Bab 4
Besaran Cahaya

Dr. Yeffry Handoko Putra, S.T, M.T
E-mail: yeffry@unikom.ac.id

28

Besaran kuantitatif cahaya (3)

- Faktor refleksi ρ : rasio fluks luminus yang dipantulkan suatu permukaan Φ_ρ terhadap fluks luminus yang datang; $\rho = \Phi_\rho / \Phi$
- Faktor transmisi τ : rasio fluks luminus yang diteruskan suatu permukaan Φ_τ terhadap fluks luminus yang datang; $\tau = \Phi_\tau / \Phi$

→jendela

29

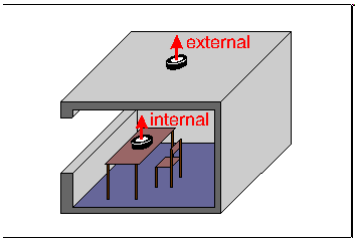
Besaran kuantitatif cahaya (4)

- Faktor absorpsi α :
  rasio fluks luminus yang diserap suatu permukaan Φ_α terhadap fluks luminus yang datang; $\alpha = \Phi_\alpha / \Phi$

- Eksitansi luminus M [lumen/m^2] :
  fluks luminus yang dipancarkan atau dipantul-kan per satuan luas permukaan A;
  $M = \Phi_\rho / A = \rho E$ atau $\Phi_\tau / A = \tau E$

30

- DF (Daylight Factor) : Perbandingan antara iluminansi di satu titik di dalam ruangan dengan titik di luar ruangan. Harga DF tidak tetap, bila cahaya di luar meredup maka cahaya di dalam ruang akan ikut meredup

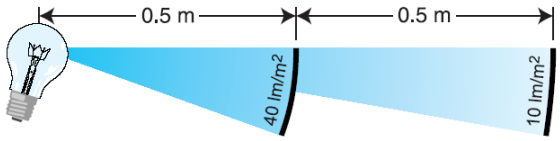


- Langit rancangan (Design Sky Light), luminan langit yang digunakan sebagai patokan perancangan yaitu kondisi langit yang terjadi sebanyak 90%. Untuk Indonesia dipakai 10.000 lux. Ruangan diterangi oleh cahaya langit (sky light) bukan oleh daylight
- Hukum Kuadrat terbalik adalah hukum yang mengatakan bahwa intensitas cahaya akan menjadi seperempat setiap kali jarak digandakan

31

Hukum Kuadrat Terbalik

- Hubungan antara iluminansi terhadap jarak: $E = I/d^2$
- Untuk intensitas luminus yang sama:
  $E_1 d_1^2 = E_2 d_2^2$



- Berlaku untuk sumber titik: jarak titik ke sumber sekurang-kurangnya lima kali dimensi terbesar sumber cahaya

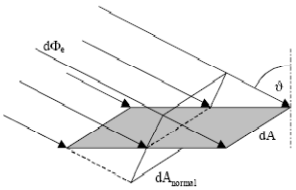
32

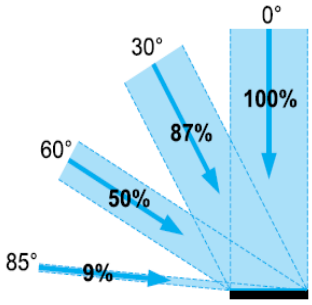
Hukum Cosinus Lambert

- Iluminansi yang diterima suatu permukaan bervariasi terhadap sudut datang θ (diukur terhadap normal bidang permukaan):

  $E_\theta = E \cos\theta$

  $= (I/d^2) \cos\theta$



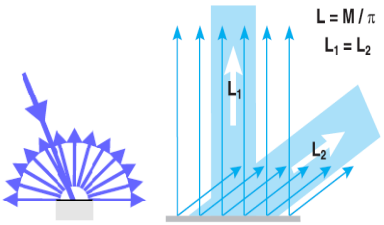


33

Permukaan Lambertian

- Permukaan yang luminansinya sama jika dilihat dari segala arah; sebagian besar permukaan difus adalah Lambertian

- Permukaan Lambertian dengan luminansi 1 cd/m^2 akan meradiasikan πA lumen (A luas permukaan) ke arah 2π steradian, dengan eksitansi luminus π (= $\pi A/A$) lumen/m^2



34

Konversi Satuan Cahaya

- 1 lumen = 1,464×10^{-3} watt (pada 555 nm)
  = (1/4π) candela (jika isotropik)
- 1 lux (=lm/m^2) = 0,093 footcandle (=lm/ft^2)
  = 10^{-4} phot (=lm/cm^2)
- 1 cd/m^2 = π apostilb (=cd/π/m^2)
  = 0,0929 cd/ft^2
  = 0,2919 footlambert (=cd/π/ft^2)

35

Standard unit of luminance is **candela per square meter (cd/m^2)**.
(also called **Nits** in the USA, from latin "nitere" = "to shine").

There are several older units of luminance:

Apostilb (deprecated)	1 asb	=	1/pi cd/m^2
Blondel (deprecated)	1 blondel	=	1/pi cd/m^2
Candela per square foot	1 cd/ft^2	=	10.764 cd/m^2
Candela per square inch	1 cd/in^2	=	1550 cd/m^2
Footlambert (deprecated)	1 fL	=	3.426 cd/m^2
Lambert (deprecated)	1 L	=	10^4/pi cd/m^2
Nit	1 nit	=	1 cd/m^2
Skot (deprecated)	1 skot	=	10^{-3}/pi cd/m^2
Stilb (deprecated)	1 sb	=	10'000 cd/m^2

36

Typical luminance values are:

1.6 * 10^9 cd/m^2	Solar disk at noon (don't look!)
600'000 cd/m^2	Solar disk at horizon
120'000 cd/m^2	Frosted bulb 60 W
11'000 cd/m^2	T8 cool white fluorescent
8'000 cd/m^2	Average clear sky
2'500 cd/m^2	Moon surface
2'000 cd/m^2	Average cloudy sky
30 cd/m^2	Green electroluminescent source
0.0004 cd/m^2	Darkest sky

37

Contoh Soal

Misalkan sebuah permukaan difus berbentuk lingkaran dengan jari-jari 1 meter dan faktor refleksi 85% menerima fluks cahaya sebesar 100π lumen pada bidang permukaannya. Berapakah luminansi, L, pada permukaan tersebut?

38

Solusi

Luas permukaan $A = \pi r^2 = \pi(1\text{ m})^2 = \pi\text{ m}^2$

Iluminansi pada permukaan:

$E = \Phi/A$

$= (100\pi\text{ lm})/(\pi\text{ m}^2) = 100\text{ lm/m}^2$ (=100 lux)

Eksitansi luminus pada permukaan:

$M = \rho E$

$= (0{,}85)(100\text{ lm/m}^2) = 85\text{ lm/m}^2$

Luminansi pada permukaan:

$L = M/\pi$

$= (85\text{ lm/m}^2)/\pi = 27{,}1\text{ cd/m}^2$

39

SI photometry units

Quantity	Symbol	SI unit	Abbr.	Notes
Luminous energy	Q_v	lumen second	lm·s	units are sometimes called talbots
Luminous flux	F	lumen (= **cd**·sr)	lm	also called *luminous power*
Luminous intensity	I_v	**candela** (= lm/sr)	**cd**	an SI base unit
Luminance	L_v	**candela** per square metre	$cd \cdot m^{-2}$	units are sometimes called nits
Illuminance	E_v	lux (= $lm \cdot m^{-2}$)	lx	Used for light incident on a surface
Luminous emittance	M_v	lux (= $lm \cdot m^{-2}$)	lx	Used for light emitted from a surface
Luminous efficacy		lumen per watt	lm/W	ratio of luminous flux to radiant flux; maximum possible is 683.002

40