



# INSTALASI LISTRIK

**TEKNIK PENCAHAYAAN**

**Wike Handini**

## INTENSITAS CAHAYA DAN FLUX CAHAYA

- ✓ Intensitas cahaya adalah flux cahaya per satuan sudut ruang yang dipancarkan ke suatu arah tertentu.
- ✓ Flux cahaya yang dipancarkan oleh suatu sumber cahaya adalah sejumlah cahaya yang dipancarkan dalam satu detik.
- ✓ Dari uraian di atas diperoleh persamaan:

Dimana:

$$I = \frac{\Phi}{\omega}$$

I = Intensitas cahaya (candela)

$\Phi$  = Flux cahaya (lumen)

$\omega$  = Satuan sudut ruang (steradian)

## FLUX CAHAYA

---

- ✓ Flux cahaya dapat didefinisikan sebagai intensitas cahaya pada setiap sudut ruang yang dipancarkan ke suatu arah tertentu, atau dalam bentuk rumus:

$$\phi = \frac{E \times A}{\eta}$$

Dimana:

$\phi$  = Flux cahaya (lumen)

$E$  = Intensitas penerangan (lux)

$A$  = Luas ruangan (m<sup>2</sup>)

$\eta$  = Efisiensi penerangan

3

## INTENSITAS PENERANGAN

---

- ✓ Intensitas penerangan ( $E$ ) adalah flux cahaya  $\phi$  yang jatuh pada bidang sebesar 1 m<sup>2</sup> (1 lux = 1 lumen/m<sup>2</sup>).
- ✓ Sedangkan iluminasi penerangan rata-rata ( $E$  rata-rata) adalah jumlah flux  $\phi$  yang dipancarkan (lumen) persatuan luas  $A$  (m<sup>2</sup>).
- ✓ Sehingga didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$E = \frac{\phi}{A}$$

Dimana:

$E$  = Intensitas penerangan (lux)

$\phi$  = Flux cahaya (lumen)

$A$  = Satuan luas (m<sup>2</sup>)

4

## LUMINASI

---

- ✓ Luminasi adalah satu ukuran untuk terang suatu benda.
- ✓ Luminasi suatu sumber cahaya atau suatu permukaan yang memantulkan cahaya adalah intensitas cahayanya dibagi dengan luas semua permukaan/bidang yang diterangi
- ✓ Dengan demikian:

$$L = \frac{I}{A}$$

Dimana:

$L$  = Luminasi (cd/cm<sup>2</sup>)

$I$  = Intensitas cahaya (cd)

$A$  = Luas semu permukaan (cm<sup>2</sup>)

5

## INDEKS RUANGAN

---

- ✓ Indeks ruangan  $k$  menyatakan perbandingan antara ukuran-ukuran utama suatu ruangan, yang dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$k = \frac{p \times l}{h(p + l)}$$

Dimana:

$p$  = Panjang ruangan (m)

$l$  = lebar ruangan (m)

$h$  = tinggi sumber cahaya diatas bidang kerja (m)

6

## JUMLAH LAMPU

Untuk mendapatkan jumlah lampu pada suatu ruang dapat dihitung dengan metode faktor utilisasi ruangan sebagai berikut:

$$N = \frac{1,25 \times E \times p \times l}{K \times \phi \times \eta_a \times \eta_R}$$

Dimana:

- $N$  = Jumlah armature
- 1,25 = Faktor perencanaan
- $E$  = Intensitas penerangan (lux)
- $p$  = Panjang ruangan (m)
- $l$  = lebar ruangan (m)
- $\phi$  = Flux cahaya (lumen)
- $\eta_a$  = Efisiensi armatur (%)
- $\eta_R$  = Faktor utilisasi ruangan (%)

7

## EFISIENSI PENERANGAN

- ✓ Efisiensi penerangan dapat diperoleh dari tabel setiap jenis lampu.
- ✓ Dengan demikian, setiap tabel efisiensi penerangannya hanya berlaku untuk satu armatur tertentu dengan jenis lampu tertentu dan dalam ruangan tertentu pula.
- ✓ Untuk armatur yang tidak memiliki tabel efisiensi penerangan maka efisiensi penerangan yang diambil adalah efisiensi tabel sifat/sistem penerangan.
- ✓ Efisiensi penerangan dipengaruhi oleh faktor refleksi dinding (rw), faktor refleksi langit-langit (rp), dan faktor refleksi bidang pengukuran (rm) dan indeks ruang.

8

## FAKTOR REFLEKSI

---

- ✓ Refleksi adalah pemantulan cahaya sejajar yang mengenai permukaan suatu medium pantul.
- ✓ Medium pantul dalam sistem penerangan suatu ruang adalah dinding (rw), langit-langit (rp) lantai (rm).
- ✓ Faktor refleksi dipengaruhi oleh warna dinding, langit-langit dan lantai.
- ✓ Nilai faktor refleksi berdasarkan warna ruangan, yaitu:
  - Warna putih dan warna sangat muda: 0,7
  - Warna muda: 0,5
  - Warna sedang: 0,3
  - Warna gelap: 0,2

9

## FAKTOR PENYUSUTAN/DEPRESIASI

---

- ✓ Faktor depresiasi pada penerangan adalah faktor penurunan intensitas cahaya dari waktu ke waktu, terutama disebabkan oleh pengotoran (debu/kotoran) pada armatur, serta usia lampu (jam pakai) yang menyebabkan lumen output menurun, dan juga dipengaruhi oleh jenis armatur serta kondisi lingkungan pemasangan, yang semua ini mempengaruhi efisiensi sistem penerangan.
- ✓ Faktor depresiasi ini dibagi atas tiga golongan utama, yaitu untuk: pengotoran ringan, pengotoran biasa, dan pengotoran berat.
- ✓ Kalau tingkat pengotorannya tidak diketahui, digunakan faktor depresiasi 0,8.

10

## FAKTOR PENYUSUTAN/DEPRESIASI

---

Dengan adanya faktor depresiasi, maka nilai flux cahaya dalam kondisi dipakai menjadi:

$$\phi = \frac{E \times A}{\eta \times d}$$

Dimana:

$\phi$  = Flux cahaya (lumen)

$E$  = Intensitas penerangan (lux)

$A$  = Luas ruangan (m<sup>2</sup>)

$\eta$  = Efisiensi penerangan

$d$  = Faktor depresiasi

11

## FAKTOR PENYUSUTAN/DEPRESIASI

---

Dan perhitungan jumlah lampu dapat menggunakan persamaan:

$$N = \frac{E \times p \times l}{\phi \times \eta \times d}$$

Dimana:

$N$  = Jumlah armatur

$E$  = Intensitas penerangan (lux)

$p$  = Panjang ruangan (m)

$l$  = lebar ruangan (m)

$\phi$  = Flux cahaya (lumen)

$\eta$  = Efisiensi penerangan (%)

$d$  = Faktor depresiasi

12

## CONTOH 1

---

Suatu perencanaan penerangan ruang rapat dengan dimensi ruangan yaitu: panjang 15 meter, lebar 8 meter, tinggi ruangan 3,5 meter dan bidang kerja 1 meter dari lantai. Intensitas yang dikehendaki pada ruangan tersebut adalah sebesar 300 lux, lampu yang digunakan adalah Osram Dulux EL/D 2x24 Watt yang memiliki 1800 lumen dan nilai efisiensi armatur sebesar 0,58. Tingkat refleksi ruangan untuk langit-langit  $r_p = 0,8$ ; dinding  $r_w = 0,5$  dan lantai  $r_m = 0,3$ . Dengan faktor utilitas ruangan diketahui sebesar 0,91, berapakah jumlah lampu yang dibutuhkan?

13

## CONTOH 1 → PENYELESAIAN

---

Tinggi sumber cahaya diatas bidang kerja:  $h = \text{tinggi ruangan} - \text{bidang kerja}$

$$h = 3,5 - 1$$

$$h = 2,5 \text{ meter}$$

Faktor ruangan:  $k = \frac{p \times l}{h(p + l)}$

$$k = \frac{15 \times 8}{2,5(15 + 8)}$$

$$k = \frac{120}{57,5} = 2,087 = 2$$

14

## CONTOH 1 → PENYELESAIAN

Jumlah armatur: 
$$N = \frac{1,25 \times E \times p \times l}{K \times \emptyset \times \eta_a \times \eta_R}$$

$$N = \frac{1,25 \times 300 \times 15 \times 8}{2 \times 1800 \times 0,58 \times 0,91}$$

$$N = \frac{45000}{1900,08} = 23,68$$

Jadi jumlah armatur-nya dibulatkan menjadi 24 armatur, dan disarankan dibagi menjadi 3 baris dengan setiap barisnya terdiri dari 8 armatur untuk dimensi ruangan 15 x 8 seperti pada soal di atas.

15

## CONTOH 2

Suatu ruangan dengan dimensi 16 m x 8 m dan tinggi 3,2 dengan bidang kerja 0,9 m dari lantai akan diberi penerangan. Tingkat refleksi ruangan untuk langit-langit  $rp = 0,5$ ; dinding  $rw = 0,3$  dan lantai  $rm = 0,1$ . Lampu diganti setiap 2 tahun dengan faktor depresiasi ringan  $d = 0,8$ . Jenis lampu yang dipilih adalah armatur 4 x TL 40 W dengan flux cahaya 4 x 3000 lumen. Jika intensitas penerangan yang diinginkan Adalah 1250 lux, hitunglah jumlah lampu yang dibutuhkan?

Efisiensi penerangan untuk keadaan baru											
Armatur penerangan langsung	k	rw	rp 0,7			0,5			0,3		
			0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1
			rm 0,1			0,1			0,1		
0	1,5		0,56	0,52	0,49	0,55	0,52	0,49	0,54	0,51	0,48
72	2		0,61	0,58	0,55	0,60	0,57	0,54	0,59	0,56	0,54
72	2,5		0,64	0,61	0,59	0,63	0,60	0,58	0,62	0,59	0,57
72	3		0,66	0,64	0,61	0,65	0,63	0,61	0,64	0,62	0,60

16



## CONTOH 2 → PENYELESAIAN

Tinggi sumber cahaya diatas bidang kerja:  $h = \text{tinggi ruangan} - \text{bidang kerja}$

$$h = 3,2 - 0,9 = 2,3 \text{ meter}$$

Faktor ruangan:

$$k = \frac{p \times l}{h(p + l)}$$

$$k = \frac{16 \times 8}{2,3(16 + 8)}$$

$$k = \frac{128}{55,2} = 2,3$$

Efisiensi penerangan untuk keadaan baru												
Armatur penerangan langsung	k	rw	rp 0,7			0,5				0,3		
			0,5	0,3	0,1		0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1
			rm 0,1		0,1			0,1				
0 ↕ 72 ↕ 72	1,5		0,56	0,52		0,49	0,55	0,52	0,49	0,54	0,51	0,48
	2		0,61	0,58	0,55	0,60	0,57	0,54	0,59	0,56	0,54	
	2,5		0,64	0,61	0,59	0,63	0,60	0,58	0,62	0,59	0,57	
	3		0,66	0,64	0,61	0,65	0,63	0,61	0,64	0,62	0,60	

Dari tabel terlihat bahwa tidak ada nilai  $k = 2,3$ , maka diambil nilai  $k$  yang dekat dengan  $2,3$  yaitu  $2$  dan  $2,5$ , dimana:

$$k_1 = 2 \rightarrow \eta_1 = 0,57$$

$$k_2 = 2,5 \rightarrow \eta_2 = 0,6$$

17

## CONTOH 2 → PENYELESAIAN

Efisiensi penerangan untuk  $k = 2,3$  dapat dihitung dengan interpolasi sebagai berikut:

$$\frac{\eta - \eta_1}{\eta_2 - \eta_1} = \frac{k_1 - k}{k_2 - k_1}$$

$$\eta = \eta_1 + \frac{k_1 - k}{k_2 - k_1}(\eta_2 - \eta_1) = 0,57 + \frac{2,3 - 2}{2,5 - 2}(0,6 - 0,57)$$

$$= 0,57 + \frac{0,3}{0,5}(0,03)$$

$$= 0,57 + 0,018$$

$$= 0,59$$

18

## CONTOH 2 → PENYELESAIAN

Flux cahaya  $\Phi = 4 \times 3000 \text{ lumen} = 12000 \text{ lumen}$

Dengan demikian jumlah lampu yang dibutuhkan:

$$N = \frac{E \times p \times l}{\Phi \times \eta \times d}$$

$$N = \frac{1250 \times 16 \times 8}{12000 \times 0,59 \times 0,8}$$

$$N = \frac{160000}{5664} = 28,25$$

Jumlah tersebut dapat dibagi atas 4 deret, masing-masing dengan 7 armatur atau 3 deret dengan 9 armatur.

19

## CAHAYA

- ✓ Cahaya merupakan suatu energi yang diradiasikan atau dipancarkan dari sebuah sumber dalam bentuk gelombang dan merupakan bagian dari keseluruhan kelompok gelombang-gelombang elektromagnet.
- ✓ Panjang gelombang adalah jarak antara puncak-puncak gelombang energi. Pemahaman panjang gelombang dapat dilakukan dengan cara yang sama dalam melihat suatu jarak antara gelombang-gelombang yang berurutan di atas laut. Sehingga masalah panjang gelombang penting sekali dalam menentukan jenis cahaya.
- ✓ Pencahayaan merupakan salah satu faktor untuk mendapatkan keadaan lingkungan yang aman dan nyaman dan berkaitan erat dengan produktivitas manusia.
- ✓ Pencahayaan yang baik memungkinkan orang dapat melihat objek-objek yang dikerjakannya secara jelas dan cepat.

20

## JENIS PENCAHAYAAN

---

### ✓ **Pencahayaan alami**

Pencahayaan alami adalah sumber pencahayaan yang berasal dari sinar matahari. Sinar alami mempunyai banyak keuntungan, selain menghemat energi listrik juga dapat membunuh kuman. Untuk mendapatkan pencahayaan alami pada suatu ruang diperlukan jendela-jendela yang besar ataupun dinding kaca sekurang-kurangnya 1/6 dari luas lantai.

### ✓ **Pencahayaan buatan**

Pencahayaan buatan adalah pencahayaan yang dihasilkan oleh sumber cahaya selain cahaya alami. Pencahayaan buatan sangat diperlukan apabila posisi ruangan sulit dicapai oleh pencahayaan alami atau saat pencahayaan alami tidak mencukupi.

21

## FUNGSI PENCAHAYAAN BUATAN

---

- ✓ Menciptakan lingkungan yang memungkinkan penghuni melihat secara detail serta terlaksananya tugas serta kegiatan visual secara mudah dan tepat.
- ✓ Memungkinkan penghuni berjalan dan bergerak secara mudah dan aman.
- ✓ Tidak menimbulkan penambahan suhu udara yang berlebihan pada tempat kerja.
- ✓ Memberikan pencahayaan dengan intensitas yang tetap menyebar secara merata, tidak berkedip, tidak menyilaukan, dan tidak menimbulkan bayang-bayang.
- ✓ Meningkatkan lingkungan visual yang nyaman dan meningkatkan prestasi.

22

## **JENIS PENCAHAYAAN BUATAN**

---

Sistem pencahayaan buatan yang sering dipergunakan secara umum dapat dibedakan atas 3 jenis, yakni :

- ✓ Sistem Pencahayaan Merata
- ✓ Sistem Pencahayaan Terarah
- ✓ Sistem Pencahayaan Setempat.

23

## **SISTEM PENCAHAYAAN RUANGAN**

---

Sistem pencahayaan di ruangan, termasuk di tempat kerja dapat dibedakan menjadi 5 macam yaitu:

1. Sistem Pencahayaan Langsung (*direct lighting*)
2. Pencahayaan Semi Langsung (*semi direct lighting*)
3. Sistem Pencahayaan Difus (*general diffus lighting*)
4. Sistem Pencahayaan Semi Tidak Langsung (*semi indirect lighting*)
5. Sistem Pencahayaan Tidak Langsung (*indirect lighting*)

24

## **SISTEM PENCAHAYAAN LANGSUNG**

---

- ✓ Pada sistem ini, 90 – 100% cahaya diarahkan secara langsung ke benda yang perlu diterangi.
- ✓ Sistem ini dinilai paling efektif dalam mengatur pencahayaan, tetapi ada kelemahannya, karena dapat menimbulkan bahaya serta kesilauan yang mengganggu, baik karena penyinaran langsung maupun karena pantulan cahaya.
- ✓ Untuk efek yang optimal, disarankan langit-langit, dinding serta benda yang ada didalam ruangan perlu diberi warna cerah agar tampak menyegarkan.

25

## **PENCAHAYAAN SEMI LANGSUNG**

---

- ✓ Pada sistem ini 60 – 90% cahaya diarahkan langsung pada benda yang perlu diterangi, sedangkan sisanya dipantulkan ke langit-langit dan dinding.
- ✓ Dengan sistem ini kelemahan sistem pencahayaan langsung dapat dikurangi.
- ✓ Diketahui bahwa langit-langit dan dinding yang diplester putih memiliki efisiensi pemantulan 90%, sedangkan apabila dicat putih efisien pemantulan antara 5 – 90%.

26

## **SISTEM PENCAHAYAAN DIFUS**

---

- ✓ Pada sistem ini setengah cahaya 40 – 60% diarahkan pada benda yang perlu disinari, sedangkan sisanya dipantulkan ke langit-langit dan dinding.
- ✓ Dalam pencahayaan sistem ini termasuk sistem *direct-indirect* yakni memancarkan setengah cahaya ke bawah dan sisanya keatas.
- ✓ Pada sistem ini masalah bayangan dan kesilauan masih ditemui.

27

## **SISTEM PENCAHAYAAN SEMI TIDAK LANGSUNG**

---

- ✓ Pada sistem ini 60 – 90% cahaya diarahkan ke langit-langit dan dinding bagian atas, sedangkan sisanya diarahkan ke bagian bawah.
- ✓ Untuk hasil yang optimal disarankan langit-langit perlu diberikan perhatian serta dirawat dengan baik.
- ✓ Pada sistem ini masalah bayangan praktis tidak ada serta kesilauan dapat dikurangi.

28

## **SISTEM PENCAHAYAAN TIDAK LANGSUNG**

---

- ✓ Pada sistem ini 90 – 100% cahaya diarahkan ke langit-langit dan dinding bagian atas kemudian dipantulkan untuk menerangi seluruh ruangan.
- ✓ Agar seluruh langit-langit dapat menjadi sumber cahaya, perlu diberikan perhatian dan pemeliharaan yang baik.
- ✓ Keuntungan sistem ini adalah tidak menimbulkan bayangan dan kesilauan sedangkan kerugiannya mengurangi efisiensi cahaya total yang jatuh pada permukaan kerja.

29

## **TEKNIK PENCAHAYAAN**

---

Teknik pencahayaan dibagi menjadi 3 bagian yaitu :

- ✓ Cahaya Utama (*Key Light*)
- ✓ Cahaya pengisi (*Fill light*)
- ✓ Cahaya Latar (*Back Light*)

30

## CAHAYA UTAMA (**KEY LIGHT**)

---

- ✓ *Key Light* merupakan pencahayaan utama dari gambar perencanaan, dan merepresentasikan bagian paling terang sekaligus mendefinisikan bayangan pada gambar.
- ✓ *Key Light* juga merepresentasikan pencahayaan paling dominan seperti matahari dan lampu interior. Meski demikian peletakkannya tidak harus persis tepat pada sumber pencahayaan yang diinginkan.
- ✓ *Key light* juga merupakan cahaya yang paling terang dan menimbulkan bayangan yang paling gelap.
- ✓ Biasanya *Key Light* diletakkan pada sudut 45° dari arah kamera karena akan menciptakan efek gelap, terang serta menimbulkan bayangan.

31

## CAHAYA PENGISI (**FILL LIGHT**)

---

- ✓ Fungsi *fill light* adalah melembutkan sekaligus mengisi bagian gelap yang diciptakan oleh *key light*.
- ✓ *Fill Light* juga berfungsi menciptakan kesan tiga dimensi. Tanpa *fill light*, ilustrasi akan terkesan muram dan misterius, seperti yang biasa terlihat pada film-film horor.
- ✓ Keberadaan *fill light* menghilangkan kesan seram tersebut, seraya memberi image tiga dimensi pada gambar.
- ✓ Dengan demikian tidak diperlukan penciptaan bayangan (*cast shadows*) pada *fill light*.
- ✓ Rasio pencahayaan pada *fill light* adalah setengah dari *key light*.

32



## CAHAYA PENGISI (*FILL LIGHT*)

---

- ✓ Meskipun demikian rasio pencahayaan tersebut bisa disesuaikan dengan tema ilustrasi.
- ✓ Tingkat terang *Fill light* tidak boleh menyamai *Key Light* karena akan membuat ilustrasi terkesan datar.
- ✓ Pada dasarnya *fill light* diletakkan pada arah yang berlawanan dengan *key light*, karena memang berfungsi mengisi bagian gelap dari *key light*.
- ✓ *Fill light* sebaiknya diletakkan lebih rendah dari *key light*.

33

## CAHAYA LATAR (*BACK LIGHT*)

---

- ✓ *Back Light* berfungsi untuk menciptakan pemisahan antara objek utama dengan objek pendukung.
- ✓ Dengan diletakkan pada bagian belakang benda *back light* menciptakan "garis pemisah" antara objek utama dengan latar belakang pendukungnya.
- ✓ *Back light* juga menyebabkan timbulnya bayangan sehingga bagian *cast-shadow* pada program 3D sebaiknya diaktifkan.

34