

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Istilah dan Satuan Cahaya

**Tabel 2.1 Simbol dan Satuan Cahaya**  
Sumber: Satwiko (2004: 83)

Kesatuan	Simbol	Satuan	Simbol satuan
Kuat cahaya (Intensitas cahaya)	I	Lilin (candela, <i>candlepower</i> )	cd
Arus cahaya, yaitu jumlah banyak cahaya (Q) per satuan waktu (t); $\Phi = Q/t$	$\Phi$	lumen	lm
Arus cahaya yang datang (iluminan) per satuan luas permukaan $E=Q/A$	E	Lux	lx
Arus cahaya yang pergi (luminan) per satuan luas permukaan $IL=I/A$	IL	cd/m <sup>2</sup>	Cd/m <sup>2</sup>

Satwiko (2004) menjelaskan empat istilah standar dalam pencahayaan beserta satuannya antara lain:

- a. Arus cahaya (*luminous flux*) adalah banyak cahaya yang dipancarkan ke segala arah oleh sebuah sumber cahaya per satuan waktu (biasanya per detik), diukur dengan Lumen.
- b. Intensitas cahaya (*luminous intensity*) adalah kuat cahaya yang dikeluarkan oleh sebuah sumber cahaya ke arah tertentu, diukur dengan Candela.
- c. Iluminan (*illuminance*) adalah banyak arus cahaya yang datang pada satu unit bidang, diukur dengan Lux atau Lumen/m<sup>2</sup>, sedangkan prosesnya disebut iluminasi (*illumination*) yaitu datangnya cahaya ke suatu objek.

- d. Luminan (*luminance*) adalah intensitas cahaya yang dipancarkan, dipantulkan dan diteruskan oleh satu unit bidang yang diterangi, diukur dengan Candela/m<sup>2</sup>, sedangkan prosesnya disebut luminasi (*lumination*) yaitu perginya cahaya dari suatu objek.

Selain istilah standar di atas, terdapat beberapa istilah pada pencahayaan secara umum yang mempengaruhi kualitas pencahayaan antara lain kontras, silau, refleksi cahaya, dan kualitas warna cahaya (temperatur warna dan renderasi warna).

- a. Kontras (*contrast*) adalah perbedaan antara luminan (kecerahan, *brightness*) benda yang kita lihat dan luminan permukaan disekitarnya. Semakin besar kontras, semakin mudah kita melihat atau mengenali benda tadi. Di ruang yang redup, kontras semakin berkurang pula (Satwiko, 2004: 66).



Gambar 2.1 Contoh Sederhana tentang Kontras  
Sumber: Cuttle (2008: 12)

- b. Silau (*glare*) terjadi jika kecerahan dari suatu bagian dari interior jauh melebihi kecerahan dari interior tersebut pada umumnya. Sumber silau yang paling umum adalah kecerahan yang berlebihan dari armatur dan jendela, baik yang terlihat langsung atau melalui pantulan. Ada dua macam silau, yaitu *disability glare* yang dapat mengurangi kemampuan melihat (terjadi jika terdapat daerah yang dekat dengan medan penglihatan

yang mempunyai luminansi jauh diatas luminansi objek yang dilihat), dan *discomfort glare* yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan penglihatan (terjadi jika beberapa elemen interior mempunyai luminansi yang jauh diatas luminansi elemen interior lainnya). Kedua macam silau ini dapat terjadi secara bersamaan atau sendiri-sendiri (SNI 03-6575-2001).

- c. Refleksi dan reflektansi (*Reflection and Reflectance*). Besarnya pencahayaan dalam ruangan tidak hanya ditentukan oleh pencahayaan langsung dari lampu tanpa atau dengan armatur, tetapi juga dipengaruhi oleh refleksi atau pantulan cahaya dari berbagai permukaan yang ada pada ruangan tersebut. Besaran pantulan cahaya dinyatakan dalam prosentase. Adapun besaran refleksi cahaya dari permukaan yang direkomendasikan dapat dilihat pada tabel berikut (Frick dkk, 2008):

**Tabel 2.2 Refleksi Cahaya**  
Sumber: Frick dkk (2008: 29)

No	Permukaan refleksi	Reflektansi (%)	min.–max. (%)
1.	Langit-langit	70	60–90
2.	Dinding	50	30–80
3.	Bidang kerja	60	20–60
4.	Lantai	30	10–50

- d. Kualitas Warna Cahaya

Berdasarkan SNI 03-6575-2001, kualitas warna suatu lampu mempunyai dua karakteristik yang berbeda sifatnya, yaitu tampak warna yang dinyatakan dalam temperatur warna dan renderasi warna yang dapat mempengaruhi penampilan objek yang diberikan cahaya suatu lampu.

Sumber cahaya yang mempunyai tampak warna yang sama dapat mempunyai renderasi warna yang berbeda.

1) Temperatur warna (*color temperature*)

Sumber cahaya putih dapat dikelompokkan dalam tiga kelompok menurut tampak warnanya:

**Tabel 2.3 Temperatur dan Tampak Warna**  
Sumber: SNI 03-6575-2001

Temperatur warna K (Kelvin)	Tampak warna
> 5300	- dingin
3300 ~ 5300	- sedang
< 3300	- hangat

Pemilihan warna lampu bergantung kepada tingkat pencahayaan yang diperlukan agar diperoleh pencahayaan yang nyaman. Dari pengalaman secara umum, makin tinggi tingkat pencahayaan yang diperlukan, makin sejuk tampak warna yang dipilih sehingga tercipta pencahayaan yang nyaman.

2) Renderasi warna (*color rendering*)

Disamping perlu diketahui tampak warna suatu lampu, juga dipergunakan suatu indeks yang menyatakan apakah warna objek tampak alami apabila diberi cahaya lampu tersebut, yang disebut indeks renderasi warna (*color rendering index*) atau CRI. Nilai maksimum secara teoritis dari indeks renderasi warna adalah 100. Untuk aplikasi, ada 4 kelompok renderasi warna yang dipakai dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 2.4 Indeks Renderasi Warna**  
**Sumber: SNI 03-6575-2001**

Kelompok Renderasi Warna	Rentang Indeks Renderasi Warna (Ra).	
1	$Ra > 85$	➔ renderasi baik
2	$70 < Ra < 85$	➔ cukup
3	$40 < Ra < 70$	➔ dihindari
4	$Ra < 40$	➔ renderasi buruk

## 2.2 Pencahayaan Alami

### 2.2.1 Istilah pada Pencahayaan Alami

Satwiko (2004) menjelaskan beberapa istilah untuk pencahayaan alami, antara lain:

- a. Cahaya langit (*sky light*) adalah cahaya bola langit. Cahaya inilah yang dipakai untuk penerangan alami ruangan, bukan sinar langsung matahari (*sunlight*). Sinar langsung matahari akan sangat menyilaukan dan membawa panas, sehingga tidak dipakai untuk menerangi ruangan.
- b. Langit rancangan (*design sky light*), luminan langit yang dipergunakan sebagai patokan perancangan yaitu kondisi langit yang terjadi sebanyak 90%. Untuk Indonesia dipakai 10.000 Lux. Dalam RSNI 03-2396-2001 ditambahkan untuk langit rancangan ditetapkan:
  - 1) Langit biru tanpa awan atau
  - 2) Langit yang seluruhnya tertutup awan abu-abu putih

### 2.2.2 Strategi Desain Pencahayaan Alami yang Optimal

Ander (2003) menjelaskan secara singkat beberapa strategi desain untuk pencahayaan alami, antara lain:

a. Peningkatan keliling zona pencahayaan alami:

Memperpanjang keliling pada bangunan dapat meningkatkan kinerja bangunan dengan meningkatkan luas total pencahayaan alami.

b. Penetrasi pencahayaan alami di atas ruangan:

Dengan meletakkan lubang tinggi di dinding, akan menghasilkan penetrasi yang lebih dalam. Akan ada sedikit kemungkinan dari kecerahan berlebih pada bidang pandang dengan merefleksikan dan menyebarkan cahaya sebelum sampai ke tingkat pekerjaan (*task level*).

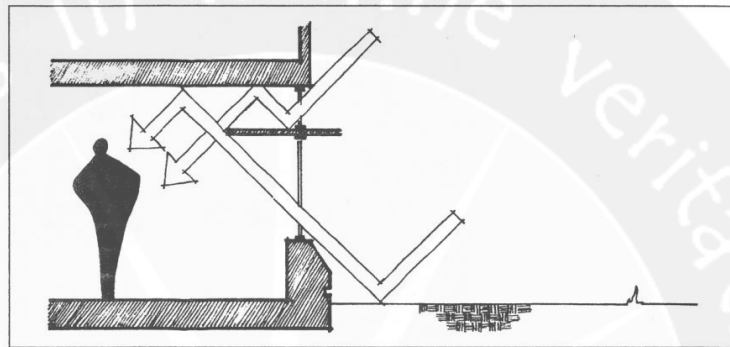
c. Penggunaan ide “bukaan efektif” untuk perkiraan awal pada area kaca yang optimal:

Ketika bukaan efektif, yaitu produk dari rasio jendela-ke-dinding dan transmitansi kaca yang terlihat, sekitar 0,18, saturasi pencahayaan alami akan dicapai. Daerah kaca tambahan atau cahaya akan menjadi kontraproduktif karena itu akan meningkatkan beban pendinginan lebih banyak dibandingkan mengurangi beban pencahayaan.

d. Pemantulan pencahayaan alami dalam ruang untuk meningkatkan kecerahan ruang:

Meskipun sumber cahaya alami adalah matahari, permukaan-permukaan dan benda-benda dalam ruang akan merefleksikan dan menyebarkan cahaya alami. Peningkatan visibilitas dan kenyamanan dapat dicapai

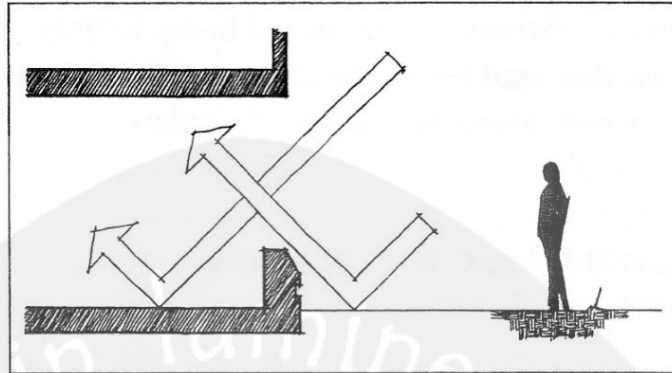
melalui peningkatan kecerahan ruangan dengan menyebarkan pola kecerahan. Penurunan intensitas terjadi dari merefleksikan dan menyerap sebagian cahaya di seluruh ruang. Sebuah rak cahaya, bila dirancang dengan baik, memiliki potensi untuk meningkatkan kecerahan ruang dan menurunkan kecerahan jendela.



**Gambar 2.2 Contoh Rak Cahaya yang Tipikal**  
 Sumber: Ander (2003: 7)

- e. Penghindaran sorotan langsung cahaya alami di daerah tugas visual yang kritis:

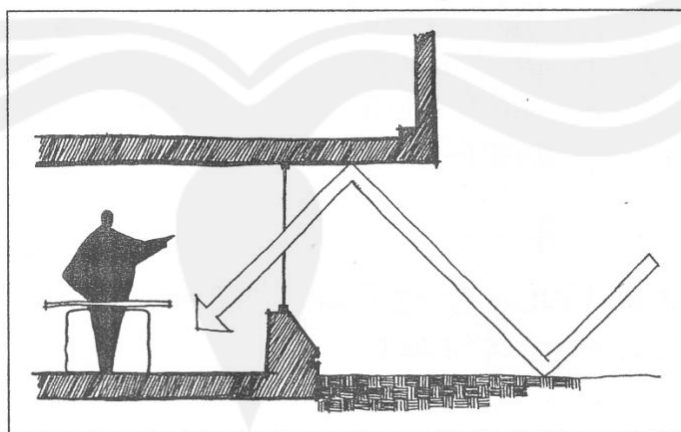
Kekurangan visibilitas dan ketidaknyamanan akan terjadi jika perbedaan kecerahan yang berlebihan terjadi di daerah tugas visual yang kritis. Ini adalah kesalahan untuk diyakini bahwa desain pencahayaan alami yang baik hanya memerlukan untuk menambah bukaan kaca besar pada desain bangunan. Kontrol bukaan harus dipertimbangkan jika sorot cahaya langsung tidak diinginkan.



**Gambar 2.3 Contoh Bukaan yang Tidak Terkontrol**  
**Sumber: Ander (2003: 8)**

- f. Penggunaan cahaya langsung secara hati-hati pada area dimana pekerjaan nonkritis terjadi:

Pola cahaya dan bayangan dari matahari di langit dapat menambahkan fitur menarik dan dinamis ke dalam ruang. Perasaan sejahtera, kesan waktu dan orientasi biasanya sering berdampak pada penghuni. Namun, jika terintegrasi buruk, penghuni mungkin memiliki kesulitan untuk melihat, dan di samping itu, dapat menghasilkan perolehan panas yang tidak diinginkan.

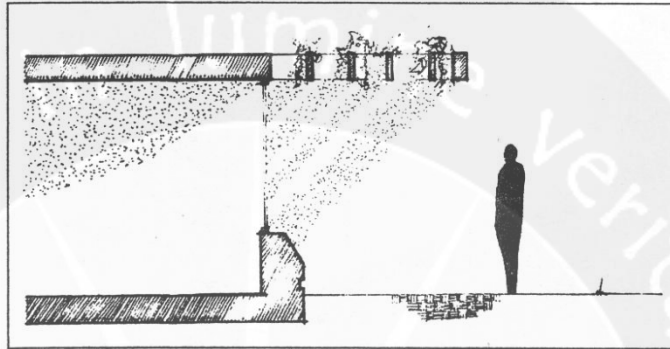


**Gambar 2.4 Contoh Overhang untuk Mengontrol Cahaya Langsung**  
**Sumber: Ander (2003: 8)**



g. Penyerangan pencahayaan alami:

Ketika buruknya cahaya langsung merupakan masalah yang potensial, penyerangan dapat dilakukan oleh vegetasi, tirai atau kisi-kisi. Ini akan membantu melembutkan dan mendistribusikan cahaya lebih seragam.



Gambar 2.5 Contoh Vegetasi dan Kisi-Kisi Penyerang Cahaya Alami  
Sumber: Ander (2003: 9)

## 2.3 Pencahayaan Buatan

### 2.3.1 Istilah pada Pencahayaan Buatan

Satwiko (2004) menjelaskan beberapa secara singkat istilah untuk pencahayaan buatan, antara lain lampu (*lamps*) yaitu sesuatu yang menyala pada elemen pencahayaan buatan. Dudukan lampu disebut soket (*socket*) dan rumah lampu disebut armatur (*luminaire*). Armatur sendiri terdiri dari soket, rumah, tudung dan balas.

### 2.3.2 Strategi Desain Pencahayaan Buatan yang Optimal

Karlen dan Benya (2004) menjelaskan secara lengkap tentang langkah demi langkah untuk mendapatkan desain pencahayaan buatan yang baik, yaitu:

a. Langkah 1: Penentuan kriteria desain pencahayaan

Beberapa kriteria mencakup kuantitas dan kualitas pencahayaan, yang memastikan bahwa Anda merancang pencahayaan untuk menghasilkan cahaya dengan jumlah yang tepat.

1) Kriteria desain: kuantitas penerangan

Standar untuk penerangan ditetapkan oleh *Illuminating Engineering Society of North America* (IESNA). Pencahayaan umumnya diukur dalam bidang datar sebanyak 30 inch di atas lantai. Satuan pencahayaan adalah *foot-candle* atau fc (Lumen per kaki persegi) atau Lux (Lumen per meter persegi). *Foot-candle* masih digunakan di Amerika Serikat, tetapi di negara-negara yang sudah menggunakan konversi metrik, Lux adalah ukuran yang tepat.

IESNA mengkategorikan kriteria tingkat pencahayaan rekomendasi berdasarkan kompleksitas dan kesulitan tugas visual yang dilakukan dalam ruang, yaitu:

- a) Kategori A: ruang publik 3 fc/30 Lux
- b) Kategori B: orientasi sederhana 5 fc/50 Lux
- c) Kategori C: pekerjaan visual sederhana 10 fc/100 Lux
- d) Kategori D: pekerjaan dengan kontras tinggi dan ukuran besar 30 fc/300 Lux
- e) Kategori E: pekerjaan dengan kontras tinggi dan ukuran kecil 50 fc/500 Lux

- f) Kategori F: pekerjaan dengan kontras rendah dan ukuran kecil 100 fc/1.000 Lux
- g) Kategori G: pekerjaan visual dekat ambang batas hingga 1000 fc/10.000 Lux.

Misalnya, pekerjaan kantor kebanyakan pada kategori D, yang berarti bahwa kesesuaian tingkat pencahayaan untuk jenis pekerjaan ini adalah sekitar 30 fc/300 Lux. Tetapi beberapa pekerjaan kantor, seperti akuntansi atau membaca peta, mungkin memerlukan 50 fc/500 Lux bahkan 100 fc/1.000 Lux. Perancang diharapkan untuk menyesuaikan tingkat kriteria berdasarkan kebutuhan proyek. Misalnya, jika pekerja sudah tua, pekerjaan ukuran kecil, atau pekerjaan yang melibatkan kontras rendah, perancang dapat memilih untuk mengatur tingkat yang lebih tinggi.

## 2) Kriteria desain: kualitas penerangan

Kualitas pencahayaan adalah area untuk penelitian dan minat terbaru yang diyakini menjadi masalah estetika. Sekarang ini, pedoman untuk sejumlah masalah kualitas tertentu dapat diatasi secara objektif. Untuk setiap hal berikut ini, harus ditentukan seberapa penting kriteria tersebut dan apa yang diharapkan untuk dicapai pada desain.

- a) Tampilan keseluruhan dari ruang dan luminer
- b) Kualitas warna dan tampilan
- c) Integrasi pencahayaan alami dan kontrol

- d) Pengendalian silau yang langsung
- e) Pengurangan kedipan atau kilat
- f) Keseragaman distribusi cahaya pada pekerjaan
- g) Keseragaman kecerahan dari distribusi cahaya pada permukaan ruangan
- h) Pemodelan wajah atau objek
- i) Menonjolkan tempat yang menarik (*point of interest*)
- j) Pengendalian silau yang dipantulkan
- k) Bayangan (baik dan buruk)
- l) Lokasi pencahayaan yang tepat untuk sumber yang menguntungkan pekerjaan/ geometri mata
- m) Kemampuan untuk menghasilkan kilauan/ pantulan
- n) Kontrol dan fleksibilitas

3) Kriteria desain: Pengkodean Energi (*energy codes*)

*Energy codes* dirancang untuk memastikan bahwa bangunan itu menggunakan energi yang minimal dalam operasionalnya. Secara umum, pengkodean energi berdampak kecil pada pencahayaan hunian tetapi sering terjadi pembatasan *power* yang signifikan pada proyek nonhunian.

b. Langkah 2: Perekaman kondisi arsitektural dan batasan

Merekam kondisi arsitektural yang dapat mengontrol atau mempengaruhi keputusan desain pencahayaan. Dua kondisi yang paling sering mempengaruhi desain pencahayaan adalah lokasi dan ukuran jendela, serta

ketersediaan dan ukuran dari area *plenum*. Hal ini tidak jarang untuk sistem struktur dan/atau materialnya, ketinggian plafon, konstruksi partisi dan/atau materialnya, sistem plafon dan materialnya, material *finishing*, memiliki pengaruh yang signifikan pada solusi pencahayaan. Sekali memasuki proses desain pencahayaan, semua faktor ini harus di survei dan direkam. Pengamatan pribadi harus menjadi titik awal.

c. Langkah 3: Penentuan tugas visual dan pekerjaan yang harus dilayani

Berikut ini adalah dua cara untuk menentukan fungsi visual dan pekerjaan. Sebagai contoh kasus ruang tamu (*reception room*), yang mungkin melayani sebuah ruang kecil dari kantor bisnis dan profesional, adalah tipikal pengaturan bangunan kantor kebanyakan. Tugas visual yang kritis hanya terkait dengan area kerja resepsionis, dimana meja kerja konvensional dan membaca material cetak di laci *file* harus diakomodasi. Tingkat kinerja pencahayaan pada area tersebut otomatis memberikan aksentuasi pencahayaan di sudut ruang itu sehingga perhatian pengunjung secara alami tertarik pada resepsionis saat mereka memasuki ruangan. Tugas visual pada sisa ruangan membutuhkan cahaya ambien untuk percakapan dan membaca santai jangka waktu pendek.

d. Langkah 4: Pemilihan sistem pencahayaan yang akan digunakan

Elemen-elemen dasar dari sebuah solusi desain pencahayaan diidentifikasi pada bagian ini dari keseluruhan proses. Pertimbangan harus diberikan untuk semua pilihan yang sesuai untuk kasus. Lokasi sumber cahaya sangat penting. Haruskah cahaya datang dari atas atau setingkat dengan

mata (atau kadang dari bawah)? Haruskah cahaya diarahkan atau disebar? Haruskah sumber cahaya dapat terlihat atau tersembunyi? Semua ini tidak mungkin digeneralisasikan tentang efek dari kondisi arsitektural karena tiap kasus sangat individual.

e. Langkah 5: Pemilihan jenis armatur dan lampu

Detail dari konstruksi armatur, bentuk dan dimensi harus menghasilkan arah yang diinginkan dan konsentrasi dari cahaya sesuai dengan detail dari tipe konstruksi dan material yang harus terintegrasi. Kompabilitas estetik sering memainkan peran utama pada pemilihan armatur; bentuk, gaya, material, dan warna harus terintegrasi dengan kualitas arsitektur sesuai detail dari penyelesaian interior dan perabotan. Pemilihan lampu memiliki kriteria tersendiri, dimana keluaran Lumen, renderasi warna, kepatuhan pada *energy code*, dan umur lampu adalah faktor utama. Hal ini tidak jarang untuk kriteria pemilihan lampu untuk menjadi faktor dominan dalam pemilihan armatur ketika kualitas lampu sangat penting untuk faktor ekonomi, kode atau warna. Dalam sebagian besar kasus, pemilihan armatur dan lampu merupakan proses interaktif dimana faktor seleksi untuk keduanya dianggap sebagai satu unit.

f. Langkah 6: Penentuan jumlah dan lokasi armatur

Elemen yang paling penting di bagian ini dari proses desain pencahayaan adalah mendapatkan cahaya di mana diperlukan untuk fungsi visual yang dilakukan dalam ruang. Penempatan armatur yang akurat, tingkat pencahayaan yang dibutuhkan, dan penghindaran dari pemantulan silau

harus tercapai semua. Kemudian menentukan berapa banyak masing-masing tipe armatur yang dibutuhkan. Seringkali, beberapa kombinasi armatur-lampu dipertimbangkan, sehingga jumlah armatur akan bervariasi dengan keluaran Lumen setiap kombinasi.

g. Langkah 7: Penempatan saklar (*switching*) dan perangkat kontrol lain

Dalam proses desain pencahayaan, langkah ini adalah yang utama dari logika dan rasa. Jalur lalu lintas pengguna, penggunaan ruang, dan kenyamanan pengguna harus dijadikan panduan untuk sistem saklar dan kontrol. Pengalaman yang terulang dan keakraban dengan teknologi kontrol menciptakan solusi yang terbaik dan memuaskan pengguna. Perhatian pada peluang disampaikan oleh perkembangan terbaru dalam kontrol yang mengotomasi manajemen energi atau fungsi kenyamanan pengguna.

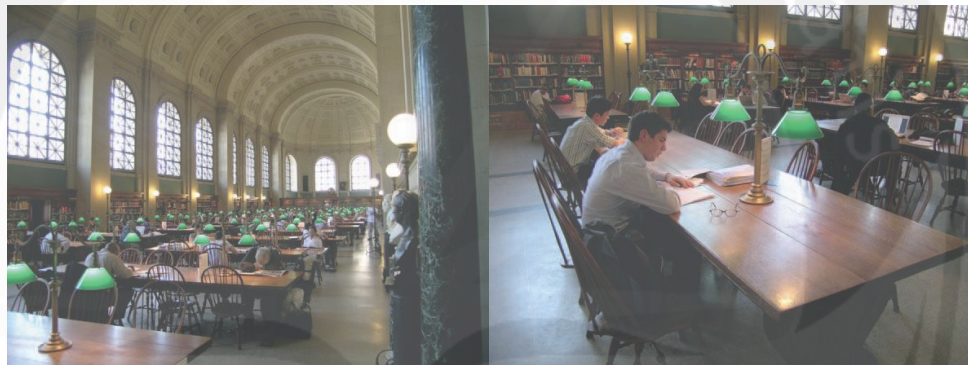
## **2.4 Pencahayaan pada Perpustakaan**

### **2.4.1 Persyaratan Pencahayaan**

Beberapa persyaratan terkait dengan pencahayaan pada perpustakaan dinyatakan oleh Neuman (2003) bahwa tantangan desain pencahayaan untuk perpustakaan mirip dengan yang ada pada tempat kerja, namun dengan urgensi yang lebih besar karena membaca merupakan kegiatan utama:

- a. Pencahayaan ambien harus dilengkapi dengan lampu meja atau lampu kerja (*task lighting*) di area membaca kebanyakan.

- b. Silau pada layar komputer harus diminimalkan, dibantu dengan melembutkan tingkat cahaya ambien dan dengan memperhatikan pada ergonomi *workstations* di dekat jendela.
- c. Pencahayaan pada rak adalah masalah khusus, dimana ketinggian langit-langit, lebar lorong, dan sistem pencahayaan harus disesuaikan sehingga cahaya yang mencukupi dapat mencapai baris buku paling bawah.
- d. Kaca jendela harus dipilih dengan perlindungan dari UV, sama halnya dengan perolehan panas (*heat gain*).



**Gambar 2.6 Contoh Lampu Kerja di Ruang Baca Utama Perpustakaan Boston**  
Sumber: Cuttle (2008: 116)

Lasa (2005) sedikit menambahkan tentang persyaratan pencahayaan alami pada perpustakaan yaitu cahaya matahari yang masuk hendaknya dibatasi pada sudut kurang dari  $45^\circ$ . Sedapat mungkin cahaya matahari antara pukul 09.00 sampai dengan pukul 14.00 tidak masuk ruangan perpustakaan, sebab cahaya pada jam-jam tersebut mengandung radiasi panas yang merugikan manusia dan memperpendek daya pakai bahan pustaka, baik yang berupa kertas maupun nonkertas. Bahan informasi yang terdiri dari kertas apabila terkena sinar matahari secara langsung akan segera lapuk, tulisannya memudar, dan warna kertasnya menjadi kuning kecoklatan.



## 2.4.2 Pencahayaan yang Direkomendasikan

Beberapa sumber yang berbeda memberikan rekomendasi yang juga berbeda untuk tingkat pencahayaan minimum pada perpustakaan. Menurut SNI 03-6197-2000 tentang konservasi energi pada sistem pencahayaan, tingkat pencahayaan minimum yang direkomendasikan untuk bangunan perpustakaan adalah 300 Lux.

**Tabel 2.5 Rekomendasi Tingkat Pencahayaan Minimum, Kelompok Renderasi Warna dan Temperatur Warna pada Perpustakaan**  
Sumber: SNI 03-6197-2000

Fungsi Ruangan	Tingkat Pencahayaan (Lux)	Kelompok Renderasi Warna	Temperatur Warna		
			Warm White <3300 K	Cool White 3300 K-5300 K	Daylight >5300 K
<b>Lembaga Pendidikan:</b>					
Ruang kelas	250	1 atau 2		•	•
Perpustakaan	300	1 atau 2		•	•
Laboratorium	500	1		•	•
Ruang gambar	750	1		•	•
Kantin	200	1	•	•	

Sedangkan Frick dkk (2008) memiliki rekomendasi dengan nilai yang lebih tinggi untuk tingkat pencahayaan minimum pada perpustakaan sebesar 500 Lux, dengan perbedaan nilai 200 Lux lebih tinggi dibandingkan rekomendasi dari SNI.

**Tabel 2.6 Rekomendasi Tingkat Pencahayaan Minimum pada Perpustakaan**  
Sumber: Frick dkk (2008)

Sekolahan	Ruang kelas, aula dan ruang musik	250
	Lab fisika, kimia	500
	Pekerjaan tangan	500
	Perpustakaan	500
	Sekolahan (SLB)	500
	PPPK	500
	Ruang seminar besar	500

Nilai yang sama dari tabel di atas juga disebutkan oleh Neufert (2003) yaitu hingga 500 Lux. Pada tabel di bawah ini dijelaskan secara lebih detail yang meliputi rekomendasi tingkat pencahayaan minimum, ketinggian ruang, dan jenis lampu yang direkomendasikan.

**Tabel 2.7 Rekomendasi Tingkat Pencahayaan Minimum dan Jenis Lampu pada Perpustakaan**  
**Sumber: Neufert (2003)**

Tinggi ruang	Kuat penerangan nominal	Ruang	A ≤ 100 W	A > 100 W	PAR 38	PAR 56	R	OT ≤ 250 W	OT = DE	OT > 250 W	OT = LV	QR = CB = LV	QR = LV	T	TC	TC = D	TC = L	HME ≤ 80 W	HME > 80 W	HSE	HST	HIT = DE ≤ 70 W	HIT = DE > 70 W	HIT ≤ 70 W	HIT > 70 W	HIE
Sampai 3 m	Sampai 200 Lux	Garasi taman, ruang pengepakan																								
		Ruang damping																								
		Bengkel																								
		Ruang makan																								
		Ruang tunggu																								
		Kantor yang baku, ruang pengajaran, ruang loket dan ruang kas																								
	Sampai 500 Lux	Ruang rapat																								
		Bengkel																								
		Perpustakaan																								
		Ruang penjualan																								
		Ruang pameran																								
		Musium, gedung kesenian, ruang pesta																								
Sampai 750 Lux	Sampai 200 Lux	Ruang masuk																								
		Pengolahan data, kantor yang baku dengan pengawasan tinggi																								
		Bengkel																								
		Toko serba ada																								
	Sampai 500 Lux	Toko makanan serba ada																								
		Etalase																								
		Dapur hotel																								
		Panggung konser																								
		Gambar teknik, kantor dengan ruang besar																								
		3 m sampai 5 m	Sampai 200 Lux	Gudang																						
Bengkel																										
Ruang industri																										
Ruang tunggu																										
Restoran																										
Dapur																										
Sampai 500 Lux	Ruang konser, teater																									
	Bengkel																									
	Ruang industri																									
	Ruang kuliah, ruang rapat																									
	Ruang penjualan																									
	Ruang pameran, musium, balai pameran lukisan																									
	Ruang masuk																									
	Rumah makan																									
Sampai 750 Lux	Ruang olah raga, ruang serbaguna dan ruang senam																									
	Bengkel																									
	Ruang gambar																									
	Laboratorium																									
	Perpustakaan, ruang baca																									
	Ruang pameran																									
	Ruang pekan raya																									
	Toko serba ada																									
Toko makanan serba ada																										
Dapur besar																										
Panggung konser																										

- A = Lampu biasa
- PAR = Lampu pemantul parabola
- R = Lampu pemantul
- OT = Lampu pijar halogen
- OT-DE = Lampu pijar halogen, dua sisinya diberi stop kontak
- OT-LV = Lampu halogen-voltase rendah
- QR-LV = Lampu pemantul-voltase rendah
- QR-CB-LV = Lampu pemantul-voltase rendah, cahaya dingin
- T = Lampu bahan bercahaya
- TC = Lampu bahan bercahaya kompak
- TC-D = Lampu bahan bercahaya kompak, pipa 4 kali lipat
- TC-L = Lampu bahan bercahaya kompak, bentuk panjang
- HME = Lampu uap air raksa
- HSE = Lampu uap natrium
- HST = Lampu uap natrium, bentuk pipa
- HIT = Lampu uap metal-halogen
- HIE = Lampu uap metal halogen, bentuk elips

Untuk bangunan perpustakaan, dibedakan menjadi dua menurut ketinggian ruang, yaitu tinggi 3 m dan 3-5 m. Untuk kedua ketinggian tersebut,

jenis lampu yang direkomendasikan adalah sama, yaitu lampu pijar halogen (*halogen filament lamps*), lampu bahan bercahaya (*fluorescent lamps*), dan lampu bahan bercahaya kompak bentuk panjang (*long CFL*).

Rekomendasi lain untuk bangunan perpustakaan antara lain nilai indeks kesilauan maksimum, yang disebutkan dalam SNI 03-6575-2001 tentang tata cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung. Berdasarkan tabel di bawah ini, nilai indeks kesilauan maksimum untuk perpustakaan adalah 19.

**Tabel 2.8 Nilai Indeks Kesilauan Maksimum untuk Berbagai Tugas Visual dan Interior**  
Sumber: SNI 03-6575-2001

Jenis Tugas Visual atau Interior dan Pengendalian Silau yang Dibutuhkan	Indeks Kesilauan Maksimum	Contoh Tugas Visual dan Interior
Tugas visual kasar atau tugas yang tidak dilakukan secara terus menerus - Pengendalian silau diperlukan secara terbatas	28	Perbekalan bahan mentah, pabrik produksi beton, fabrikasi rangka baja, pekerjaan pengelasan.
	25	Gudang, <i>cold stores</i> , Bangunan turbin dan boiler, toko mesin dan peralatan, <i>plant rooms</i>
Tugas visual dan Interior Normal -	22	Koridor, ruang tangga, penyiapan dan pemasakan makanan, kantin, kafetaria, ruang makan, pemeriksaan dan pengujian (pekerjaan kasar), ruang perakitan, pekerjaan logam lembaran
Pengendalian silau sangat penting	19	Ruang kelas, perpustakaan (umum), ruang keberangkatan dan ruang tunggu di bandara, pemeriksaan dan pengujian (pekerjaan sedang), lobby, ruangan kantor
Tugas visual sangat teliti – Pengendalian silau tingkat tinggi sangat diperlukan	16	Industri percetakan, ruang gambar, perkantoran, pemeriksaan dan pengujian (pekerjaan teliti)

### 2.4.3 Penggunaan Daya Listrik yang Direkomendasikan

Daya listrik yang dibutuhkan untuk mendapatkan tingkat pencahayaan rata-rata tertentu pada bidang kerja dapat dihitung dengan membagi daya total dengan luas bidang kerja, sehingga didapatkan kepadatan daya ( $\text{Watt/m}^2$ ) yang dibutuhkan untuk sistem pencahayaan tersebut. Kepadatan daya ini kemudian dapat dibandingkan dengan kepadatan daya maksimum yang direkomendasikan dalam usaha konservasi energi, misalnya untuk ruangan kantor  $15 \text{ Watt/m}^2$ , seperti yang terlihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 2.9 Daya Listrik Maksimum untuk Pencahayaan yang Diijinkan**  
Sumber: SNI 03-6575-2001

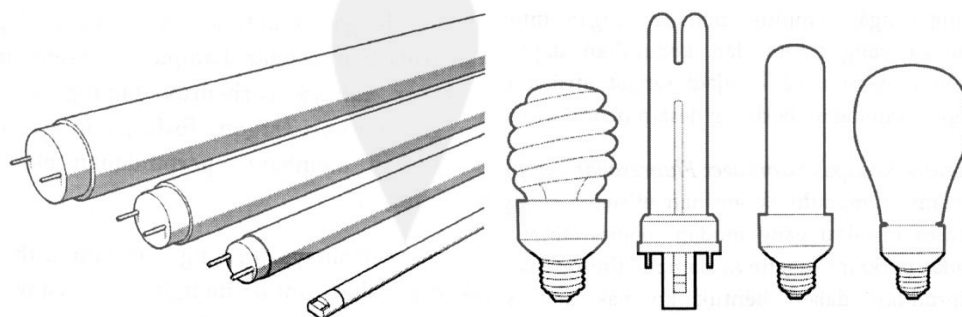
Jenis ruangan bangunan	Daya pencahayaan maksimum $\text{W/m}^2$ (termasuk rugi-rugi balast)
Ruang kantor	15
Auditorium	25
Pasar Swalayan	20
<b>Hotel :</b>	
Kamar tamu	17
Daerah umum	20
<b>Rumah Sakit :</b>	
Ruang Pasien.	15
Gudang	5
Kafetaria	10
Garasi	2
Restoran	25
Lobby	10
Tangga	10
Ruang parkir	5
Ruang perkumpulan	20
Industri	20

#### 2.4.4 Jenis Lampu yang Direkomendasikan

Dalam usaha untuk melakukan penghematan energi, jenis lampu yang tepat digunakan adalah lampu dengan konsumsi daya yang rendah. Beberapa jenis lampu tersebut antara lain adalah sebagai berikut (Manurung, 2009):

a. Lampu *Fluorescent*

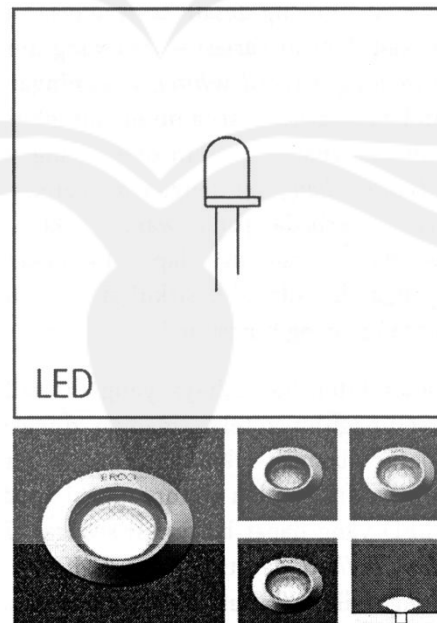
Lampu *fluorescent* merupakan sumber cahaya berbentuk tabung yang diisi dengan gas merkuri, argon, fosfor, dan gas lainnya yang berperan membantu perpindahan electron di dalam tabung. Dalam proses penyalaaan lampu, lampu ini menggunakan *ballast* yang berperan sebagai pengatur arus listrik ke lampu. Penggunaan *ballast* menyebabkan lampu *fluorescent* tidak dapat dinyalakan dengan seketika seperti yang dapat dilakukan pada lampu pijar. Cahaya putih jernih yang merata yang dihasilkan dengan kecenderungan untuk tidak mempengaruhi warna benda, membuat lampu *fluorescent* mampu menampilkan objek visual dengan sangat baik. Lampu *fluorescent* memiliki dua jenis berdasarkan bentuknya, yaitu bentuk tabung linear atau TL (*Tubular Lamp*) dan bentuk kompak atau CFL (*Compact Fluorescent Lamp*).



**Gambar 2.7 Bentuk Lampu TL (Kiri) dan CFL (Kanan)**  
Sumber: Manurung (2009)

b. Lampu LED (*Light Emitting Diode*)

Lampu LED memiliki usia yang sangat panjang, mencapai 100.000 jam, dengan konsumsi daya listrik yang sangat kecil. Lampu LED memiliki banyak variasi warna, yaitu putih dingin (*cool white*), kekuningan, merah, hijau, dan biru. Variasi warna ini memungkinkan penciptaan suasana ruang maupun objek yang senantiasa berubah (*color changing*) dengan memainkan warna-warna yang berbeda pada waktu-waktu tertentu. Kelemahan LED adalah intensitas cahaya yang dihasilkannya lebih kecil jika dibandingkan dengan jenis sumber cahaya lainnya. Namun keterbatasannya saat ini sesungguhnya telah mampu dimaksimalkan melalui perkembangan teknologi armatur lampu. Beberapa pabrik lampu telah memproduksi armatur lampu bagi LED yang dapat berfungsi sebagai *floodlight, wallwasher, bollard* dan tipe lainnya.



**Gambar 2.8** Lampu LED dan Aplikasinya pada Lampu Orientasi  
 Sumber: Manurung (2009: 66)

## 2.5 Simulasi Pencahayaan dengan DIALux

DIALux merupakan perangkat lunak yang gratis dan lengkap, dan dikembangkan untuk perencanaan pencahayaan profesional yang terbuka untuk semua lampu dari berbagai produsen. Perangkat lunak ini telah digunakan oleh lebih dari 400.000 perencana pencahayaan dan desainer di seluruh dunia. Fitur-fitur yang dapat dilakukan oleh perangkat lunak DIALux antara lain:

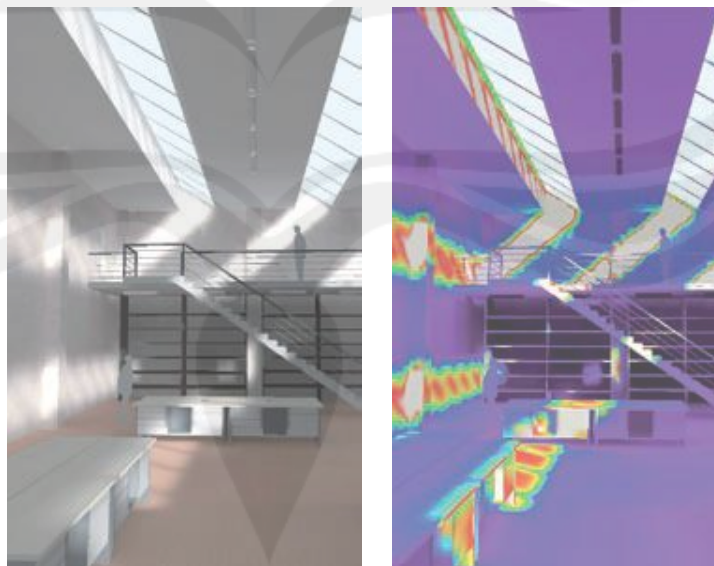
- a. Visualisasi: meliputi perencanaan dengan lampu LED dan sumber cahaya berwarna yang lain; visualisasi 3D interaktif; menghasilkan film dari kamera; tekstur dan furniture yang realistis; *ray tracing* yang terintegrasi.
- b. Penggunaan perangkat lunak: meliputi perencanaan pencahayaan yang simpel; bantuan asisten; *drag and drop* untuk penggunaan yang simpel pada furnitur, tekstur, dan lampu; penempatan otomatis; penempatan komponen bangunan yang cerdas; panduan langkah demi langkah.
- c. Penekanan fungsional: meliputi metode kalkulasi terbaru; evaluasi energi; objek 3DS yang terintegrasi; kemudahan *import* dan *export*; menemukan secara otomatis produk yang optimal; *false colors* untuk analisis; pencahayaan darurat; olah perencanaan yang kompleks.

Perangkat lunak ini telah tersertifikasi dan melalui banyak proses pengujian. Hal ini dinyatakan dalam katalog digital DIAL 2011 bahwa pengembang perangkat lunak ini mengoperasikan perusahaan dengan akreditasi pertama untuk laboratorium independen di Jerman. Laboratorium mereka telah bersertifikat sesuai dengan DIN EN ISO / IEC 17025 dalam hal manajemen kualitas dan telah beroperasi sejak tahun 1998. Menurut Wikipedia, ISO/IEC

17025 merupakan standar utama yang digunakan dalam hal pengujian dan kalibrasi laboratorium ([http://en.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC\\_17025](http://en.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_17025)).

Pada tahun 2007, laboratorium perusahaan ini memperoleh akreditasi, yaitu memenuhi persyaratan *S.A.F.E.* untuk memperoleh label *MINERGIE* Swiss. Mereka menjamin keakuratan data fotometri dan kolorimetri, serta kualitas produk kita dengan segel persetujuan dan laporan uji.

Departemen Energi Amerika Serikat juga menyatakan, bahwa perhitungan pada DIALux mengacu pada semua standar internasional, seperti EN12464, ISO 8995, EN1838, EN13201 dan banyak lagi. Hasil perhitungan dan simulasi perangkat lunak ini telah divalidasi dan teruji berdasarkan standar internasional yaitu CIE 171:2006 dan pada laboratorium pencahayaan terakreditasi dari DIAL ([http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools\\_directory/software.cfm/ID=497/pageename=alpha\\_list](http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/software.cfm/ID=497/pageename=alpha_list)).



**Gambar 2.9** Contoh Visualisasi *Rendering* dan *False Color* DIALux  
Sumber: Katalog DIAL 2011 (hal 25)

[http://www.dial.de/download/DIALCatalogue2011/DIAL\\_catalogue\\_2011.pdf](http://www.dial.de/download/DIALCatalogue2011/DIAL_catalogue_2011.pdf)



## 2.6 Landasan Teori

Berdasarkan kajian pustaka yang telah dilakukan, beberapa teori yang dapat digunakan antara lain:

- a. Standar pencahayaan untuk ruang perpustakaan adalah 300 Lux untuk nilai minimum, 500 Lux untuk nilai yang direkomendasikan, karena dikategorikan sebagai ruangan dengan kebutuhan kontras tinggi pada pekerjaan besar dan kecil menurut IESNA.
- b. Temperatur warna yang sesuai untuk perpustakaan yaitu warna putih dingin (*cool white*) dan putih alami (*daylight*), dan dengan kelompok renderasi warna 1 atau 2 yaitu di atas nilai 70.
- c. Jenis lampu yang cocok digunakan adalah lampu *fluorescent*, baik tipe TL maupun CFL, dilihat dari tampak dan temperatur warna, serta memiliki beberapa keuntungan pada efikasi (Lumen/Watt) yang tinggi, usia lampu yang panjang (hingga 20.000 jam), serta konsumsi energi yang rendah. Lampu LED juga dapat digunakan sebagai alternatif, dilihat dari usia yang lebih panjang hingga 100.000 jam dan konsumsi energi yang lebih rendah.
- d. Cahaya alami yang digunakan adalah cahaya langit (*sky light*) secara maksimal, dan meminimalkan masuknya cahaya langsung (*sunlight*) karena sebagian besar area perpustakaan berisi bahan cetak.
- e. Pengendalian silau yang sangat penting, terkait dengan nilai indeks kesilauan maksimum sebesar 19.
- f. Kepadatan daya maksimum yang direkomendasikan dalam usaha konservasi energi yaitu sebesar 15 Watt/m<sup>2</sup>.