

2. TINJAUAN PUSTAKA

Cahaya merupakan salah satu faktor penting dalam kehidupan manusia. Cahaya merupakan energi yang dipancarkan ke semua arah berbentuk gelombang dan membantu kita melihat benda di sekeliling kita. Sifat-sifat cahaya adalah menyebar ke semua arah sehingga kita dapat melihat sebuah lampu yang menyala dari segala penjuru dalam sebuah ruangan yang gelap. Cahaya juga dapat dipantulkan. Keadaan ini disebut sebagai pantulan cahaya, cahaya terdiri dari partikel halus yang memancar ke semua arah dari sumbernya. Mata dapat melihat sesuatu kalau mendapatkan rangsangan dari gelombang cahaya. Cahaya datang dari sumber cahaya yang kekuatannya disebut kadar cahaya dan diukur dengan satuan *lux* atau *lumen/m²*. Cahaya juga dapat datang dari benda yang memancarkan cahaya atau benda yang memantulkan sinar dari sumber cahaya. Jadi terang dari sebuah ruangan akan ditentukan oleh sumber cahaya dan cahaya yang dipantulkan oleh benda-benda yang ditempatkan di dalam ruang termasuk lantai, dinding, plafon, pintu dan sebagainya

2.1. Teori Dasar Pencahayaan

Cahaya hanya merupakan satu bagian dari berbagai jenis gelombang elektromagnetis yang terbang ke udara. Gelombang tersebut mempunyai panjang dan frekuensi tertentu, yang memiliki nilai yang dapat dibedakan dari energi cahaya lainnya dalam spectrum elektromagnetisnya. Cahaya dipancarkan oleh suatu benda dengan fenomena sebagai berikut:

a. Pijar.

Dalam wujud padat dan cair dapat memancarkan radiasi yang dapat dilihat oleh mata jika dipanaskan hingga suhu 1000^o/K. Intensitas meningkat dan penampakan cahaya menjadi semakin putih jika suhu naik.

b. Muatan Listrik.

Jika arus listrik dilewatkan melalui gas maka atom dan molekul memancarkan radiasi dimana spectrumnya merupakan karakteristik dari elemen yang ada.

c. *Electro luminescence*.

Cahaya dihasilkan jika arus listrik dilewatkan melalui padatan tertentu seperti semikonduktor atau bahan yang mengandung fosfor.

d. *Photoluminescence*.

Radiasi pada salah satu panjang gelombang diserap, biasanya oleh suatu padatan, dan dipancarkan kembali pada berbagai panjang gelombang. Bila radiasi yang dipancarkan kembali tersebut merupakan fenomena yang dapat terlihat maka radiasi tersebut disebut *fluorescence* atau *phosphorescence* (Karlen 110).

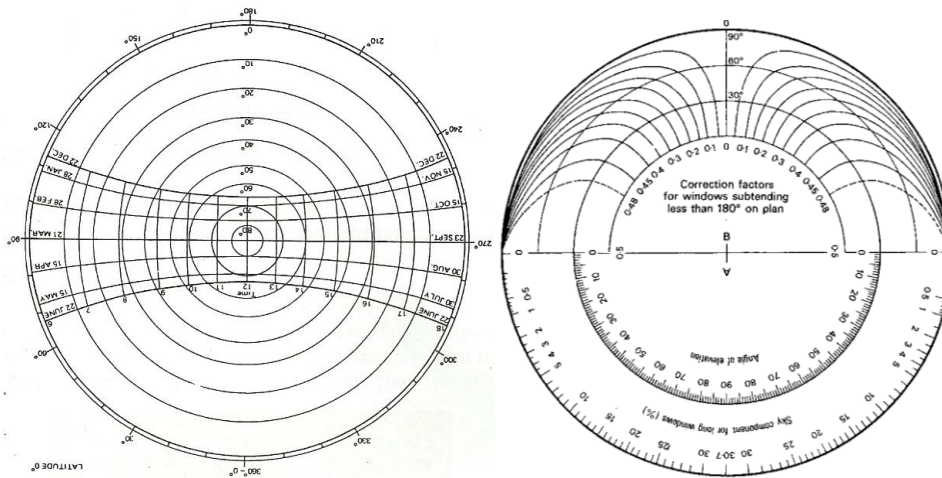
Cahaya alami atau *daylight* adalah cahaya putih. Newton menemukan bahwa cahaya putih mengandung warna. Apabila cahaya putih itu diproyeksikan melalui prisma dari gelas maka akan terlihat spektrum warna yang memiliki panjang gelombang 380 nm – 780nm dimana renderasi warna matahari adalah sempurna yaitu 100% yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan pancaran warna asli 100%. Sebaliknya, cahaya buatan tidak memiliki kesempurnaan cahaya matahari sehingga hasilnya untuk informasi visual lebih terbatas. Selain itu, jika teknik pencahayaan tidak tepat dapat merusak atmosfer ruangan, kurang nyaman, pemborosan energi sampai merusak kesehatan seperti mengakibatkan sakit kepala, mata cepat lelah, dan stress. (Darmasetiawan, VII)

2.2. Pencahayaan Alami dan Buatan

2.2.1. Pencahayaan Alami

Pencahayaan alami bersumber langsung dari alam dan sangat berguna bagi tubuh dan jiwa kita. Pencahayaan alami dapat kita peroleh dari sinar matahari, sinar api dan sumber-sumber lain di alam (fosfor, bintang dan sebagainya). Cahaya matahari dapat masuk ke dalam suatu ruangan dan memberikan penerangan yang cukup melalui bukaan-bukaan yang ada, misalnya melalui jendela aktif (bisa dibuka), dan juga jendela pasif (pada bagian tertentu kadang menggunakan *glass block*), pintu, void bangunan dan juga pada area yang tidak memungkinkan dipasang jendela dapat juga menggunakan langit-langit yang transparan (biasa disebut *light well* atau *skylight*).

Sinar matahari langsung yang masuk ke dalam ruangan dapat diperkirakan dengan diagram lintasan matahari (*sundial*). Dalam diagram tersebut terdapat garis altituda dan azimuth. Altituda digunakan untuk mengukur faktor vertikal bayangan, sedangkan sudut azimuth digunakan untuk mengukur faktor horizontal bayangan. altituda dan azimuth dari benda-benda tapak dapat diukur dengan menggunakan sebuah kompas dan suatu altituda pencari yang dapat disetel atau benda-benda tersebut dapat ditentukan secara geometrik dari sebuah peta tapak yang memperlihatkan lokasi dari ketinggian benda-benda tersebut. (Brown 14)



Gambar 2.1 Diagram Lintasan Matahari dan Busur Surya

Sumber : Satmiko (2009, p. 168)

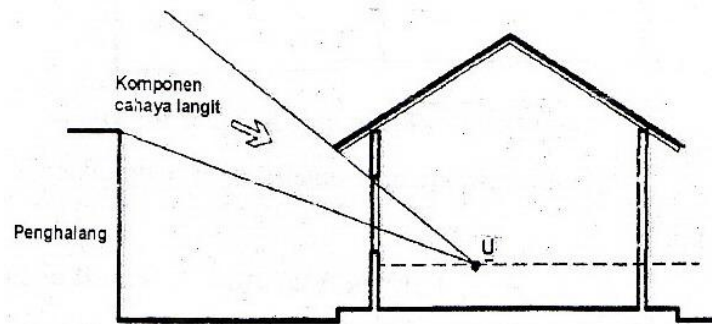
Cahaya alami memiliki keunggulan yang tidak dimiliki oleh pencahayaan buatan, antara lain :

1. Dapat mencegah kelembaban yang berlebihan pada bangunan.
2. Menghemat energi (pada siang hari tidak perlu menyalakan lampu).
3. Dapat memberikan kehangatan pada ruang.
4. Sinar ultraviolet dapat membunuh kuman penyebab penyakit.

Faktor pencahayaan alami siang hari adalah perbandingan tingkat pencahayaan pada suatu titik dari suatu bidang tertentu di dalam suatu ruangan terhadap tingkat pencahayaan bidang datar di lapangan terbuka, yang merupakan ukuran kinerja lubang cahaya ruangan tersebut. Faktor pencahayaan alami siang hari terdiri dari 3 komponen meliputi:

a. Komponen langit (faktor langit-f1)

Komponen pencahayaan yang berasal langsung dari cahaya langit.

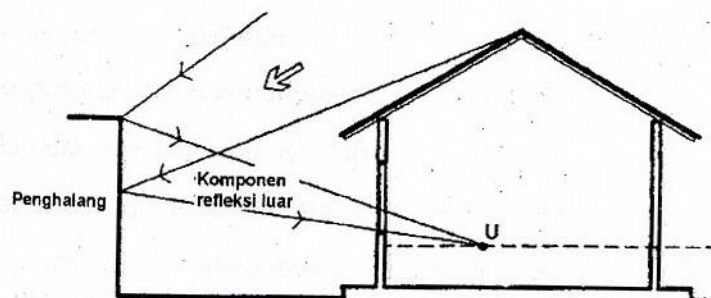


Gambar 2.2 Komponen Langit

Sumber : Peraturan Instalasi SNI (2001, p. 3)

b. Komponen refleksi luar (faktor refleksi luar-frl)

Komponen pencahayaan yang berasal dari refleksi benda-benda yang berada di sekitar bangunan yang bersangkutan.

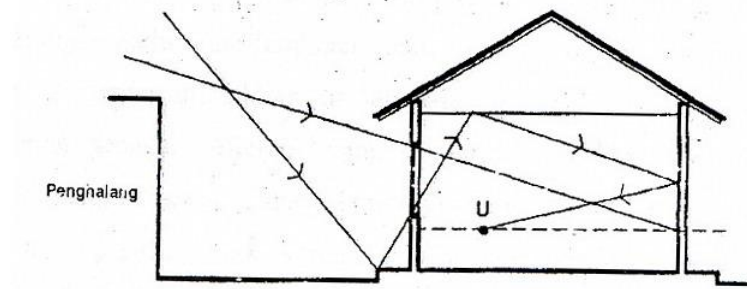


Gambar 2.3. Komponen Refleksi Luar

Sumber : Peraturan Instalasi SNI (2001, p. 3)

c. Komponen refleksi dalam (faktor refleksi dalam-frd)

Komponen pencahayaan yang berasal dari refleksi permukaan-permukaan dalam ruangan, dari cahaya yang masuk ke dalam ruangan akibat refleksi benda-benda di luar ruangan maupun dari cahaya langit. (Peraturan Instalasi SNI 03-6575-2001)



Gambar 2.4. Komponen Refleksi Dalam
 Sumber : Peraturan Instalasi SNI (2001, p. 3)

Indikasi terhadap cahaya matahari sangat diperhatikan dalam mendesain suatu kantor. Hal tersebut dikarenakan cahaya matahari dapat digunakan secara cepat dan teratur. Tujuan dari mengindikasi cahaya matahari adalah untuk memperkirakan setiap poin dalam perancangan, jangka waktu cahaya matahari tersedia, dan untuk memperkirakan jatuhnya bayangan dari bangunan lain yang terletak di sekitar bangunan kita. (Department of the Environment Welsh Office, 17)

2.2.2. Pencahayaan Buatan

Pencahayaan buatan adalah segala bentuk cahaya yang bersumber dari alat yang diciptakan oleh manusia, seperti lampu pijar, lilin, lampu minyak tanah, dan obor. Cahaya buatan sering secara langsung diartikan atau diasosiasikan dengan cahaya lampu. (Satwiko 193). Tujuan pencahayaan buatan adalah :

1. Memberikan penerangan pada ruangan di malam hari.
2. Menciptakan efek-efek cahaya tertentu baik siang atau malam hari, khususnya pada bagian ruangan yang mempunyai *point of interest*.

Pencahayaan yang baik akan menimbulkan kenyamanan (*comfortable*) bagi penggunanya. Adapun pengertian pencahayaan yang baik jika tidak menyebabkan kelelahan pada mata, efisien sesuai kebutuhan, dan sesuai dengan ruang tersebut dan suasana yang ingin diciptakan. Keunggulan pencahayaan buatan dibandingkan dengan pencahayaan alami adalah :

1. Tidak tergantung waktu dan cuaca.
2. Mampu meningkatkan nilai objek yang dipamerkan.
3. Intensitas, jumlah dan kekuatan cahaya dapat diatur sesuai kebutuhan.
4. Dapat diletakkan dimana saja sesuai dengan kondisi ruang.
5. Jenis warna dan lampu beraneka ragam. (Suptandar 224-226)

Pencahayaan buatan memiliki beberapa tipe, dilihat dari penempatan dan fungsinya di ruangan tersebut. Tipe pencahayaan buatan yang digunakan pada ruang dosen adalah penerangan umum (*ambient/general lighting*). Pencahayaan jenis tersebut berasal dari sumber cahaya yang cukup besar atau terang, yang cahayanya mampu menerangi keseluruhan bangunan atau ruang secara merata. Pada penerangan jenis ini, lampu biasanya diletakkan di plafon. Dan plafon tersebut berfungsi sebagai reflektor yang meneruskan cahaya/sinar lampu ke seluruh penjuru ruang. Cahaya lampu jenis inilah yang merupakan sumber cahaya yang paling baik, karena cahaya yang dihasilkan tersebar merata hampir ke seluruh ruangan. Lampu yang biasanya digunakan pada penerangan jenis ini adalah lampu *tungsten*, lampu hemat energi (LHE), *fluorescent lamp*.

Teknik penerangan buatan pada suatu ruangan tidak hanya menghasilkan cahaya, tetapi juga untuk menghasilkan kualitas dan atmosfer dari ruang tersebut. Teknik penerangan yang digunakan dalam ruang dosen tersebut adalah teknik penerangan langsung (*direct lighting*) yang merupakan teknik pencahayaan yang paling sederhana dimana sumber cahaya (lampu) ditata dengan mengarahkan sinar langsung ke bidang kerja atau objek. Biasanya ini digunakan untuk ruang yang membutuhkan kualitas cahaya yang cukup terang. Kelebihan dari jenis penerangan ini adalah kualitas cahaya yang sangat maksimal karena cahaya lampu langsung jatuh pada benda atau area yang dimaksud. Namun kelemahannya, penerangan ini kurang bersifat artistik karena cahayanya sulit dimainkan dan sifat cahayanya agak keras. Selain itu, bola lampu yang menonjol sering menjadi kendala bagi desainer yang menyukai gaya desain yang bersih dan simple.



Gambar 2.5 *Direct Lighting*

2.3. Tahapan dalam Mendesain Pencahayaan

Menurut *James Benya* dalam bukunya *Lighting Design Basic*, ada beberapa tahapan yang dapat dijadikan sebagai landasan dalam mendesain pencahayaan (38). Tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

2.3.1. Menentukan Kriteria Desain

Dalam menentukan kriteria desain ada tiga hal penting yang harus diperhatikan, yaitu kuantitas distribusi cahaya, kualitas distribusi cahaya dan aturan pencahayaan.

a. Kuantitas distribusi cahaya

adalah banyaknya cahaya yang harus dipenuhi dalam kegiatan tertentu, sebagai contoh untuk ruang gambar memerlukan rata-rata pencahayaan pada kantor sebesar 350 *lux*. Standar pencahayaan ini dapat diketahui dari Standar Nasional Indonesia (SNI) yang mana merupakan standar baku untuk pencahayaan yang dikeluarkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN).

b. Kualitas distribusi cahaya

mencakup kontrol dari *glare*, pengurangan *flicker*, kontrol dari *reflected glare*, dan kualitas dari jatuhnya bayangan.

c. Aturan Pencahayaan

Merupakan aturan yang telah dibuat untuk menentukan standar dari pencahayaan secara teknis. Seperti contoh kualitas pemilihan kabel pada listrik tegangan tinggi, standar maksimal untuk penggunaan listrik pada bangunan sekolah, penggunaan listrik yang tidak berlebihan, pemasangan kontrol pencahayaan yang dapat digunakan untuk orang cacat, dan standar penggunaan lampu yang harus digunakan untuk fasilitas umum atau unit kesehatan.

2.3.2. Menentukan Fungsi Visual dan Tingkat Pencahayaan

Fungsi visual dan tingkat pencahayaan dimaksudkan untuk memberikan cahaya pada porsi yang tepat. Misalnya, dalam sebuah restoran terdapat tiga jenis pencahayaan, utama, ekstra, dan aksen. Pencahayaan utama digunakan pada meja makan, pencahayaan ekstra pada meja *buffet*, dan pencahayaan aksen pada lukisan di dinding.

2.3.3. Memilih Sistem Pencahayaan yang akan digunakan

Pemilihan sistem pencahayaan harus di tentukan dengan jenis kegiatannya. Jenis kegiatan tersebut membutuhkan pencahayaan di atas mata atau sejajar dengan mata, pencahayaan yang terlihat atau tersembunyi, pencahayaan yang *direct* atau *diffuse*.

2.3.4. Memilih Jenis dan Rumah Lampu

Pemilihan jenis lampu dan rumah lampu harus disesuaikan dengan jenis kegiatan yang membutuhkan pencahayaan. Penentuan ini dipengaruhi oleh *lumen output*, kebutuhan ketepatan warna, *energy code compliance*, dan umur lampu.

2.3.5. Menentukan Jumlah dan Posisi Lampu

Penentuan jumlah lampu dan posisi lampu disesuaikan dengan bentuk ruangan dan jenis kegiatan yang dilakukan di dalam ruangan tersebut.

2.3.6. Peletakkan Kontrol dan Alat Lainnya

Peletakan kontrol dan alat kontrol lainnya ditentukan dengan pengguna dan kegiatan yang dilakukan. Alat kontrol untuk pencahayaan harus juga diperhitungkan peletakannya untuk pengguna yang handikap.

2.3.7. Memperhatikan Faktor Estetik

Faktor-faktor estetik yang mempengaruhi adalah ukuran dan skala, sistem konstruksi, bahan dan finishing, kualitas desain, menciptakan suasana, dan teknik.

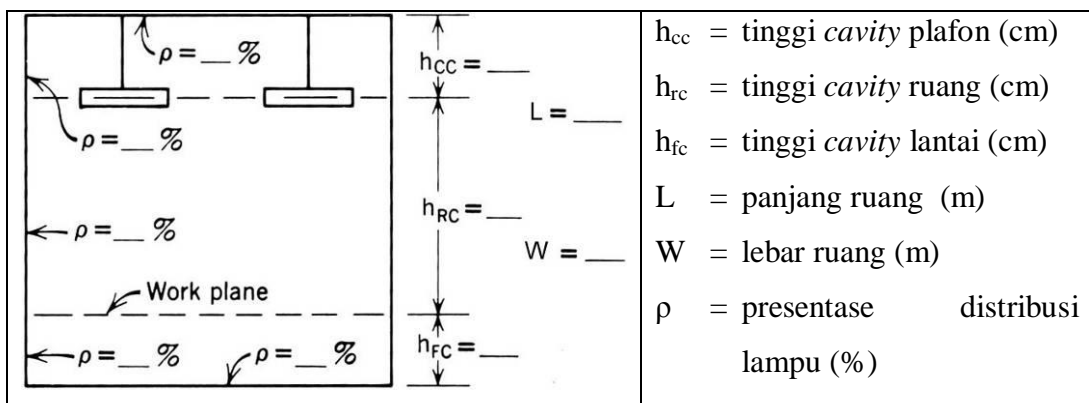
Faktor terakhir yang terpenting adalah *post-occupancy evaluation* (POE). Faktor ini dapat memberikan jawaban pada desainer apakah desain yang telah dikerjakan berhasil atau tidak. Konsep POE cukup sederhana, datang pada proyek pengerjaan setelah jangka waktu tertentu dan menanyakan pada konsumen bagaimana tanggapan mereka selama ini terhadap desain proyek yang telah jadi. Menurut *James Benya*, pengalaman desain seorang desainer tidak ada yang benar, tepat atau sempurna. Semua pengalaman tersebut harus didasari dengan kebutuhan fungsi, estetik, dan psikologi dari klien atau penggunanya (37).

2.4. Kalkulasi iluminasi pada pencahayaan alami

Perhitungan rata-rata untuk tingkat iluminasi pada sebuah ruangan menurut Kaufman, pengambilan sampel penelitian tidak boleh kurang dari 1 meter dari dinding pembatas. Hal ini dimaksudkan supaya alat pengukur tidak menunjukkan angka yang salah karena pantulan sinar dari dinding atau jendela. Banyaknya titik pengambilan sampel tidak ada jumlah minimal, tetapi posisi pengambilan sampel harus sejajar atau berbentuk grid. Semakin banyak titik pengambilan sampel, berarti semakin akurat data penelitian tersebut. (458)

2.5. Metode Kalkulasi Zonal Cavity

Metode kalkulasi ini membagi ruangan menjadi tiga bagian, yaitu: plafon, ruangan, dan lantai.



Ceiling Cavity Ratio, CCR = $5h_{cc} \frac{L + W}{L \times W}$	h_{cc} = tinggi <i>cavity</i> plafon (cm)
Room Cavity Ratio, RCR = $5h_{rc} \frac{L + W}{L \times W}$	h_{rc} = tinggi <i>cavity</i> ruang (cm)
Floor Cavity Ratio, FCR = $5h_{fc} \frac{L + W}{L \times W}$	h_{fc} = tinggi <i>cavity</i> lantai (cm)
	L = panjang ruang (m)
	W = lebar ruang (m)

Rumus diatas digunakan untuk menentukan Cavity Ratio pada plafon, ruang dan lantai, maka CU (*Coefficients of Utilization*).

Number of luminaires = $\frac{(\text{Illuminance}) \times (\text{Area})}{(\text{Lumens per luminaire}) \times (\text{CU}) \times (\text{LLF})}$
Lux = $\frac{(\text{number of luminaires}) \times (\text{lumens per luminaire}) \times (\text{CU}) \times (\text{LLF})}{(\text{Area})}$
Number of luminaires = jumlah rumah lampu
Illuminance = Iluminasi cahaya (lux)
Area = Luas Area (m ²)
Lumens per luminaire = kuat cahaya pada rumah lampu (lumen)
CU = <i>Coefficients of Utilization</i>
LLF = <i>Light Loss Factor</i>

Rumus diatas digunakan untuk mengetahui jumlah rumah lampu yang dibutuhkan dalam ruangan, dengan demikian jumlah lampu yang akan digunakan juga dapat diketahui.

2.5.1. *Light Loss Factor*

Menurut Benjamin Stein dalam bukunya *Mechanical and Electrical Equipment for Buildings*, Light Loss Factor adalah faktor-faktor yang mempengaruhi kurangnya distribusi cahaya pada rumah lampu. Faktor-faktor tersebut adalah:

a. *Luminaire Ambient Temperature*

Distribusi cahaya akan berkurang ketika lampu beroperasi melebihi dari kapasitas temperatur yang sudah didesain. Untuk instalasi ruang dalam normal diberikan nilai 1.0, untuk kondisi lainnya disesuaikan dengan data teknis kondisi yang ada.

b. *Voltage*

Distribusi cahaya akan berkurang ketika lampu beroperasi melebihi dari kapasitas temperatur yang sudah didesain. Untuk instalasi ruang dalam normal diberikan nilai 1.0, untuk kondisi lainnya disesuaikan dengan data teknis kondisi yang ada.

c. *Ballast Factor*

Data depresiasi dari *ballast* yang digunakan dapat dilihat di photometri pada rumah lampu dan lampu yang digunakan.

d. *Luminaire Surface Depreciation*

Untuk *Luminaire Surface Depreciation* menggunakan nilai 0.9, jika semua data diatas (a x b x c x d) tidak mempunyai data teknis yang spesifik.

e. *Room Surface Dirt*

Faktor ini adalah faktor yang digunakan untuk memberikan nilai pada bersih atau kotor sebuah ruangan. Untuk ruangan yang bersih dan pemeliharaan yang teratur menggunakan nilai 0.95, untuk ruangan yang kurang bersih dengan pemeliharaan teratur menggunakan nilai 0.9, dan untuk ruangan yang kotor dengan pemeliharaan yang tidak teratur menggunakan nilai 0.85.

f. *Lamp Lumen Depreciation*

Faktor ini tergantung pada jenis lampu yang digunakan dan disesuaikan dengan jadwal penggantian lampu. Jika tidak ada data yang memadai, maka digunakan data sebagai berikut:

g. *Burnouts*

Faktor ini tergantung pada jadwal pemeliharaan dan metode penggantian lampu jika terjadi kerusakan. Untuk penggantian lampu secara berkelompok menggunakan nilai 1.0, dan untuk penggantian lampu secara satuan menggunakan nilai 0.95.

h. *Luminaire Dirt Depreciation (LDD)*

Faktor ini tergantung pada desain jenis rumah lampu yang digunakan, kondisi sekitar, dan jadwal pemeliharaan. (971)

2.6. Penerangan Ruangan

Pada saat merencanakan penerangan dalam ruangan yang harus diperhatikan pertama kali adalah kuatnya penerangan, warna cahaya yang diperlukan, dan arah pencahayaan dari sumber penerangan. Kuat penerangan akan menghasilkan luminasi karena pengaruh faktor pantulan dinding maupun lantai ruangan. Faktor refleksi merupakan perbandingan luminasi dengan kuat penerangan. Kuat penerangan ruangan dikategorikan menjadi 6 yaitu:

- a. Penerangan ekstra rendah, di bawah 50lx.
- b. Penerangan rendah, di bawah 150lx.
- c. Penerangan sedang, 150 hingga 175lx.
- d. Penerangan tinggi :
 - Penerangan tinggi I, 200lx.
 - Penerangan tinggi II, 300lx.
 - Penerangan tinggi III, 450lx.
- e. Penerangan sangat tinggi, 700lx.
- f. Penerangan ekstra tinggi, di atas 700lx.

Tabel 2.1 Tingkat Pencahayaan Minimum dan Renderasi Warna yang Direkomendasikan

Fungsi ruangan	Tingkat Pencahayaan (lux)	Kelompok renderasi warna	Keterangan
Rumah Tinggal :			
Teras	60	1 atau 2	
Ruang tamu	120 ~ 250	1 atau 2	
Ruang makan	120 ~ 250	1 atau 2	
Ruang kerja	120 ~ 250	1	
Kamar tidur	120 ~ 250	1 atau 2	
Kamar mandi	250	1 atau 2	
Dapur	250	1 atau 2	
Garasi	60	3 atau 4	
Perkantoran :			
Ruang Direktur	350	1 atau 2	
Ruang kerja	350	1 atau 2	
Ruang komputer	350	1 atau 2	Gunakan armatur berkisi untuk mencegah silau akibat pantulan layar monitor.
Ruang rapat	300	1 atau 2	
Ruang gambar	750	1 atau 2	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar.
Gudang arsip	150	3 atau 4	
Ruang arsip aktif.	300	1 atau 2	
Lembaga Pendidikan :			
Ruang kelas	250	1 atau 2	
Perpustakaan	300	1 atau 2	
Laboratorium	500	1	
Ruang gambar	750	1	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar.
Kantin	200	1	

Sumber : Peraturan Instalasi SNI 03-6575-2001 (2001, p. 5)

Untuk mendapatkan kualitas penerangan pada suatu ruangan yang memadai maka baik sumber penerangan maupun faktor lingkungan harus diperhitungkan. Karena itu perencana penerangan harus memiliki data yang diperlukan. Data yang diperlukan untuk perencanaan suatu instalasi penerangan, adalah:

- Gambar ruangan, dimensi ruangan, dan rencana tata letak lampu.
- Detail konstruksi langit-langit.
- Warna dan pantulan dari: plafon, dinding, lantai dan meja kursi (perabot yang ada di dalam ruangan).
- Peruntukkan ruangan (pekerjaan visual yang akan dilakukan di dalam ruangan tersebut).
- Perlengkapan mesin atau peralatan di dalam ruangan.
- Kondisi ruangan seperti: temperatur, kelembaban, dan debu.

2.7. Pengaruh Cahaya terhadap Mata

Sebuah penelitian telah membuktikan bahwa warna dan cahaya dapat memberi dampak pada manusia secara visual maupun non-visual. Warna bukanlah suatu objek, ruang atau permukaan. Warna adalah sensasi yang timbul karena kualitas cahaya tertentu dimana ditangkap oleh mata dan diproses oleh otak. Cahaya dan warna tidak dapat dipisahkan. Warna dan cahaya dapat mempengaruhi aspek psikologi dan fisik seseorang.

Cahaya alami dan cahaya buatan merupakan kebutuhan kita sehari-hari. Kedua sumber tersebut memiliki pengaruh yang berlainan pada waktu penyinarannya terhadap warna karena tingkat iluminasinya yang berbeda. Permukaan benda yang berwarna akan menyerap sebagian sinar yang jatuh di atasnya dan memantulkan sinar yang warnanya sama dengan permukaan benda tersebut. Cahaya yang terlalu kuat dapat menyebabkan tidak dapat diserap sebagian sehingga cahaya yang sampai ke mata kita mencakup seluruh spektrum cahaya. Hal ini dapat menyebabkan kemurnian warna benda tersebut menjadi berkurang. Iluminasi yang terlalu tinggi akan menyebabkan benda yang berwarna tampak putih karena cahaya yang terlalu banyak akan mengurangi *Saturasi* warna (Darmaprawira 90).

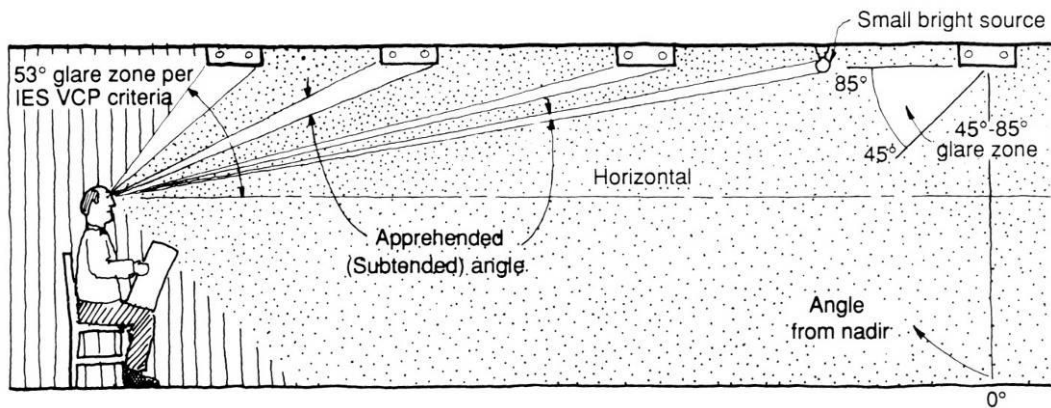
2.8. Silau atau *Glare*

Cahaya yang menyilaukan terjadi jika cahaya yang berlebihan mencapai mata. Salah satu gangguan pada pencahayaan adalah silau atau disebut juga *glare*. Silau merupakan faktor pengganggu penglihatan. Silau didefinisikan sebagai kondisi penglihatan dimana terjadi ketidaknyamanan ataupun pengurangan kemampuan melihat objek karena adanya ketidaksesuaian distribusi atau rentang luminasi, maupun karena nilai kontras yang terlalu besar.

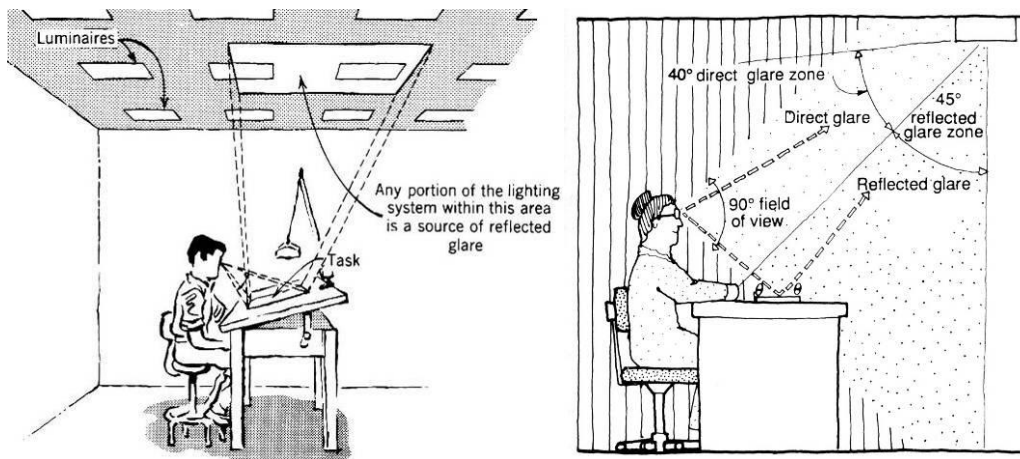
Silau terjadi jika kecerahan dari suatu bagian dari interior jauh melebihi kecerahan dari interior tersebut pada umumnya. Sumber silau yang paling umum adalah kecerahan yang berlebihan dari armatur dan jendela, baik yang terlihat langsung atau melalui pantulan. Ada dua macam silau, yaitu *disability glare* yang dapat mengurangi kemampuan melihat, dan *discomfort glare* yang dapat

menyebabkan ketidaknyamanan penglihatan. Kedua macam silau ini dapat terjadi secara bersamaan atau sendiri-sendiri. (Peraturan Instalasi SNI 03-6575-2001, 11)

Silau langsung disebabkan oleh luminansi yang besar dari sumber cahaya seperti lampu dan matahari. Hal ini dapat menyebabkan berkurangnya kejelasan dalam melihat suatu objek. Silau langsung dapat dihindari dengan mengatur tata letak sumber cahaya terhadap sudut pandang mata. Silau tidak langsung disebabkan oleh pantulan dari suatu permukaan yang mengakibatkan berkurangnya kejelasan pada objek. Silau tidak langsung biasanya terjadi pada permukaan yang mengkilat. Contohnya adalah pantulan dari monitor komputer.



Gambar 2.6. Standar sudut mata untuk menghindari glare
sumber: Stein, Benjamin. (1992, p. 945)



Gambar 2.7 Standar sudut mata untuk menghindari glare
sumber: Stein, Benjamin. (1992, p. 943)

2.8.1. Disability Glare (Silau yang menyebabkan ketidakmampuan melihat).

Disability glare ini kebanyakan terjadi jika terdapat daerah yang dekat dengan medan penglihatan yang mempunyai luminansi jauh diatas luminansi obyek yang dilihat. Oleh karenanya terjadi penghamburan cahaya di dalam mata dan perubahan adaptasi sehingga dapat menyebabkan pengurangan kontras obyek. Pengurangan kontras ini cukup dapat membuat beberapa *detail* penting menjadi tidak terlihat sehingga kinerja tugas visual juga akan terpengaruh. Sumber *disability glare* di dalam ruangan yang paling sering dijumpai adalah cahaya matahari langsung atau langit yang terlihat melalui jendela, sehingga jendela perlu diberi alat pengendali/pencegah silau (*screening device*). (*Peraturan Instalasi SNI 03-6575-2001* 11)

2.8.2. Discomfort glare (Silau yang menyebabkan ketidaknyamanan melihat)

Ketidaknyamanan penglihatan terjadi jika beberapa elemen interior mempunyai luminansi yang jauh diatas luminansi elemen interior lainnya. Respon ketidaknyamanan ini dapat terjadi segera, tetapi adakalanya baru dirasakan setelah mata terpapar pada sumber silau tersebut dalam waktu yang lebih lama. Tingkatan ketidaknyamanan ini tergantung pada luminansi dan ukuran sumber silau, luminansi latar belakang, dan posisi sumber silau terhadap medan penglihatan. *Discomfort glare* akan makin besar jika suatu sumber mempunyai luminansi yang tinggi, ukuran yang luas, luminansi latar belakang yang rendah dan posisi yang dekat dengan garis penglihatan. Perlu diperhatikan bahwa variabel perancangan sistem tata cahaya dapat merubah lebih dari satu faktor. Sebagai contoh, penggantian armatur untuk mengurangi luminansi ternyata juga akan menurunkan luminansi latar belakang. Namun demikian, sebagai petunjuk umum, *discomfort glare* dapat dicegah dengan pemilihan armatur dan perletakkannya, dan dengan penggunaan nilai reflektansi permukaan yang tinggi untuk langit-langit dan dinding bagian atas. (*Peraturan Instalasi SNI 03-6575-2001* 11)

Ada dua alternatif sistem pengendalian *discomfort glare*, yaitu Sistem Pemilihan Armatur dan Sistem Evaluasi Silau. Kedua sistem ini mempunyai

karakteristik dan aplikasi yang berbeda. Secara umum, Sistem Pemilihan Armatur dapat digunakan sebagai alternatif dari Sistem Evaluasi Silau jika nilai Indeks Kesilauan yang direkomendasikan untuk aplikasi tertentu adalah lebih besar dari 19. Indeks kesilauan adalah angka yang menunjukkan tingkat kesilauan dari suatu sistem pencahayaan, dimana makin besar nilainya makin tinggi pengaruh penyilauannya. Berikut ini adalah tabel nilai Indeks Kesilauan maksimum yang direkomendasikan untuk berbagai tugas visual atau jenis interior.

Tabel 2.2 Nilai Indeks Kesilauan Maksimum Untuk Berbagai Tugas Visual dan Interior

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)

Sumber: Peraturan Instalasi SNI 03-6575-2001 (2001, p. 12)

2.8.3. Menghindari Silau

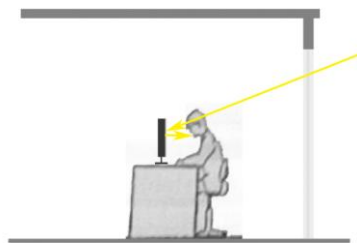
Untuk menghindarkan silau, beberapa prinsip yang dapat diterangkan sebagai berikut:

- a. Semakin pendek waktu menatap silau, tahap adaptasi asli semakin cepat tercapai.

- b. Derajat dari silau tergantung pada cerah relatif dari sumbernya. Ia meningkat dengan meningkatnya area sumber sinar dan paling celaka kalau sumber sinar itu dekat dengan garis pandang.
- c. Sumber sinar di atas garis pandang tidak begitu memuakkan daripada yang terletak di samping atau di bawahnya.
- d. Bahaya silau semakin besar bila penerangan umum di bidang visual bertingkat rendah: lampu besar tidak akan membutakan kalau terjadi di waktu siang.

2.9. Distribusi dan Arah Cahaya Sebagai Faktor Penentu Kualitas Penerangan

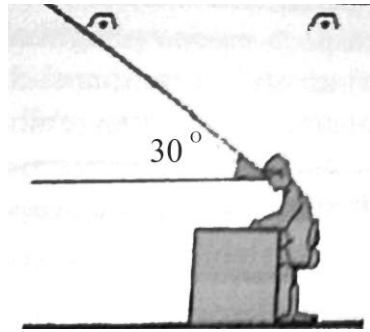
Arah dari distribusi cahaya baik pencahayaan alami maupun pencahayaan buatan harus diperhitungkan karena merupakan salah satu faktor yang juga dapat menentukan baik-tidaknya penerangan di suatu ruangan, khususnya untuk tempat kerja. Arah dan distribusi cahaya pada pencahayaan alami yang baik, adalah yang tidak menyebabkan gangguan untuk melakukan aktivitas, terutama gangguan kesilauan. Arah dan distribusi cahaya alami yang kurang baik akan menyebabkan kesilauan.



Gambar 2.8. Arah dan Distribusi Cahaya Pencahayaan Alami Penyebab Kesilauan

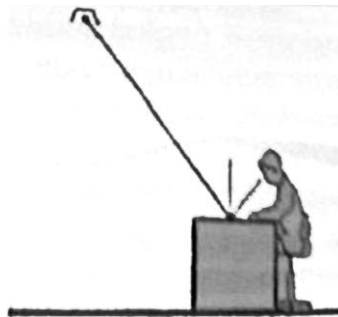
Sumber : Santoso (2004, p. 50)

Pada pencahayaan buatan, sebaiknya arah distribusi cahaya diantara sudut garis horisontal dan garis yang menghubungkan mata dengan sumber penerangan, tidak kurang dari 30 derajat, karena hal itu akan menyebabkan kesilauan. Kesilauan juga dapat terjadi bila posisi sumber cahaya tidak benar, sehingga cahaya yang dipantulkan oleh permukaan meja mengenai mata. Posisi sumber cahaya yang baik adalah, bila pantulan cahaya yang dihasilkan tidak mengenai mata, sehingga kesilauan dapat dihindari. (Santoso 50)



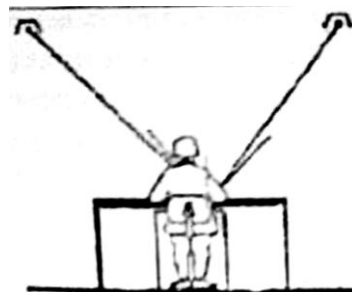
Gambar 2.9. Posisi sudut sumber cahaya yang tidak menyebabkan kesilauan

Sumber : Santoso (2004, p. 50)



Gambar 2.10. Posisi sumber cahaya yang salah

Sumber : Santoso (2004, p. 50)



Gambar 2.11. Posisi sumber cahaya yang baik

Sumber : Santoso (2004, p. 50)

2.10. Warna Cahaya dan Refleksi Warna

Krisnawati menyatakan bahwa warna mempunyai efek yang dapat mempengaruhi pikiran dan aktifitas manusia. Hasil dari pengaruh tersebut dapat menjadi hal yang positif seperti rasa tenang atau negatif seperti perasaan mencekam (Krisnawati 70). Pile mengatakan bahwa warna memiliki dampak yang kuat terhadap emosi dan *mood* manusia dan merupakan aspek yang dapat

mempengaruhi penampilan visual dalam ruang. Warna juga dapat mengkamufleskan sesuatu, misalnya ruang yang sempit dapat kelihatan lebih luas dan sesuatu yang mempunyai proporsi yang kurang bagus menjadi lebih bagus (249).

Yang paling terkenal dalam ukuran warna cahaya adalah temperatur warna. Ukuran intensitas temperatur warna, dan analisis formal warna cahaya dicapai dengan menganalisis komposisi spektrum cahaya dari sebuah sumber dengan memplot panjang gelombang cahaya pada grafik. Hubungan antara warna cahaya dan temperatur pada grafik dapat terlihat, sumber suhu rendah cenderung ke arah berbobot lebih rendah, ujung merah spektrum, sementara sumber-sumber temperatur tinggi menuju akhir biru. Logika ini dapat terlihat pada sore sinar matahari tampaknya memiliki rona merah, sementara pada siang hari cahaya terang memiliki warna biru.

Warna dari suatu benda yang kita lihat adalah relatif, tergantung pada jenisnya dan warna pencahayaan. Warna cahaya yang dimaksudkan disini adalah cahaya yang dipancarkan oleh suatu sumber cahaya yang memberikan kesan tertentu kepada kita. Misalnya memberikan kesan putih dan dingin (*cool white*), atau memberikan kesan hangat (*warm*). Kesan ini timbul oleh karena sumber cahaya memancarkan cahaya dengan suhu tertentu pada permukaan benda dan dipantulkan kembali oleh benda ke mata, sehingga kita mendapatkan kesan warna yang berbeda-beda.

Warna cahaya dari suatu sumber untuk pencahayaan di dalam ruangan dibagi atas tiga kelompok (Darmasetiawan dan Puspakesuma 8) :

Tabel 2.3 Pengelompokkan Renderasi Warna

Warna Cahaya	Temperatur
Putih siang hari (<i>daylight</i>)	6000 Kelvin
Putih netral (<i>cool white</i>)	4000 Kelvin
Putih hangat (<i>warm white</i>)	3000 Kelvin

Sumber: Darmasetiawan dan Puspakesuma (1991, p. 8)

Kelompok Renderasi Warna	Rentang Indeks Renderasi Warna (Ra).	Tampak Warna
1	Ra > 85	dingin
		sedang
		hangat
2	70 < Ra < 85	dingin
		sedang
		hangat
3	40 < Ra < 70	
4	Ra < 40	

Sumber: Peraturan Instalasi SNI 03-6575-2001 (2001, p. 10)

Permukaan yang berbeda warna memiliki nilai-nilai mereka sendiri (kisaran spektrum warna mereka akan menyerap atau memantulkan). Mereka juga memiliki nilai-nilai *reflectance* mereka sendiri (jumlah cahaya-warna apa pun mereka mencerminkan). Sebuah dinding yang dicat dengan cat gloss hijau memiliki warna yang dikenal memiliki nilai *reflectance* tinggi. Dinding yang sama, yang tertutup cat matt hijau mungkin memiliki nilai warna yang jauh lebih rendah sebagai permukaan *reflectance* sehingga menyerap lebih banyak energi cahaya.

Colour Rendering (Ra) atau refleksi warna menunjukkan apakah suatu sumber cahaya bisa menampilkan warna sesuai dengan warna aslinya. *Colour Rendering* mempunyai skala mulai dari 0-100%. Semakin tinggi *Colour Rendering* suatu sumber cahaya maka objek atau benda juga semakin mendekati warna aslinya.

Salah satu contoh sumber cahaya yang *Colour Rendering*nya paling tinggi adalah matahari (Ra=100%), karena matahari bisa menampilkan warna asli dari suatu objek atau benda. Untuk ruang kelas digunakan *colour rendering* 60-80. (NDLight, *Lamps*). Untuk menghasilkan warna ruangan yang diinginkan, harus diperhatikan fungsi dan tujuan dari ruangan tersebut. Misalnya untuk ruang perkantoran dibutuhkan warna cahaya yang netral maka dipasang lampu yang memancarkan cahaya *cool daylight*. Sedangkan untuk ruang kamar hotel, biasanya dibutuhkan warna yang hangat maka dipakai lampu yang memancarkan warna cahaya yang *warm*.

Tabel 2.4 Contoh harga Ra dan temperatur warna

Lampu	Temperatur warna (K)	Ra
Fluoresen standar		
White	4200	60
<i>Cool daylight</i>	6200	70
Fluoresen super.		
Warm white	3500	85
<i>Cool white.</i>	4000	85
<i>Cool daylight.</i>	6500	85
Merkuri tekanan tinggi.	4100	50
Natrium tekanan tinggi	1950	25
Halida Metal	4300	65

Sumber : Peraturan Instalasi SNI 03-6575-2001 (2001, p. 11)

2.11. Warna Ruang

Santen dan Hansen menyatakan bahwa bentuk dan warna tidak dapat dipisahkan serta sangat terikat dengan cahaya, bekerja dengan bentuk berarti pula bekerja dengan cahaya, Warna elemen pembatas ruang dan warna cahaya berperan penting. Dengan demikian, berbicara dan berpikir tentang bentuk dan warna dalam konteks pengamatan visual berarti dengan sendirinya berbicara dan berpikir pula tentang cahaya, sebab kehadiran bentuk dan warna juga tekstur dan patra dalam hal ini menjadi tidak berarti tanpa kehadiran cahaya. (dikutip dalam Honggowidjaja 3)

Warna yang dimaksudkan disini adalah warna pada bidang dan objek yang terdapat pada seluruh ruangan baik itu warna dinding, lantai, maupun perabot dalam suatu ruangan. Warna pada benda bisa terlihat oleh manusia karena adanya pemantulan spektrum cahaya tertentu dari benda yang ditangkap oleh mata. Akibat perbedaan panjang gelombang warna yang masuk ke mata, maka kita bisa melihat berbagai macam warna.

Warna ruang berpengaruh pada reflaktansi, dimana semakin mendekati spektrum putih maka faktor pemantulan atau angka reflektansinya juga besar, demikian juga sebaliknya. Oleh sebab itu, dalam ruang kelas dan ruang belajar dipilih warna-warna yang terang seperti putih, kuning, merah muda, dan hijau muda.

2.12. Material Elemen Pembentuk Desain Interior

2.12.1. Lantai

Lantai adalah lapisan penutup tanah dalam ruangan untuk berpijak penghuni, sehingga kebersihan ruangan dapat tetap terjamin dengan tidak adanya butiran tanah yang terbawa kaki penghuni, selain itu juga ruangan akan tampak lebih rapi dan sehat.

Lantai yang diberi warna ringan akan memantulkan lebih banyak cahaya yang jatuh ke permukaannya dan membantu ruangan tampak lebih terang daripada lantai yang berwarna gelap dan bertekstur. Permukaan lantai yang berwarna terang akan memantulkan lebih banyak cahaya yang jatuh di atas permukaan tersebut dan membuat ruang terasa lebih terang dibanding lantai yang berwarna gelap dan bertekstur. Lantai yang berwarna terang akan meningkatkan tingkat kekuatan cahaya dalam suatu ruang, sedangkan lantai yang berwarna gelap akan menyerap sebagian besar cahaya yang jatuh di atas permukaannya. (Ching 165)

2.12.2. Dinding

Dinding adalah elemen arsitektur yang penting untuk setiap bangunan. Secara tradisional, dinding telah berfungsi sebagai struktur pemikul lantai di atas permukaan tanah, langit-langit dan atap. Memberi proteksi dan privasi pada ruang interior yang dibentuknya.

Dinding berwarna terang memantulkan cahaya secara efektif dan dapat dipakai sebagai latar belakang untuk elemen-elemen yang ada di depannya. Dinding berwarna gelap menyerap cahaya, membuat ruang sulit diterangi. Tekstur dinding juga mempengaruhi jumlah cahaya yang akan dipantulkan atau diserap. Dinding yang halus lebih banyak memantulkan cahaya daripada dinding dengan tekstur yang cenderung mengaburkan cahaya yang menyinari permukaannya.

2.12.3. Plafon

Plafon adalah lapisan yang membatasi rangka bangunan dan rangka atap, berfungsi sebagai batas tinggi suatu ruangan, isolasi panas yang datang dari atap, peredam suara air hujan yang jatuh di atas atap (terutama penutup dari logam) dan

tempat untuk menggantungkan bohlam lampu, sedangkan bagian atasnya untuk meletakkan kabel listrik.

Plafon/langit-langit memainkan peran visual penting dalam pembentukan ruang interior dan dimensi vertikalnya. Karena kekuatan cahaya tampak berkurang, langit-langit yang berwarna terang dan halus yang memantulkan cahaya memberi kesan luas. Ketinggian dan kualitas permukaan plafon akan mempengaruhi derajat cahaya di dalam ruang. Fikstur yang dipasang pada plafon tinggi harus memberikan cahaya dalam jarak yang lebih besar untuk mencapai derajat pencahayaan yang sama dengan beberapa fikstur yang digantung dari plafon. (Ching 194)

2.13. Pencahayaan pada Ruang Kantor

Dalam sebagian besar aktivitas bekerja, produktivitas dan efisiensi adalah prioritas utama, dan pencahayaan diharapkan dapat mendukung kegiatan tersebut. Pencahayaan pada ruang kantor tentunya memiliki ketentuan tersendiri. Berikut ini beberapa ketentuan dalam penyediaan cahaya di kantor.

- a. Pencahayaan pada bidang kerja sebaiknya dari arah kanan dan kiri meja sehingga cahaya lampu dari depan dapat terpantul ke bidang kerja. Apabila cahaya datang dari belakang akan menyebabkan bayangan tubuh yang dapat menutupi bidang kerja.
- b. Cahaya yang disediakan secukupnya saja (lunak), karena mata akan bekerja relatif lama. Jika cahaya terlalu banyak atau terlalu sedikit akan ceoat meletihkan mata.
- c. Jika bekerja dengan komputer, sebaiknya lampu diletakkan di bagian belakang kiri ataupun kanan untuk menghindari pantulan lampu di layar monitor. (Satwiko 216)

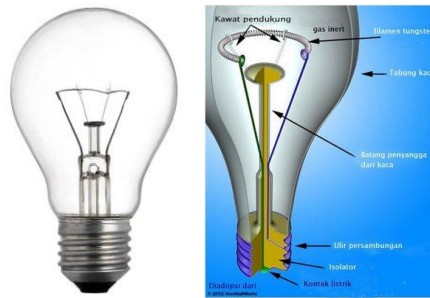
Pada umumnya kantor-kantor di Indonesia bekerja dengan penerangan dari cahaya matahari. Dalam merancang tata ruang kantor, hendaknya cahaya itu tiba diatas meja para pegawai dari arah kiri. Meja-meja tidak boleh disusun menghadap jendela, karena ini akan menimbulkan kesilauan. Cahaya matahari tidak dapat diatur dengan sempurna menurut keinginan orang. Lebih-lebih dalam

gedung yang luas dan kurang jendelanya, cahaya alam itu tidak dapat menembus sepenuhnya pada jarak lebih daripada 6 - 7 ½ m dari jendela . Oleh karena itu sering dipergunakan cahaya lampu untuk mengatur penerangan dalam suatu kantor.

2.14. Jenis Lampu

Berikut adalah beberapa jenis lampu yang umum digunakan untuk keperluan pencahayaan antara lain :

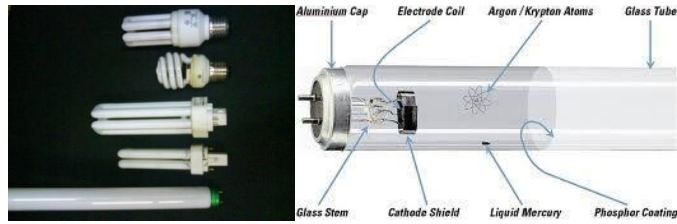
- a. Lampu pijar mengeluarkan cahaya berdasarkan prinsip pemijaran, yaitu karena ada panas. Lampu halogen menghasilkan cahaya yang lebih terang dan lebih putih dibandingkan lampu pijar biasa. Karena itu ia dapat memunculkan warna asli dari benda yang dikenai cahaya (Kaufman 9) dan menimbulkan kesan hangat.



Gambar 2.12. Lampu Pijar dan Bagian-bagiannya.

Sumber: Biro Efisiensi Energi (2005, p. 20)

- b. Lampu *fluorescent* atau lebih dikenal dengan lampu TL (*Tube lamp*) adalah jenis lampu berbentuk tabung dan pada kedua ujungnya terdapat dua batang loga tipis. Dalam perkembangannya, bentuk lampu neon lebih kompak dan ringkas, ada yang berbentuk lingkaran dan juga bentuk gelang. Hasil cahaya yang dipancarkan lampu jenis ini menimbulkan warna pencahayaan yang keras dan kasar. Keunggulan lampu ini adalah masa hidupnya relatif panjang dan hemat energi.



Gambar 2.13. Macam Lampu TL dan Bagian-bagiannya

Sumber: Biro Efisiensi Energi (2005, p. 20)

- c. Lampu HID merupakan hasil perkembangan teknologi, kombinasi antara lampu pijar dengan *fluorescent*. Memiliki karakteristik lambat saat start dan secara perlahan bertambah terang dalam beberapa menit (Pile 224). Lampu HID yang sesuai untuk interior adalah yang bertipe *high intensity* yang berbahan dasar *mercury* (cahaya putih kekuningan) atau *sodium* (cahaya putih kebiruan). Termasuk dalam lampu HID adalah lampu *metal halide* (Biro Efisiensi Energi 25).



Gambar 2.14. Contoh lampu HID

Sumber: Biro Efisiensi Energi (2005, p. 20)

- d. Lampu *metal halide* yang cara kerjanya sama dengan halogen tungsten. Jika suhu bertambah maka akan terjadi pemecahan senyawa halide melepaskan logam ke pemancar. Halida mencegah dinding kuarsa diserang oleh logam-logam alkali (Biro Efisiensi Energi 26).



Gambar 2.15. Contoh Lampu *Metal Halide*

Sumber: Biro Efisiensi Energi (2005, p. 20)

2.15. *Horizontal Blind*

Horizontal Blinds merupakan penutup jendela yang biasanya berbentuk bilah-bilah yang di susun sejajar horizontal. Prinsip kerja penutup jendela ini yaitu setiap bilah dihubungkan dengan semacam tali pada kedua sisinya. Penutupi jendela ini memiliki tongkat pengontrol dibagian ujungnya untuk mengatur bilah-bilah ini agar bisa diputar 180 derajat dan kemiringannya dapat diatur sesuai dengan keinginan. Selain itu, apabila sedang tidak ingin digunakan, *horizontal blinds* dapat diangkat dengan menarik tali pengatur yang mengatur naik-turunnya posisi *horizontal blinds*.



Gambar 2.16 *Horizontal Blinds*

Sumber: <http://www.delex-blinds.com/product.asp>