

**REDESAIN BUKAAN PENCAHAYAAN ALAMI DAN PEMBAYANG
MATAHARI PADA GEDUNG KULIAH FK UPN JAKARTA**

ARTIKEL ILMIAH

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



GRACE MARLAS OKTAVITA

NIM. 125060500111055

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2017**

REDESAIN BUKAAN PENCAHAYAAN ALAMI DAN PEMBAYANG MATAHARI PADA GEDUNG KULIAH FK UPN JAKARTA

Grace Marlas Oktavita¹, M. Satya Adhitama², Wasiska Iyati³

¹Mahasiswa Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

^{2,3}Dosen Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

AlamatEmailPenulis: gracepanjaitan@gmail.com

ABSTRAK

Gedung kuliah berisi banyak kegiatan sehingga membutuhkan kenyamanan visual agar pengguna bangunan dapat melakukan aktivitas dengan baik. Pencahayaan yang baik untuk menciptakan kenyamanan visual adalah yang tidak membuat silau dan intensitasnya sesuai SNI. Indonesia memiliki iklim tropis sehingga bangunan-bangunan di Indonesia dapat menerapkan desain pasif, namun seringkali ditemukan gedung kuliah masih menggunakan pencahayaan buatan sepanjang hari misalnya gedung kuliah FK Universitas Pembangunan Nasional Jakarta. Bangunan ini menggunakan pencahayaan buatan sepanjang hari karena bukaan dan pembayang matahari belum mendukung pencahayaan alami pada ruang. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mencari desain bukaan, pembayang matahari, dan tata perabot yang mampu memenuhi kenyamanan visual melalui pencahayaan alami. Penelitian dimulai dengan mengumpulkan data-data seperti dimensi bukaan dan pembayang matahari eksisting dan hasil ukur intensitas cahaya dengan luxmeter, lalu mengevaluasi kondisi pencahayaan alami dan dibandingkan dengan standar acuan. Setelah itu ruangan yang tidak memenuhi standar acuan akan diberikan solusi desain bukaan, pembayang matahari, dan layout perabot. Dari hasil penelitian ditemukan bahwa untuk mencapai kenyamanan visual, bukaan ruang harus diperbanyak menjadi 20% dari luas ruang dan jendela berada 80 cm dari lantai. Pembayang matahari tiap lantai dan tiap sisi berbeda disesuaikan dengan SBV dan keberadaan balkon.

Kata Kunci: pencahayaan alami, kenyamanan visual, gedung kuliah

ABSTRACT

College buildings containing many activities require visual comfort so that building users can perform the activities properly. Good lighting for visual comfort is the one that does not create glare with proper intensity according to the SNI. Indonesia has a tropical climate so that the buildings in Indonesia can implement passive design, but there are many college building still using artificial lighting during the day, for example college building of Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Nasional Jakarta. It uses artificial lighting all day because the windows and sun shadings have not yet been able to support natural lighting in the rooms. Therefore, the purpose of this study is to find the design of windows, sun shadings, and furniture layout that can fulfill the visual comfort by natural lighting. This study was conducted to generate ways to maximize natural lighting in buildings, and began with collecting required data like dimension of windows and sun shadings and also the results of measuring the intensity of light with luxmetre. The conditions of the natural lighting in the rooms will be evaluated and compared with standard lighting intensity based on the function of the rooms. The room that does not meet the standard of reference will be given a design recommendation of windows, sun shadings, and furniture layout so that the building can. The result of this study is to fulfill the visual comfort by natural lighting the windows must be increased to 20% from the spacious room and

the position is at 80 cm from the floor. Shading device for each floor are different dependon VSA and the balcony.

Keywords: natural lighting, visual comfort, college building

1. Pendahuluan

Gedung kuliah yang berisi banyak kegiatan membutuhkan kenyamanan visual agar pengguna bangunan dapat melakukan aktivitas dengan baik. Pencahayaan yang baik untuk menciptakan kenyamanan visual adalah yang tidak membuat silau dan intensitasnya sesuai dengan SNI. Ruang yang memiliki intensitas cahaya yang kurang atau berlebih dapat menyebabkan ketidaknyamanan visual. Pencahayaan yang redup dapat mengakibatkan mata menjadi cepat lelah karena mata akan berusaha untuk melihat jelas dengan membuka lebar lebar. Intensitas cahaya yang berlebihan akan menimbulkan silau dan menyebabkan mata sulit melihat objek dengan jelas.

Sumber pencahayaan terbagi atas dua yaitu pencahayaan alami dan pencahayaan buatan (Amin, 2011). Indonesia memiliki iklim tropis sehingga sistem pencahayaan alami berpotensi untuk digunakan secara optimal. Kenyamanan visual melalui pencahayaan alami dapat dicapai melalui desain elemen fasad bangunan seperti bukaan dan pembayang matahari pada bangunan. Pada bangunan dengan sistem *double loaded corridor*, bukaan pada sebuah ruangan hanya terdapat pada satu sisi saja sehingga silau masuk pada sebagian perimeter ruang. Disisi lain, desain elemen pembayang matahari pada sebagian besar bangunan juga kurang memperhitungkan posisi dan arah datang sinar matahari. Sistem *double loaded corridor* ini sering ditemukan pada gedung-gedung kuliah seperti gedung kuliah FK Universitas Pembangunan Nasional di Jakarta.

Menurut Standar Nasional Indonesia 03-2396-2001 disebutkan bahwa pencahayaan alami siang hari dapat dikategorikan baik jika berada pada siang hari antara jam 08.00 sampai jam 16.00 waktu setempat. Gedung kuliah FK UPN-Veteran Jakarta memiliki jam aktif pukul 7.00 sampai 18.00 sehingga sebagian besar waktu di bangunan ini dapat memanfaatkan pencahayaan alami disetiap ruangnya, namun pada kenyataannya gedung ini masih menggunakan lampu sepanjang hari pada setiap ruang. Hal ini disebabkan karena bukaan belum mampu memberikan kenyamanan visual melalui cahaya matahari, bahkan beberapa ruang memiliki bukaan minim pada salah satu sisinya. Selain itu juga terdapat pembayangan dari gedung kuliah Fakultas Teknik UPN-Veteran pada sisi selatan bangunan objek studi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan cara memaksimalkan pencahayaan alami pada gedung kuliah dr. Cipto Mangunkusumo Fakultas Kedokteran UPN-Veteran Jakarta.

Dalam Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia no.184/u/2001, gedung kuliah adalah bangunan pendidikan yang memiliki sarana prasarana seperti ruang kelas, ruang dosen, perpustakaan, laboratorium/ studio/ bengkel, ruang tata usaha, dan fasilitas umum. Ruang-ruang tersebut membutuhkan kenyamanan dalam hal visual, thermal, dan akustik agar aktivitas dalam ruang dapat berjalan dengan baik. Kenyamanan visual dicapai dengan sistem pencahayaan yang baik, melalui pencahayaan buatan maupun alami. Pencahayaan yang baik dipengaruhi oleh posisi dan dimensi bukaan dalam ruang.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, cahaya adalah sinar dari sesuatu yang bersinar yang membuat mata mampu menangkap bayangan dari benda di sekitarnya. Cahaya matahari yang masuk kedalam bangunan ada tiga kategori yaitu cahaya

matahari langsung, cahaya difus dari terang langit, dan cahaya difus dari pantulan tanah atau bangunan lainnya (Szokolay dkk, 2001). Cahaya matahari langsung pada daerah beriklim tropis seperti Indonesia sebaiknya dihindari karena membawa panas matahari masuk kedalam ruangan dan menyebabkan silau. Pada sistem cahaya difus, 40-60% cahaya diarahkan pada benda yang perlu disinari, sedangkan sisanya dipantulkan ke plafon dan dinding. Intensitas cahaya difus dari terang langit bervariasi bergantung pada kondisi terang langit (cerah atau berawan), sedangkan cahaya difus dari pantulan tanah atau bangunan lain dapat menyebabkan silau karena sudut datangnya rendah.

Tujuan dari pencahayaan alami menurut Lechner (2007) adalah:

1. Memasukkan cahaya matahari lebih dalam ke bangunan
2. Mengurangi silau dari bukaan yang tidak baik bagi penglihatan mata.
3. Mencegah terjadinya rasio tingkat terang yang berlebihan yang disebabkan oleh sinar matahari langsung
4. Mengurangi selubung pemantul
5. Mendistribusikan cahaya dengan memperbanyak pantulan dari plafon dan dinding
6. Menggunakan potensi estetis pencahayaan alami dan sinar matahari secara penuh

Kenyamanan visual dapat dikatakan tercapai jika benda dapat terlihat dengan jelas. Kenyamanan visual dinilai berdasarkan kualitas, kuantitas, dan distribusi cahaya yang merata. Intensitas cahaya setiap ruangan memiliki kebutuhan yang berbeda sesuai dengan fungsi dan aktivitasnya. Standar kebutuhan intensitas cahaya terdapat pada SNI 03-6197-2000 tentang konservasi energi pada sistem pencahayaan.

Tabel 1. Standar Kebutuhan Intensitas Cahaya

Fungsi Ruang	Tingkat pencahayaan
Ruang Kelas	250 lux
Kantor	350 lux
Laboratorium	500 lux
Perpustakaan	300 lux
Kantin	200 lux

(Sumber: SNI 03-6197-2000)

Menurut Darmasetiawan dan Puspakesuma (1991), faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan visual bagi pengguna ruang, antara lain:

1. Kuantitas cahaya atau tingkat kuat penerangan
2. Distribusi kepadatan cahaya
3. Pembatasan agar cahaya tidak menyilaukan
4. Arah pencahayaan dan pembentukan bayangan
5. Kondisi dan iklim ruang
6. Warna cahaya dan refleksi warna

Indonesia berada pada wilayah iklim tropis sehingga dilimpahi sinar matahari sepanjang tahun. Oleh karena itu, bangunan-bangunan di Indonesia dapat menerapkan desain pasif. Desain pasif adalah desain yang memanfaatkan faktor alam dalam bangunannya, seperti memanfaatkan sinar matahari untuk pencahayaan. Menurut Lechner (2007), elemen yang mempengaruhi dalam strategi desain pencahayaan alami adalah orientasi bangunan, pencahayaan dari atap, bentuk, perencanaan ruang, warna, dan pemisahan bukaan view dan bukaan cahaya.

Pencahayaan dengan side lighting paling umum digunakan pada bangunan karena kebutuhan pandangan ke ruang luar dan dapat diterapkan pada bangunan berlantai banyak. Pencahayaan melalui side lighting adalah memasukkan cahaya

matahari dari bukaan vertikal yang biasanya berupa jendela dan lubang ventilasi. Bentuk dan posisi jendela yang mempengaruhi distribusi cahaya menurut Beckett dan Godfrey (1974) adalah jendela tinggi sempit, jendela panjang horizontal, jendela pada dinding berdekatan, jendela teluk, dan jendela pada dinding berseberangan.

Jendela yang tinggi dapat meningkatkan pemanfaatan cahaya matahari ke dalam ruangan, namun dapat membuat silau. Oleh karena itu jendela membutuhkan pelindung atau elemen pembayang matahari untuk menahan silau dan panas radiasi matahari yang masuk ke dalam ruang. Konsep pencahayaan *side lighting* menurut Karlen dan Benya (2008) adalah *soffit overhang*, *awning*, dan *light shelf*.

Shading device diperlukan untuk melindungi bukaan dari intensitas matahari yang berlebih. Jenis dan lebar pembayang matahari harus dipikirkan secara matang untuk bangunan iklim tropis. Menurut Baiche dan Walliman (2010) pembayang matahari harus dapat mencegah silau dari cahaya matahari, namun dapat memasukkan cahaya bias dari matahari.

Cahaya memiliki sudut datang tertentu dan dapat ditentukan dengan mengetahui *longitude* dan *altitude* dari matahari pada waktu dan lokasi tertentu. Sudut pembayangan yang dapat membantu menentukan jenis dan sudut pembayang matahari yang optimal, yaitu *horizontal shading angle (HSA)* dan *vertical shading angle (VSA)*. *HSA* adalah sudut horizontal matahari terhadap orientasi dinding. Semakin kecil sudut *HSA*, semakin panjang sirip-sirip yang dibutuhkan. *VSA* adalah sudut antara orientasi dinding dengan garis vertikal yang diambil tegak lurus dari tangen *altitude*. Semakin kecil sudut *vsa*, semakin panjang *overhang* yang dibutuhkan (Watson dkk, 1999).

2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Penelitian deskriptif bertujuan untuk memberikan gambaran kondisi pencahayaan alami pada bangunan objek studi. Pada pembahasan menggunakan metode berpikir secara deduktif (analisis)-induktif (sintesis) atau menjelaskan bahasan umum ke bahasan khusus. Metode ini dilakukan dengan membandingkan kondisi lapangan dengan teori kemudian ditarik kesimpulan dari masalah-masalah yang ditemukan. Tahap-tahap dalam melakukan penelitian yaitu:

1. Tahap pengumpulan data
Data primer yang dikumpulkan berupa orientasi bangunan, gambar kerja, arah datang sinar matahari, kondisi lingkungan objek studi, hasil pengukuran intensitas cahaya ruang menggunakan luxmeter, dan hasil pengukuran dimensi bukaan dan *shading*. Data sekunder yang dikumpulkan berupa buku, jurnal, dan peraturan mengenai gedung kuliah dan kenyamanan visual melalui pencahayaan alami.
2. Tahap analisis data
Tahap ini terdiri dari analisis visual, analisis perbandingan hasil pengukuran dengan standar acuan, dan analisis verifikasi dengan hasil simulasi.
3. Tahap sintesis
Tahap ini menggunakan metode simulasi eksperimental. Tahap ini menghasilkan rekomendasi desain melalui software *dialux 4.12*. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah posisi, dimensi, dan material bukaan; jenis, kemiringan, lebar, dan warna pembayang matahari; dan tata letak perabot.

3. Hasil dan Pembahasan

Lokasi objek penelitian berada dalam kompleks Universitas Pembangunan Nasional Veteran di jalan Fatmawati no.1, Pondok Labu, Jakarta Selatan. Gedung kuliah untuk mahasiswa Fakultas Kedokteran yang diteliti adalah Gedung Cipto Mangunkusumo yang memiliki empat lantai. Gedung ini berada pada koordinat $6^{\circ}18'55$ LS dan $106^{\circ}47'42$ BT. Kota Jakarta mempunyai iklim tropis dan udara cenderung panas dan kering. Suhu tahunan rata-rata mencapai 25°C sampai 38°C . Matahari di kota Jakarta bersinar pada pukul 05.58 sampai pukul 18.13. Lokasi objek penelitian terletak pada ekuator bagian selatan. Oleh karena itu matahari lebih banyak condong ke arah utara.

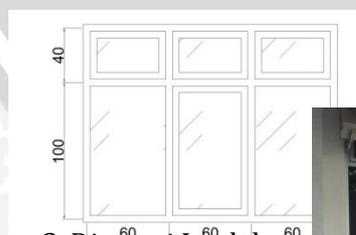


Gambar 1. Lokasi Objek Penelitian
(Sumber: [https://www.google.co.id/maps/place/Universitas+Pembangunan+Nasional+\"Veteran\"+Jakarta](https://www.google.co.id/maps/place/Universitas+Pembangunan+Nasional+\))

Gambar 2. Fasad Objek Penelitian

Jam aktif pada gedung kuliah FK UPN adalah pukul 07.00 pagi sampai pukul 06.00 sore sehingga akan lebih baik jika bangunan memanfaatkan pencahayaan alami secara maksimal. Bangunan berorientasi ke arah selatan dengan sudut orientasi 178° . Bukaan-bukaan pada bangunan sebagian besar menghadap utara dan selatan sehingga baik untuk mendukung penggunaan cahaya matahari pada bangunan.

Lantai satu bangunan berisi kantin, perpustakaan, laboratorium, dan ruang komputer. Lantai dua sampai lantai empat berfungsi sebagai ruang kuliah dan ruang dosen. Semua ruang memiliki jenis bukaan yang sama, kecuali ruang kelas lecture. Ruang kelas ini memiliki bukaan yang lebih minim dibandingkan ruang lainnya.



Gambar 3. Dimensi Jendela



Gambar 4. Jendela pada objek studi

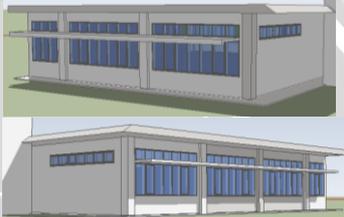
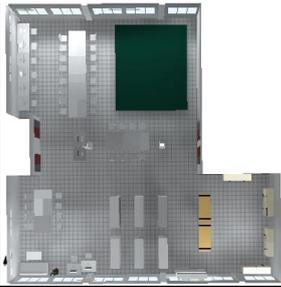
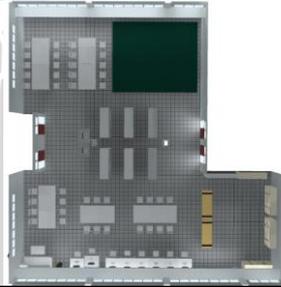
Jendela pada semua ruang tidak menggunakan tirai namun menggunakan jenis kaca *tinted glass* dengan tebal 6 mm, sehingga cahaya matahari yang masuk kedalam

ruang tidak maksimal atau hanya sekitar 49%. Hal ini membuat ruang-ruang menjadi tampak gelap bila hanya mengandalkan pencahayaan alami.

3.1 Ruang Perpustakaan

Ruang ini terletak pada lantai 1. Ruangan terasa sangat gelap. Hal ini dikarenakan adanya fungsi kantin yang menghalangi cahaya matahari pada sisi utara dan pembayangan dari gedung FT di sisi selatan. Selain itu luas bukaan tidak memenuhi standar acuan sebesar 20%. Oleh karena itu ruang perpustakaan memerlukan rekomendasi desain yang mampu meningkatkan pencahayaan alami dalam ruang menjadi sekitar 300 lux.

Tabel 2. Redesain Ruang Perpustakaan

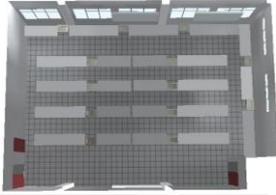
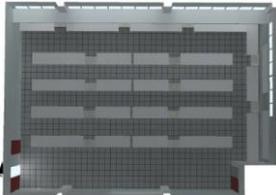
		Eksisting	Rekomendasi
Visualisasi Ruang			
Bukaan	Luas	30,6 m ²	53,4 m ²
	Material	<i>Tinted glass</i>	<i>Clear glass</i> dan <i>panasap green</i>
Pembayang Matahari	Eksternal	1,7 meter; kemiringan 45°	Utara: balkon dan sirip 1,3 m Selatan: balkon dan sirip 0,85 m Barat: 1,7 m; kemiringan 30°
	Internal	-	Utara: 0,7 m; Selatan: 0,55 m
Intensitas Cahaya Matahari	09.53	16 lux	245 lux
	11.53	-	287 lux
	14.53	-	210 lux
Layout Ruang			

3.2 Ruang Laboratorium Histologi

Ruang ini terletak pada lantai 1. Ruangan terasa sangat gelap. Hal ini dikarenakan adanya fungsi kantin yang menghalangi cahaya matahari pada sisi utara. Selain itu luas bukaan juga tidak memenuhi standar acuan sebesar 20%. Oleh karena itu ruang laboratorium histologi memerlukan rekomendasi desain yang mampu meningkatkan pencahayaan alami dalam ruang menjadi sekitar 500 lux.

Tabel 3. Redesain Ruang Lab Histologi

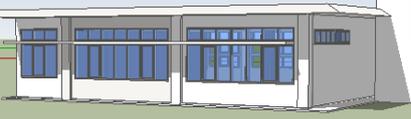
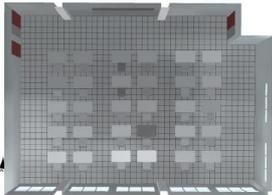
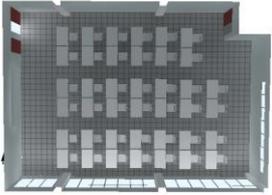
	Eksisting	Rekomendasi
--	-----------	-------------

Visualisasi Ruang			
Bukaan	Luas	14,04 m ²	22,55 m ²
	Material	<i>Tinted glass</i>	<i>Clear glass dan panasap green</i>
Pembayang Matahari	Eksternal	1,7 meter; kemiringan 45°	Utara: balkon lantai 2 dan sirip 1,3 meter Barat: 1,7 meter; kemiringan 30°
	Internal	-	0,7 meter
Intensitas Cahaya Matahari	08.53	11 lux	429 lux
	11.53	-	508 lux
	14.53	-	313 lux
Layout Ruang			

3.3 Ruang Laboratorium Komputer

Ruang ini terletak pada lantai 1. Ruangan terasa sangat gelap. Hal ini dikarenakan luas bukaan juga tidak memenuhi standar acuan sebesar 20% dan terbayangi oleh pepohonan. Oleh karena itu ruang laboratorium komputer memerlukan redesain yang mampu meningkatkan pencahayaan alami dalam ruang menjadi sekitar 500 lux.

Tabel 4. Redesain Ruang Lab Komputer

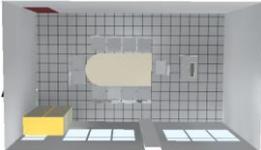
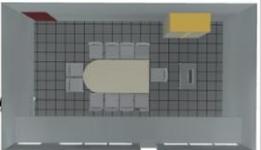
		Eksisting	Rekomendasi
Visualisasi Ruang			
Bukaan	Luas	14,04 m ²	22,55 m ²
	Material	<i>Tinted glass</i>	<i>Clear glass</i>
Pembayang Matahari	Eksternal	1,7 meter; kemiringan 45°	Selatan: balkon lantai 2 dan sirip 1,3 meter Barat: 1,7 meter; kemiringan 30°
	Internal	-	-
Intensitas Cahaya Matahari	08.53	29 lux	522 lux
	11.53	-	595 lux
	14.53	-	428 lux
Layout Ruang			

3.4 Ruang Tutorial

Ruang tutorial pada lantai 2 yang diteliti adalah tutor A3 yang menghadap utara dan tutor B2 yang menghadap selatan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa

penerangan ruang ruang tutor A3 sudah memenuhi standar acuan, sedangkan ruang tutor B2 membutuhkan rekomendasi desain yang dapat meningkatkan pencahayaan menjadi sekitar 250 lux.

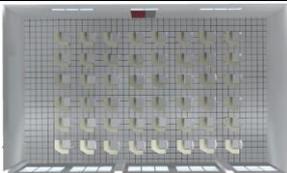
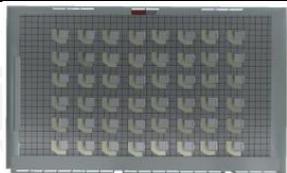
Tabel 5. Redesain Ruang Tutor B2

		Eksisting	Rekomendasi
Visualisasi Ruang			
Bukaan	Luas	5,04 m ²	5,04 m ²
	Material	<i>Tinted glass</i>	<i>Clear glass dan panasap green</i>
Pembayang Matahari	Eksternal	1,7 meter; kemiringan 45°	1,7 meter; kemiringan 30°
	Internal	-	0,65 meter
Intensitas Cahaya Matahari	08.53	62 lux	221 lux
	11.53	-	262 lux
	14.53	-	191 lux
Layout Ruang			

3.5 Ruang Intro

Ruang intro ada dua yaitu intro A yang menghadap utara dan intro B yang menghadap selatan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa intensitas cahaya pada ruang intro A sudah memenuhi standar acuan, namun ruang intro B membutuhkan rekomendasi desain yang dapat meningkatkan pencahayaan menjadi 250 lux.

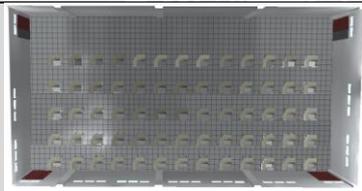
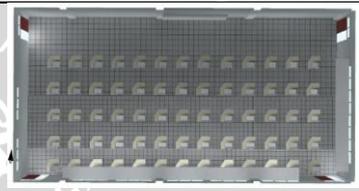
Tabel 6. Redesain Ruang Intro B

		Eksisting	Rekomendasi
Visualisasi Ruang			
Bukaan	Luas	13,32 m ²	18,9 m ²
	Material	<i>Tinted glass</i>	<i>Clear glass dan panasap green</i>
Pembayang Matahari	Eksternal	1,7 meter; kemiringan 45°	1,7 meter; kemiringan 30°
	Internal	-	-
Intensitas Cahaya Matahari	08.53	58 lux	247 lux
	11.53	-	282 lux
	14.53	-	203 lux
Layout Ruang			

3.6 Ruang Lecture

Ruang ini terletak pada lantai 4. Ruangan terasa sangat gelap. Hal ini dikarenakan luas bukaan tidak memenuhi standar acuan sebesar 20%. Bukaan sangat minim karena hanya berupa jendela atas. Oleh karena itu ruang *lecture* B memerlukan rekomendasi desain yang mampu meningkatkan pencahayaan alami dalam ruang menjadi 250 lux.

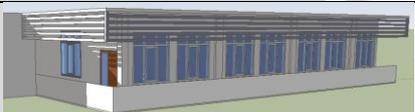
Tabel 7. Redesain Ruang Lecture B

		Eksisting	Rekomendasi
Visualisasi Ruang			
Bukaan	Luas	9,67 m ²	30,3 m ²
	Material	<i>Tinted glass</i>	<i>Clear glass</i> dan panasap <i>green</i>
Pembayang Matahari	Eksternal	1,7 meter; kemiringan 45°	1,7 meter
	Internal	-	0,65 meter
Intensitas Cahaya Matahari	08.53	-	254 lux
	11.53	13 lux	296 lux
	14.53	-	208 lux
Layout Ruang			

3.7 Ruang Aula

Ruang ini terletak pada lantai 4. Ruangan terasa redup. Hal ini dikarenakan luas bukaan belum memenuhi standar acuan sebesar 20%. Oleh karena itu ruang aula memerlukan rekomendasi desain yang mampu meningkatkan pencahayaan alami dalam ruang menjadi sekitar 250 lux.

Tabel 8. Redesain Ruang Aula

		Eksisting	Rekomendasi
Visualisasi Ruang			
Bukaan	Luas	18,84 m ²	34 m ²
	Material	<i>Tinted glass</i>	<i>Clear glass</i>
Pembayang Matahari	Eksternal	1,7 meter; kemiringan 45°	1,7 meter
	Internal	-	-
Intensitas Cahaya Matahari	08.53	-	260
	11.53	51 lux	331
	14.53	-	242
Layout Ruang			

4. Kesimpulan

Gedung kuliah FK UPN-Veteran Jakarta menggunakan pencahayaan buatan sepanjang hari. Dengan desain bukaan dan pembayang matahari yang tepat, bangunan sebenarnya dapat memanfaatkan cahaya matahari sebagai sumber penerangan utama. Permasalahan desain pencahayaan alami pada objek studi antara lain:

1. Material kaca adalah tinted glass
2. Luas bukaan ruang kurang dari 20% luas ruang.
3. Terdapat perabot yang menutupi bukaan
4. Shading device sisi utara belum mempertimbangkan SBV sebesar 45°
5. Kemiringan dan lebar shading device lantai 4 belum memberikan pembayangan yang optimal.

Berdasarkan hasil penelitian ditemukan bahwa desain bukaan dan pembayang matahari setiap ruang berbeda tergantung pada kebutuhan ruang berdasarkan fungsi, ketinggian lantai dan kedalaman ruang. Desain bukaan pencahayaan alami dan pembayang matahari yang dapat memaksimalkan pencahayaan alami pada gedung kuliah FK UPN Jakarta adalah:

1. Material kaca jendela adalah *clear glass* dan kombinasi *clear glass* dan panasap *green*.
2. Bukaan dimaksimalkan menjadi 0,8 meter dari lantai sampai plafon, kecuali untuk ruang tutorial
3. Bukaan tidak tertutup oleh perabot seperti papan tulis atau lemari.
4. *Shading device* pada lantai 2, 3, 4 memiliki lebar 1,7 meter. *Shading device* pada lantai 1 berupa balkon lantai 2 dan sirip dengan lebar 1,3 meter.
5. Penggunaan *shading device* internal dengan lebar 0,7 meter pada ruang perpustakaan dan laboratorium histologi, dan 0,65 meter pada ruang lecture, ruangintro B, dan ruang tutor B.
6. *Shading device* eksternal dan internal berwarna putih
7. Penggunaan louvers pada sisi barat, timur, dan utara lantai 4

Daftar Pustaka

- Amin, N. 2011. Optimasi Sistem Pencahayaan dengan Memanfaatkan Cahaya Alami (Studi Kasus Laboratorium Elektronika dan Mikroprosesor UNTAD). Jurnal Ilmiah Foristek. I (1): 43-50.
- Badan Standardisasi Nasional. 2000. *SNI 03-6197-2000 Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 2001. *SNI 03-2396-2001 Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 2011. *SNI 6389-2011 tentang Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung*. 2011. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Baiche B., Walliman N. 2010. *Nuefert Architects' Data Third Edition*. UK English: Blackwell Science.
- Beckett, H.E., Godfrey, JA. 1974. *Window: Performance, Design, And Installation*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Darmasetiawan, Christian & Puspakesuma, Lestari. 1991. *Teknik Pencahayaan dan Tata Letak Lampu*. Jakarta: PT. Grasindo.
- Egan, M. David and Victor W. Olgyay. 2002. *Architectural Lighting*. New York: McGraw-Hill
- Egan, M. David. 1983. *Concepts In Architectural Lighting*. New York: McGraw-Hill

- Karlen, Mark, James, R. Benya. 2006. *Dasar-dasar Pencahayaan*. Terjemahan Ir Diana Rumagit. Jakarta: PT Gelora Aksara Aksara Pratama.
- Lechner, N. 2007. *Heating, Cooling, Lighting : Metode Desain untuk Arsitektur (Vol.2)*. (S. Siti, Trans.) Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Michel, L.1996. *Light: The Shape of Space. Designing with Space and Light*. Toronto: John Wiley & Sons, Inc.
- Republik Indonesia. 2001. *Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia no.184/u/2001*. Jakarta: Depdiknas.
- Satwiko, P. 2008. *Fisika Bangunan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Szokolay, S.V., Arvind Krishan, Nick Baker, dan Simon Yannas. 2001. *Climate Responsive Architecture; A Design handbook for Energy Efficient Building*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Co.Ltd

