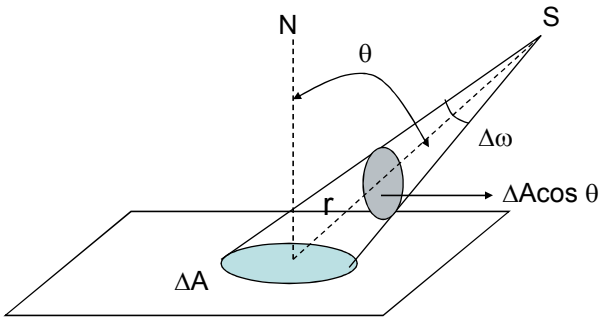
Bab 9 Perancangan Kualitatif Pencahayaan

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

Perancangan kuantitatif

- Perancangan dilakukan berdasarkan perhitungan tingkat penerangan secara matematis berdasarkan model ukuran sumber sedangkan
- Analisis dilakukan melalui pengukuran sumber cahaya. menggunakan lux meter
- Berdasarkan ukurannya dapat dibedakan menjadi :
  - sumber cahaya titik
  - sumber cahaya garis
  - sumber cahaya bidang

Tingkat Penerangan dari sumber titik



S = sumber cahaya titik

ΔA = Luas bidang

N = garis normal bidang

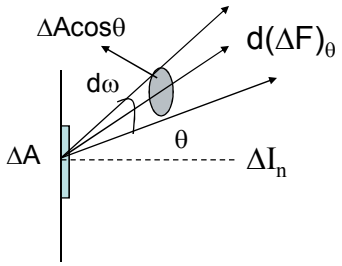
r = jarak sumber ke bidang

$$E = \frac{dF}{dA} = \frac{I\cos\theta}{r^2}$$

90

Tingkat Penerangan dari sumber cahaya bidang

- Luminansi (permukaan bercahaya)



$$\Delta I_\theta = \frac{d(\Delta F)_\theta}{d\omega}$$

Hukum Lambert :

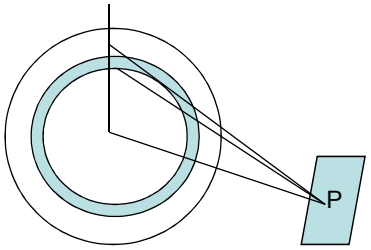
$$\Delta I_\theta = \Delta I_n \cos\theta$$

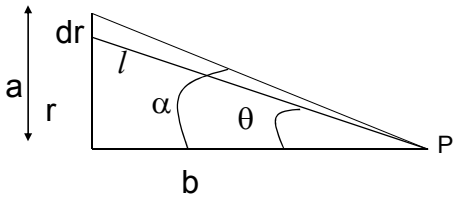
ΔI_n = Intensitas pada arah normal terhadap bidang

91

- Untuk permukaan diffuse sempurna

$$L_\theta = \frac{\Delta I_\theta}{\Delta A \cos\theta} = \frac{\Delta I_n \cos\theta}{\Delta A \cos\theta} = \frac{\Delta I_n}{\Delta A}$$





$$\Delta I_\theta = L\Delta A\cos\theta = L.2\pi r.\Delta r\cos\theta$$

$$l = b\sec\theta$$

$$r = b\tan\theta$$

$$\Delta r = b\sec^2\theta.\Delta\theta$$

92

$$\Delta E_P = \frac{\Delta I_\theta \cos\theta}{l^2} = \frac{L.2\pi.b\tan\theta.b\sec^2\theta.\Delta\theta.\cos^2\theta}{b^2\sec^2\theta}$$

$$= 2\pi.L\sin\theta\cos\theta.\Delta\theta$$

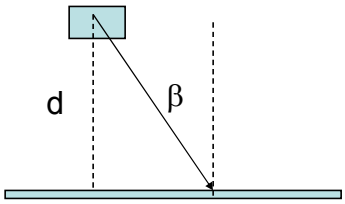
$$E_P = \int_0^\alpha 2\pi.L\sin\theta.\cos\theta.d\theta = \pi L\sin^2\alpha = \frac{\pi La^2}{a^2+b^2}$$

$$= \frac{\mathrm{LA}}{\mathrm{a}^2+b^2};\ A = \text{luas piringan}$$

93

Perhitungan Tingkat Pencahayaan dengan Point to Point Method

- Menghitung Iluminansi di Satu Titik oleh Satu Lampu berbentuk sumber titik



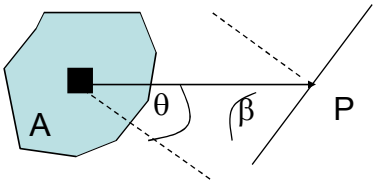
$$E = \frac{I}{d^2}\cos\beta$$

- Menghitung Iluminansi di Satu Titik oleh beberapa lampu berbentuk sumber titik

$$E = \frac{I_1}{d_1^{\,2}}\cos\beta_1 + \frac{I_2}{d_2^{\,2}}\cos\beta_2 + ... + \frac{I_n}{d_n^{\,2}}\cos\beta_n$$

94

- Menghitung Iluminansi di Satu Titik oleh Satu Lampu berbentuk sumber bidang sembarang



$$E_P = \frac{I\cos\beta}{d^2}$$

$$L = \frac{\Delta I(\theta)}{\Delta A\cos\theta}$$

Untuk Elemen yang kecil

$$dE_P = \frac{dI(\theta)}{d^2} \quad \text{dan } dI_P = LdA\cos\theta$$

sehingga

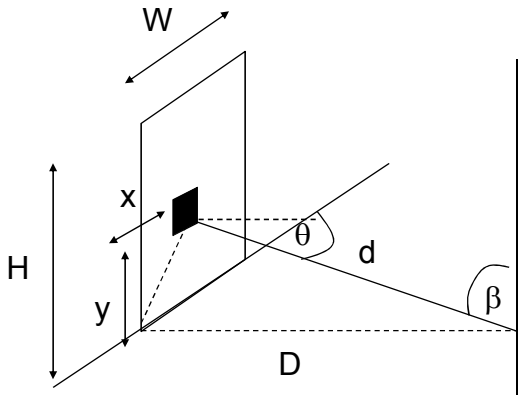
$$dE_P = \frac{L\cos\theta\cos\beta\, dA}{d^2}$$

maka sec *ara keseluruhan*

$$E_P = \int_A \frac{L\cos\theta\cos\beta}{d^2} dA$$

95

- Menghitung Iluminansi di Satu Titik oleh Satu Lampu berbentuk sumber bidang kotak



$d^2 = D^2 + x^2 + y^2$

$\cos\theta = D/d$

96

$$E_P = \int_A \frac{L\cos\theta\cos\beta}{d^2}\,dA$$

$$= \int_0^H \int_0^W L.\frac{\dfrac{D^2}{\left(D^2+x^2+y^2\right)}}{D^2+x^2+y^2}\,dxdy$$

$$= \frac{\mathrm{L}}{2}\left[\frac{H}{\sqrt{D^2+H^2}}\sin^{-1}\frac{W}{\sqrt{D^2+H^2+W^2}} + \frac{W}{\sqrt{D^2+W^2}}\sin^{-1}\frac{H}{\sqrt{D^2+H^2+W^2}}\right]$$

97

Metoda Lumen
(Lumen Method atau Zonal Cavity Method)

- Metoda ini dasari oleh kenyataan bahwa penerangan di suatu titik dipengaruhi oleh:
  - Distribusi Intensitas
  - Jarak antar armature
  - Tinggi Armature dari bidang kerja
  - Faktor Refleksi cahaya dari permukaan-permukaan ruang
  - Efisiensi

$$E = \frac{F}{A} x faktor \text{ koreksi}$$
$$= \frac{\mathrm{F}}{\mathrm{A}} x CUxLLF$$

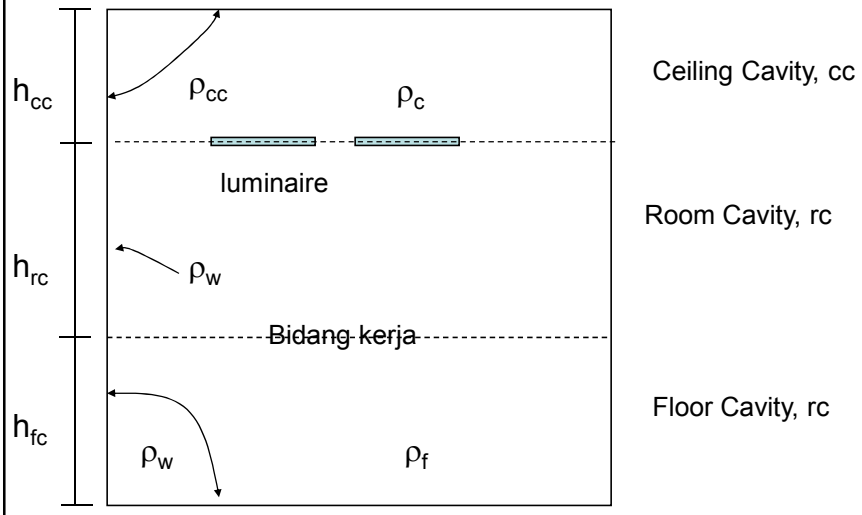
98

- CU = Coefficient of Utilization
  diperoleh dari tabel dengan menghitung RCR (room cavity ratio)

- LLF = Light loss factor, kehilangan terang lampu akibat debu pada luminer atau ada penyusutan kualitas cahaya dihitung dari nonrecoverable factor dan recoverable factor

99

Perhitungan CU



100

Perhitungan CU(2)

- Perhitungan CU diperoleh dari tabel IES Lighting yang didahului dengan menghitung :
  - CCR (Ceiling Cavity Ratio) = 2,5 h_{cc} x (keliling/luas)
  - RCR (Room Cavity Ratio) = 2,5 h_{rc} x (keliling/luas)
  - FCR (Floor Cavity Ratio) = 2,5 h_{cc} x (keliling/luas)
  - ρ_{cc} (Effective Ceiling Cavity Reflectance)

$$\rho_{cc} = \frac{\rho_c A_0}{\left(A_s - \rho_c A_s + \rho_c A_0\right)}$$

-

101

Perhitungan LLF

- LLF = (LAT)(VV)(LSD)(BF)(LDD)(RSDD)(LLD)(LBO)

NON RECOVERABLE FACTOR

- LAT (Luminaire Ambient Temperature), suhu disekitar luminaire. Di atas suhu 25°C lampu fluorescent akan kehilangan cahaya 1% setiap kenaikan suhu 1°C. Jika lampu bekerja di lingkungan normal maka LAT = 1
- VV (Voltage Variation)
  Variasi tegangan listrik. Perubahan 1% pada tegangan listrik akan mempengaruhi lumen lampu pijar hingga 3%. Jika dikondisikan pada voltage yang sesuai maka VV =1
- LSD (Luminaire Surface Depreciation), penurunan kualitas dari permukaan luminer
- BF (Ballast Factor), kadang balast yang digunakan tidak sesuai dengan data teknis

102

Recoverable Factor

- LDD (Luminaire Dirt Depreciation), penurunan kualitas luminaire akibat penimbunan kotoran pada luminaire.
- RSDD (Room Surface Dirt Depreciaton), depresiasi cahaya karena penumpukkan kotoran di ruangan
- LLD (Lamp Lumen Depreciation), faktor depresiasi luminaire yang tergantung pada jenis lampu dan waktu penggantiannya
- LBO (Lamp Burnout), perkiraan jumlah lampu yang mati sebelum waktu yang direncanakan . LBO = Jumlah lampu yang hidup / jumlah awal lampu yang digunakan)

103