 20% dari luas lantai	
	Dimensi	Luas bukaan 26% (RK 22, 23, 42,dan 43) dan 7% (RK 25 dan 45) dari luas lantai. Rata-rata memiliki lebar dan tinggi, 275 cm x 200 cm				Tidak sesuai
	Orientasi	Timur laut dan barat daya	Sesuai			
<i>Shading Devices</i>	Jenis	<i>Overhang Horizontal</i>	Sesuai		Tipe <i>shading devices</i> sesuai dengan orientasi bukaan, akan tetapi tidak dapat menghalangi sudut datang matahari sehingga menyebabkan intensitas cahaya dalam ruang berlebih.	
	Dimensi	Panjang mengikuti panjang jendela dengan T=12cm dan lebar=55cm				Tidak sesuai
	Orientasi	Timur laut dan barat daya	Sesuai			

### 3.4.1 Rekomendasi Bukaan

Ruang kuliah 2.2, 2.3, 4.2, dan 4.3 memiliki persentase bukaan melebihi 6% dari 20% luas lantai, bukaan bertipe *top hung* dan *fixed window* pada bagian dinding timur laut yang berbatasan langsung dengan lingkungan luar gedung, dimensi jendela sebesar 275 cm x 200 cm. Sedangkan ruang kuliah 2.5 dan 4.5 memiliki persentase bukaan hanya 7% dari 20% luas lantai, bukaan berada pada dinding barat daya dengan tipe *top hung* dan *fixed window* yang berbatasan langsung dengan lingkungan luar Gedung dengan dimensi sebesar 135 cm x 180 cm. Hal ini menyebabkan intensitas cahaya ruang kuliah 2.2, 2.3, 4.2, 4.3 tinggi, sedangkan 2.5 dan 4.5 cenderung gelap. Maka diterapkan bukaan baru yang memiliki dimensi 224 cm x 200 cm pada ruang 2.2, 2.3, 4.2, dan 4.3. dan bukaan berdimensi 82 cm x 200 cm. Terdiri dari 3 jendela pada ruang 2.5 dan 4.5 yang dapat menurunkan dan meningkatkan intensitas cahaya dalam ruang.

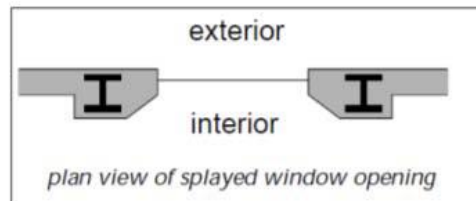


Gambar 3. Rekomendasi Desain Jendela

Berdasarkan penerapan rekomendasi bukaan tersebut tingkat pencahayaan dapat menurunkan intensitas berlebih sebesar 4-9% pada ruang kuliah 2.2, 2.3, 4.2, 4.3, dan meningkatkan intensitas 200-350% pada ruang kuliah 2.5 dan 4.5 yang sebelumnya cenderung gelap.

### 3.4.2 Rekomendasi Elemen Buffer

Penambahan elemen interior yang menjorok ke dalam, zona *buffer*. Hal ini sekaligus menciptakan elemen pembayang dan menyaring spektrum cahaya masuk yang juga berfungsi untuk menyaring silau dengan memanfaatkan elemen bangunan lainnya untuk mengintegrasikan pembayangan. Berikut visualisasi gambar potongan dengan kedalaman tertentu yang seakan menyediakan *self shading* berupa elemen interior sehingga menimbulkan intregasi yang baik antara pencahayaan alami dengan pencegahan terhadap silau dari luar :



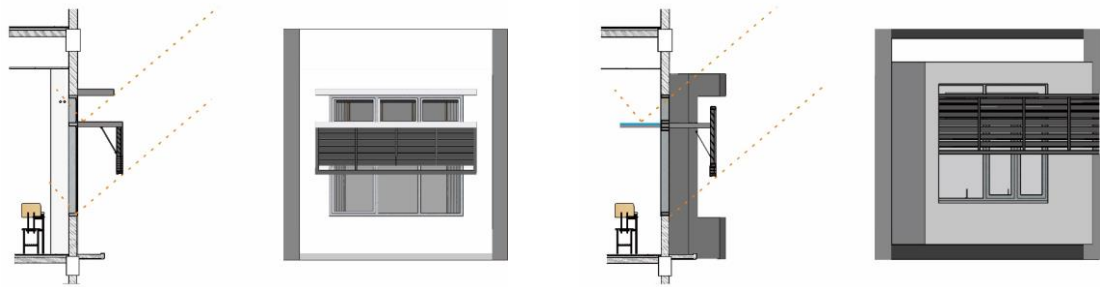
Gambar 4. Rekomendasi Elemen Buffer

Berdasarkan penerapan rekomendasi elemen *buffer* diatas tingkat pencahayaan menurunkan intensitas berlebih sebesar 22-26% pada ruang kuliah 2.2, 2.3, 4.2, 4.3, dan naik 168-279% pada ruang kuliah 2.5 dan 4.5 yang sebelumnya cenderung gelap. Penerapan elemen *buffer* mampu mengurangi intensitas cahaya yang sebelumnya terbilang tinggi.

### 3.4.3 Rekomendasi Shading Devices

Semua ruang sampel penelitian memiliki pembayang. Pembayang tersebut memiliki ketebalan 12 cm, lebar 55 cm dengan panjang yang menyesuaikan ukuran tiap jendela. Akan tetapi pembayang tidak mampu menghalangi sinar matahari langsung, sehingga sinar matahari langsung dapat masuk ke dalam ruang. Berikut merupakan alternatif *shading devices* yang dapat digunakan untuk ruang kuliah 2.2, 2.3, 2.5, 4.2, 4.3, dan 4.5



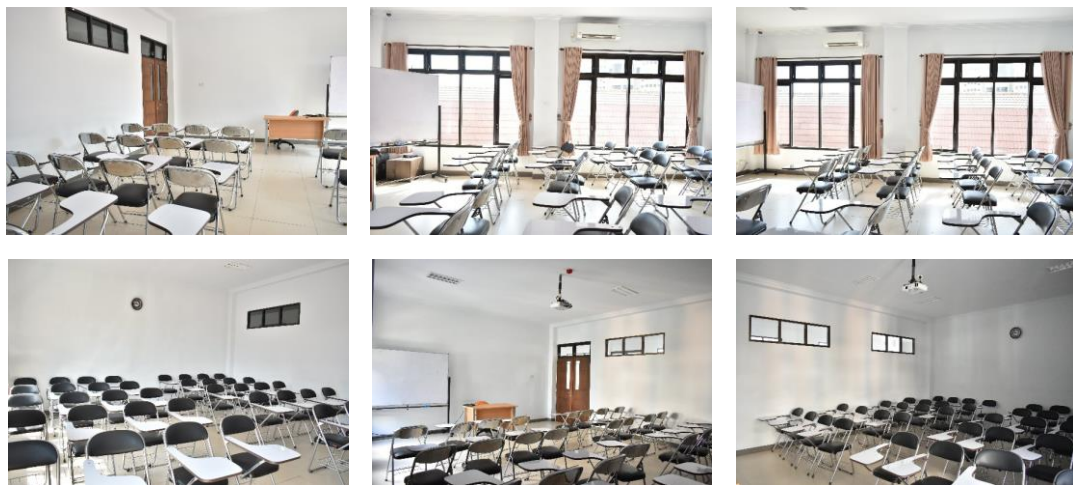


Gambar 5. Rekomendasi *Shading Devices* Tipe 3 dan 5

*Shading devices* yang dikombinasikan dengan *selfshading* agar membayangi jendela dan dapat dijadikan pembatas pandang unit pembuang panas AC yang terletak dibagian luar gedung. Dengan mempertimbangkan segi estetika arsitektural dan fungsional maka untuk ruang kuliah 2.2, 2.3, 4.2, dan 4.3 menerapkan *shading devices* tipe 5. Sedangkan untuk ruang 25 dan 45 dapat menerapkan *shading devices* tipe 3. Hal itu dapat dilihat dari kinerja *shading* tipe 5 yang dapat mengurangi 57-60% intensitas cahaya berlebih pada ruang kuliah 2.2, 2.3, 4.2, dan 4.3. Sedangkan penerapan *shading devices* tipe 3 dapat meningkatkan 100-190% intensitas cahaya pada ruang kuliah 25 dan 45 yang awalnya cenderung gelap.



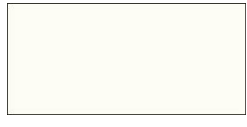
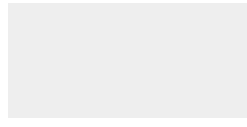


#### 3.4.4 Rekomendasi Reflektansi Interior

Pada kondisi eksisting ruang kuliah 2.2, 2.3, 2.5, 4.2, 4.3, dan 4.5 pada GPTP menerapkan *finishing* lantai material granit 60x60cm dengan warna light cream reflektansi 85%, dinding bata ringan plester halus dengan warna *pure white* reflektansi 90%, dan plafon gymsumboard white dengan reflektansi 90%. Rekomendasi bahan/material dan warna, terdiri dari 2 alternatif bahan/material dan warna yang dapat membuat tingkat reflektansi menurun atau meningkat. Berikut dokumentasi eksisting sekaligus tabel alternatif bahan/material dan warna tersebut :



Gambar 6. Kondisi Eksisting Interior Ruang Sampel

**Tabel 4. Rekomendasi Bahan dan Material Interior**

	Alternatif 1			Alternatif 2		
Lantai	Warna	Light brown	 Reflektansi 71%	Warna	Dark brown	 Reflektansi 60%
	material	Granit 60x60cm		material	Granit 60x60cm	
Dinding	Warna	Orchid white	 Refektansi 70%	Warna	White Grey	 Refektansi 66%
	material	Plester halus		material	Plester halus agak kasar	
Plafon	Warna	Grey white	 Refektansi 80%	Warna	Grey white	 Refektansi 61%
	material	Gypsum board		material	Perforated ACP	

Dilihat hasil kedua rekomendasi di atas maka rekomendasi terpilih untuk ruang kuliah 2.2, 2.3, 4.2, dan 4.3 adalah alternatif material 2, dikarenakan memiliki intensitas terendah sebesar 114 lux dan intensitas tertinggi sebesar 1174 lux dengan tingkat pemerataan cahaya yang sangat baik yaitu sebesar 0.6 – 0.7. Sedangkan penerapan rekomendasi alternatif material 1 untuk ruang kuliah 2.5 dan 4.5, dikarenakan memiliki intensitas terendah sebesar 259 lux dan intensitas tertinggi sebesar 1050 lux dengan tingkat pemerataan cahaya yang baik yaitu sebesar 0.55 – 0.66.

Selain itu kinerja rekomendasi ini juga terbilang efektif dikarenakan pada ruang kuliah 2.2, 2.3, 4.2, dan 4.3 dapat mengurangi intensitas cahaya eksisting sebesar 53-71% dan meningkatkan intensitas cahaya sebesar 97-140% pada ruang kuliah 2.5 dan 4.5 yang awal kondisinya cenderung gelap.

#### 4. Kesimpulan

Gedung Baru Teknik Pengairan memiliki 9 ruang perkuliahan. Beberapa diantaranya yang menjadi objek penelitian adalah ruang kuliah 2.2, 2.3, 2.5, 4.2, 4.3, dan 4.5. Beberapa ruang kuliah tersebut memiliki permasalahan yang berbeda terhadap distribusi intensitas cahaya yang masuk ke dalam ruang. Berdasarkan hasil analisa dapat disimpulkan sebagai berikut :

##### 1. Kuesioner

Berdasarkan hasil kuesioner daerah yang mempunyai intensitas pencahayaan tertinggi pada ruang kuliah 2.2, 2.3, 4.2, dan 4.3 berada di area yang dekat dengan jendela. Intensitas cahaya terlalu tinggi menyebabkan kenyamanan visual terganggu. Pengguna ruang masih dapat menerima intensitas cahaya sebesar 150-550lux dan menganggap *range* intensitas tersebut sebagai batas wajar/batas nyaman. Sedangkan pada ruang kuliah 2.5 dan 4.5 kenyamanan visual terganggu dikarenakan tingkat pencahayaan alami yang rendah dan distribusi cahaya yang tidak merata.

##### 2. Bukaan/Jendela

Redesain dimensi jendela eksisting 275 cm x 200 cm dan 135 cm x 180 cm. Persentase bukaan 6% lebih besar dari standar dan selisih sebesar 13%, Penerapan

rekomendasi jendela dapat menurunkan intensitas cahaya berlebih sebesar 22-26% pada ruang objek penelitian.

### 3. *Shading devices*

Penggunaan *shading devices* berfungsi menghalangi sinar matahari langsung masuk dalam ruang. Ruang kuliah 2.2, 2.3, 4.2, dan 4.3 menerapkan *shading devices* tipe 5. Sedangkan untuk ruang 2.5 dan 4.5 dapat menerapkan *shading devices* tipe 3. Hal itu dapat dilihat dari kinerja *shading* tipe 5 yang dapat mengurangi 57-60% intensitas cahaya berlebih pada ruang kuliah 2.2, 2.3, 4.2, dan 4.3. Sedangkan penerapan *shading devices* tipe 3 dapat meningkatkan 100-190% intensitas cahaya pada ruang kuliah 2.5 dan 4.5 yang awalnya cenderung gelap. Nilai pemerataan (*uniformity*) yang didapatkan dari penerapan *shading devices* tipe 5 dan tipe 3 adalah nilai yang tergolong baik yaitu 0.6 dan 0.65.

### 4. *Bahan/Material dan Warna*

Kombinasi material dan warna dengan tingkat reflektansi rendah dapat mengurangi tingkat intensitas cahaya berlebih. Rekomendasi terpilih untuk ruang kuliah 2.2, 2.3, 4.2, dan 4.3 adalah alternatif material 2, dapat mengurangi intensitas cahaya eksisting sebesar 53-71% dengan tingkat pemerataan cahaya yang sangat baik yaitu sebesar 0.6 – 0.7. Sedangkan penerapan untuk ruang kuliah 2.5 dan 4.5 adalah rekomendasi alternatif material 1, dapat meningkatkan intensitas cahaya sebesar 97-140%, dengan tingkat pemerataan cahaya yang baik yaitu sebesar 0.55 – 0.66.

Berdasarkan tahapan penelitian di atas Kenyamanan visual ruang kuliah 2.2, 2.3, 2.5, 4.2, 4.3, dan 4.5 dapat tercapai dengan kondisi yang lebih baik melalui penerapan persentase luas jendela yang sesuai standar, *shading devices* dengan tipe yang sesuai dengan sudut datang matahari, penggunaan bahan/material dan reflektansi warna interior yang menyesuaikan intensitas cahaya dalam ruang dan adanya sistem pencahayaan buatan yang berfungsi mendukung pencahayaan alami.

## Daftar Pustaka

- Badan Standarisasi Nasional 2000. *Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan*.  
[http://pibbanten.go.id/pdf/bgn\\_gdg/SNI\\_03\\_6197\\_2000.PDF](http://pibbanten.go.id/pdf/bgn_gdg/SNI_03_6197_2000.PDF).
- Thojib, Jusuf (1992). *Kajian Rancangan Penerangan Alami dan Persepsi Pemakai Pada Bangunan Kampus*. (Studi Kasus Gedung Kuliah dan Laboratorium di Kampus Institut Teknologi Bandung Dan Universitas Brawijaya)
- Thojib, Jusuf (2013). *Kenyamanan Visual Melalui Pencahayaan Alami Pada Kantor*. (Studi Kasus Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang)
- Lechner, Norbert, 2015. *Heating, Cooling, Lighting: Metode Desain untuk Arsitektur*, PT Raja Grafindo Persada, Jakarta
- Marunung, P. 2012. *Pencahayaan Alami dalam Arsitektur*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Siswanto, A. 1993. *Penerangan*. Jakarta: Balai Pelayanan Ergonomi KesKer1987.
- Tekanan Panas. Surabaya: Balai Hiperkes dan KesKer
- Steffy, Gary, 2002. *Architectural Lighting Design*, John Wiley and Sons Inc, New York.
- Thomas, Ellen. 2013. *Tips for Daylighting with Windows*. US: Departemen of Energy.