

## PENYELESAIAN SOAL SOAL INSTALASI CAHAYA

1. Sebuah lampu pijar dari  $300 \text{ W}$  dengan flux Cahaya spesifik  $16 \text{ lm/W}$  ditempatkan dalam sebuah bola kaca putih susu. Kacanya meneruskan  $75\%$  dari flux Cahaya lampu. Kalau luminansi bagian luar bola tidak boleh melebihi  $1000 \text{ cd/m}^2$ , berapakah seharusnya diameter minimum bola itu? Lampunya dapat dianggap sebagai suatu sumber Cahaya seragam.

Jawab:

Flux Cahaya =  $16 \times 300 = 4800$  lumen, diteruskan  $75\%$  yaitu  $3600$  Lumen.

Sumber Cahaya seragam ( bisa dianggap berbentuk titik) yang ditempatkan

dalam bola akan dilingkupi  $\frac{4\pi r^2}{r^2} = 4\pi$  steradian.

$$I = \frac{\phi}{\omega} = \frac{\phi}{4\pi}$$

Luas permukaan semu bola  $A_s = \pi r^2$

Luminansi  $L \leq 1000 \text{ cd/m}^2$

$$L = \frac{I}{A_s} = \frac{\phi}{4\pi} = \frac{3600}{4\pi^2 r^2} \leq 1000$$

$$\frac{900}{\pi^2 r^2} \leq 1000$$

$$1000 \pi^2 r^2 \leq 900$$

$$r^2 \leq \frac{900 \times 10^4}{1000 \times 3,14^2} \text{ cm}^2$$

$$r^2 \leq 912,78$$

$$r \leq 30,2 \text{ cm}$$

Artinya diameter minimum adalah  $2 \times 30,2 \text{ cm} = 60,4 \text{ cm}$

2. Sebuah lampu digantung 3 m diatas meja. Berapa meter lampu itu harus diturunkan, supaya intensitas penerangan dipermukaan meja tersebut menjadi dua kali lipat?

$$E = \frac{I}{L^2}$$

Agar  $E_2$  menjadi  $2E$ , maka  $L_2^2$  haruslah  $\frac{1}{2} L^2 = 4,5$

Jadi  $L_2 = \sqrt{4,5} = 2,12$  meter

Artinya lampu itu harus diturunkan  $3m - 2,12 m = 88$  cm

3. Intensitas Cahaya sebuah lampu sorot sama dengan 2.000.000 cd. Berkas Cahaya lampu ini menerangi suatu bidang dengan intensitas penerangan 2 lux. Berapakah jarak antara bidang itu dan lampu sorot tersebut?

$$E = \frac{I}{r^2} = 2 \text{ lux}$$

$$2 r^2 = 2.000.000$$

$$r^2 = 1.000.000$$

$$r = 1000 \text{ meter}$$

4. Di- titik tengah sebuah bola dengan jari jari 3 m ditempatkan sebuah sumber Cahaya dari 150 W. Jumlah flux cahayanya 2000 lm, dan merata ke semua jurusan.

Tentukanlah :

- Intensitas penerangan di permukaan bola.
- Flux Cahaya spesifiknya
- Intensitas cahayanya

Intensitas Cahaya  $\frac{\phi}{\omega}$  cd, sumber Cahaya dalam bola  $\omega = 4 \pi$  steradian

$$I = \frac{2000}{4\pi} = 159,23 \text{ cd}$$

$$E = \frac{I}{r^2} = \frac{159,23}{9} = 17,7 \text{ lux}$$

$$\text{Flux Cahaya spesifik} = \frac{2000}{150} \text{ lm/W} = 13,33 \text{ lm/W}$$

5. Sebuah lampu pijar digantung 3 m diatas pusat suatu meja persegi panjang ukuran 2m X 1,5 m. Lampunya memancarkan 300 cd ke semua jurusan. Berapakah intensitas penerangan di pusat dan di sudut – sudut meja?

Jawab:

$$\text{Intensitas penerangan di pusat: } E = \frac{I}{r^2} = \frac{300}{9} = 33,3 \text{ Lux}$$

$$(ab)^2 = 1^2 + \frac{3^2}{4} = \frac{25}{16} \text{ m}$$

$$(Pb)^2 = 3^2 + \frac{25}{16} = \frac{169}{16} \text{ m}$$

$$E' = \frac{I}{(Pb)^2} = \frac{300}{\frac{169}{16}} = 300 \times \frac{16}{169} = 28,40$$

$$\cos \alpha = \frac{Pa}{Pb} = \frac{3}{\sqrt{\frac{169}{16}}} = \frac{3}{\frac{13}{4}} = 3 \times \frac{4}{13} = \frac{12}{13}$$

$$E = E' \cos \alpha = 28,4 \times \frac{12}{13} = 26,2 \text{ Lux}$$

6. Suatu sumber Cahaya memancarkan 500 Cd kearah layar yang ditempatkan 5 m dari sumber Cahaya itu. Berapa derajat layar tersebut harus diputar, supaya intensitas penerangan di atasnya sama dengan 10 lux?

Jawab:

$$E=10 = \frac{I}{r^2} \cos \alpha = \frac{500}{5^2} \cos \alpha$$

$$10 = 20 \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{2}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

Jadi layar harus diputar  $60^\circ$

7. Suatu bidang horizontal a diterangi oleh sebuah lampu yang dipasang dalam armatur ( gambar 1.19). Jarak antara armatur dan bidang a sama dengan 3,40 meter. Gambar 1.20 memperlihatkan diagram polar intensitas Cahaya armatur tersebut dengan lampu 1000 lumen.

Tentukanlah daya lampu yang harus dipasang dalam armatur itu, supaya intensitas penerangan di bidang a sama dengan 200 lux.

Flux Cahaya spesifik lampunya sama dengan 16,2 lm / W.

Jawab:

$$E = \frac{I}{r^2} \cos \alpha = 200 \text{ lux}$$

$$I = \frac{200r^2}{\cos 30^\circ} = \frac{200 \times 3,4^2}{0,866} = \frac{2312}{0,866} = 2669,74 \text{ Cd}$$

Dari diagram polar untuk 1000 lumen pd arah sinar  $0^\circ$  didapat  $I = 900 \text{ Cd}$

Jadi lampu pd soal ini mempunyai  $\frac{2669,74}{900} \times 1000 \text{ lumen} = 2966,38 \text{ lumen}$

Jadi daya lampu yg harus dipasang =  $\frac{2966,38}{16,2} = 183 \text{ watt}$

8. Dalam suatu ruang etalase dipasang sebuah reflektor cermin L, khusus untuk menerangi bidang miring AB (lihat gambar 1.21). Dalam reflektor cermin itu dipasang sebuah lampu pijar 500 W dengan flux Cahaya spesifik 16 lm /W. Gambar 1.22 memperlihatkan diagram polar intensitas cahaya reflektor untuk 1000 lumen. Diagram ini simetris terhadap sumbu  $0-180^\circ$ . Tentukanlah intensitas penerangan di titik titik P dan Q, apabila lampu dalam reflektor itu dinyalakan.

Jawab:

Flux Cahaya  $\Phi = 500 \times 16 \text{ lm} = 8000 \text{ lumen}$ .

$E_P = \frac{I}{r^2} \cos 30^\circ$  . I disini adalah pada arah  $30^\circ$  dalam diagram polar gb 1.22, yaitu 280 Cd untuk 1000 lumen.

Jadi I pada pada arah  $30^\circ$  dengan flux Cahaya 8000 lumen =  $8 \times 280 \text{ Cd} = 2240 \text{ Cd}$ .

$\cos 30^\circ = 0,866$

$$E_P = \frac{2240 \times 0,866}{4^2} = 121 \text{ lux}$$

$E_Q = \frac{I}{r^2}$  I disini adalah pada arah  $0^\circ$  dalam diagram polar gb 1.22 yaitu 310,5 Cd untuk 1000 lumen.

Jadi I pada arah  $0^\circ$  dengan flux Cahaya 8000 lumen adalah  $8 \times 310,5 \text{ Cd} = 2484 \text{ Cd}$

$$E_Q = \frac{2484}{12} = 207 \text{ lux}$$

9. Sebuah lampu dari 200 W dengan flux Cahaya sesifik 12 lm/W digantung di titik A pada ketinggian 3 m( lihat gb 1.23) Gambar 1.24 memperlihatkan diagram polar intensitas cahayanya untuk lampu 1000 lumen. Tentukanlah intensitas penerangan di titik C.

Jawab:

Flux Cahaya =  $200 \times 12 \text{ lm} = 2400 \text{ lumen}$ .

I pada arah lampu  $30^\circ$  pada 1000 lumen ( gb 1.24) adalah 200 Cd

Jadi I pada arah lampu  $30^\circ$  pada 2400 lumen adalah  $2,4 \times 200 = 480 \text{ Cd}$ .

$$\cos 30^\circ = \frac{3}{AC}$$

$$AC = \frac{3}{\cos 30^\circ} = \frac{3}{\frac{1}{2}\sqrt{3}} = 2\sqrt{3}$$

$$E_c = \frac{I}{AC^2} \cos 30^\circ = \frac{480}{12} \frac{1}{2}\sqrt{3} = 20\sqrt{3} = 34,64 \text{ lux}$$

10. Sebuah lampu dengan flux Cahaya 5000 lumen digantung dalam armatur 10 m diatas permukaan jalan. Gambar 1.26 memperlihatkan diagram polar intensitas cahayanya untuk lampu 1000 lumen.

Tentukan intensitas penerangan di titik titik A, B dan C ( gambar 1.25)

Jawab:

$$E_A = \frac{I}{10^2} \text{ lux.}$$

I pada arah  $0^\circ$  gb 1.26 dikalikan 5 =  $5 \times 290 \text{ Cd} =$

1450 Cd

$$E_A = \frac{1450}{100} = 14,5 \text{ lux}$$

$$\cos 30^\circ = \frac{10}{PB}$$

$$PB = \frac{10}{\frac{1}{2}\sqrt{3}} = \frac{20}{\sqrt{3}}$$

$$E_B = \frac{I}{400/3} \cos 30^\circ$$

I pada arah  $30^\circ$  gb 1.26 dikalikan 5 =  $5 \times 258,5$

=1292,5 Cd

$$E_B = \frac{1292,5}{400} 3 \times \frac{1}{2}\sqrt{3} = 8,4 \text{ lux}$$

$$E_C = \frac{I}{PC^2} \cos 45^\circ$$

I pada arah  $45^\circ$  gb 1.26 dikalikan 5 =  $5 \times 200 =$

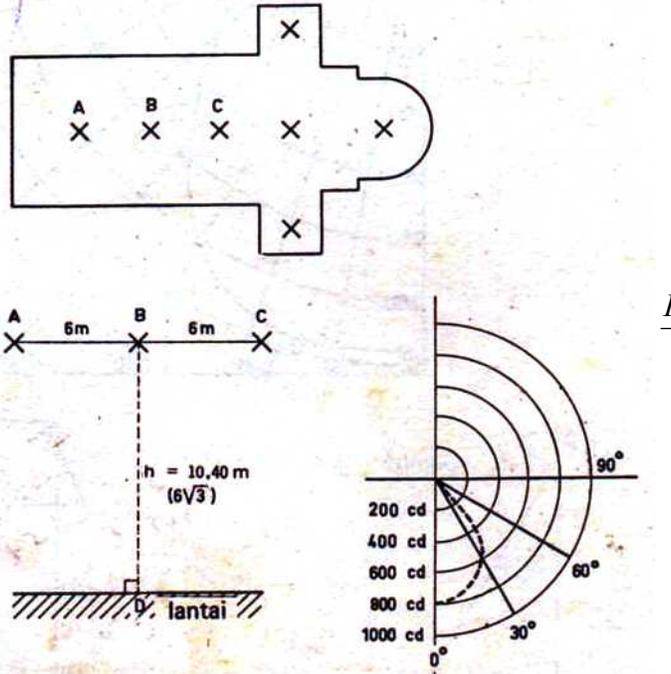
1000 Cd

$$E_C = \frac{1000}{\sqrt{200}^2} \frac{1}{2}\sqrt{2} = 3,53 \text{ lux}$$

11. Sebuah bangunan dengan denah seperti gambar 1.27, diberi penerangan dengan menggunakan sejumlah lampu cermin, masing masing dari 500 W ( 20 lm / W). Tiga buah dari lampu lampu tersebut ditempatkan di A, B dan C, dengan jarak antara 6 m. Armaturnya dipasang pada bidang horizontal di langit langit

bangunan. Jarak antara lampu dan lantai sama dengan  $6\sqrt{3}$  m atau kira kira 10,4 m ( lihat gambar)

Tentukan intensitas penerangan di titik D, tegak lurus dibawah B, jika lampu lampu di A, B dan C dinyalakan.



Jawab:

Flux Cahaya lampu = 500 W X 20 Lm/W = 10000 Lumen

$$E_D \text{ dari lampu B: } \frac{I_{sdt0^0}}{(6\sqrt{3})^2} = \frac{800 \times 10}{108} = 74,074 \text{ Lux}$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{6}{6\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}; \text{ Jadi sudut } \alpha = 30^0$$

$$E_D \text{ dari lampu A} = E_D \text{ dari lampu C} = \frac{I_{sdt30^0}}{\sqrt{36 + 108}^2} = \frac{600 \times 10}{144} \cos 30^0 = 36.08 \text{ lux}$$

$$E_D = 74.07 + 36.08 + 36.08 = 146,22 \text{ Lux}$$