

KONSERVASI ENERGI PADA SISTEM PENCAHAYAAN

Nazaruddin Sinaga

DAFTAR ISI

□ PENDAHULUAN

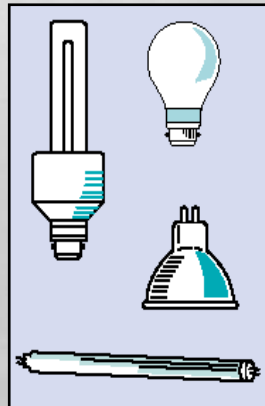
□ JENIS LAMPU

□ KAJIAN SISTEM PENERANGAN

**□ POTENSI PENGHEMATAN
ENERGI**

PENDAHULUAN

- **KONSUMSI ENERGI SISTEM PENERANGAN 20-45% PADA BANGUNAN KOMERSIL DAN 3-10% PADA INDUSTRI**
- **PENGHEMATAN ENERGI SIGNIFIKAN DAPAT DIREALISASIKAN DENGAN INVESTASI MINIMUM**



TEORI DASAR

- **CAHAYA ADALAH SATU BAGIAN DARI BERAGAM GELOMBANG ELEKTROMAGNET YANG BERTEBARAN DI DALAM RUANG**
- **CAHAYA TERLIHAT BERADA ANTARA UV DAN INFRARED**

Definisi & Istilah

✓ Lumen

- Jumlah cahaya yang dipancarkan suatu sumber cahaya atau diterima suatu permukaan

1 watt = 683 lumens pada panjang gelombang 555 nm

✓ Lux

- Ukuran tingkat iluminasi pada suatu permukaan
- 1 lux = 1 lumen per m²

Efisiensi beban terpasang

Iluminasi rata-rata pada suatu bidang kerja diekspresikan dalam lux/W/m²

Jenis Lampu

- Pijar (Incandescent)
- Tungsten-Halogen
- Fluorescent Lamps
- High Pressure Sodium (HPS) Lamps
- Low Pressure Sodium (LPS) Lamps
- Mercury Vapor Lamps
- Metal Halide Lamps
- Compact Fluorescent Lamp (CFL)
- LED Lamps



Compact Fluorescent Lamps: Energy Efficient Alternatives to Incandescent Lighting
Reprinted with Permission. Copyright 1993. Electric Power Research Institute. EPRI CU 2042R4 93

Karakteristik performansi pada beberapa jenis lampu

<i>Tipe Lampu</i>	<i>Lum / Watt</i>		<i>Color Rendering Index</i>	<i>Typical Aplikasi</i>	<i>Umur (Jam)</i>
	Range	Rata			
Incandescent	8-18	14	Excellent	Rumah, restaurant, penerangan umum, penerangan emergency	1000
Fluorescent Lamps	46-60	50	Good	Kantor, toko, rumah sakit, rumah	5000
Compact fluorescent lamps (CFL)	40-70	60	Very good	Hotel, toko, rumah, kantor	8000-10000
High pressure mercury (HPMV)	44-57	50	Fair	Penerangan umum pabrik, garasi, parkir mobil	5000
Halogen lamps	18-24	20	Excellent	Display, ruang pameran, area konstruksi	2000-4000
High pressure sodium (HPSV) SON	67-121	90	Fair	Penerangan umum pabrik, gudang, lampu jalan	6000-12000
Low pressure sodium (LPSV) SOX	101-175	150	Poor	Jalur kereta, kanal, lampu jalan, terowongan	6000-12000

CRI: Kemampuan sumber cahaya menghasilkan warna pada suatu obyek

Kajian Sistem Penerangan

Desain Penerangan

- **Pencahayaan yang lebih baik memungkinkan pegawai bekerja lebih produktif**
- **Kualitas cahaya dan jenis lampu didasarkan pada color rendering index**



Disain Penerangan

	<i>Tingkat Illuminance (lux)</i>	<i>Contoh area aplikasi</i>
Penerangan umum untuk ruang dan area yang jarang digunakan and/or casual atau untuk pekerjaan visual sederhana	20	Iluminasi minimum pada area exterior, toko outdoorstores , peternakan
	50	Jalur pejalan kaki
	70	Boiler house.
	100	Transformer yards, ruang tungku
	150	Area sirkulasi udara di industri,toko dan gudang
Penerangan umum untuk interior	200	Pekerjaan dengan iluminasi minimum
	300	Bengkel kerja dan mesin, proses umum kimia dan industri makanan, untuk keperluan membaca sesaat dan aktifitas pengarsipan
	450	Pemeriksaan, ruang gambar, ruang bengkel dan perakitan secara teliti, pekerjaan warna, pekerjaan menggambar detil dan teliti
	1500	Bengkel kerja dan mesin yang sangat menuntut ketelitian, perakitan dan instrumen yang memerlukan presisi tinggi, komponen elektronik
Penerangan tambahan lokal untuk pekerjaan yang memerlukan ketepatan visual exacting tasks	3000	Pekerjaan yang sangat detil seperti bagian yang sangat kecil dari instrumen, pembuatan jam, mengukir

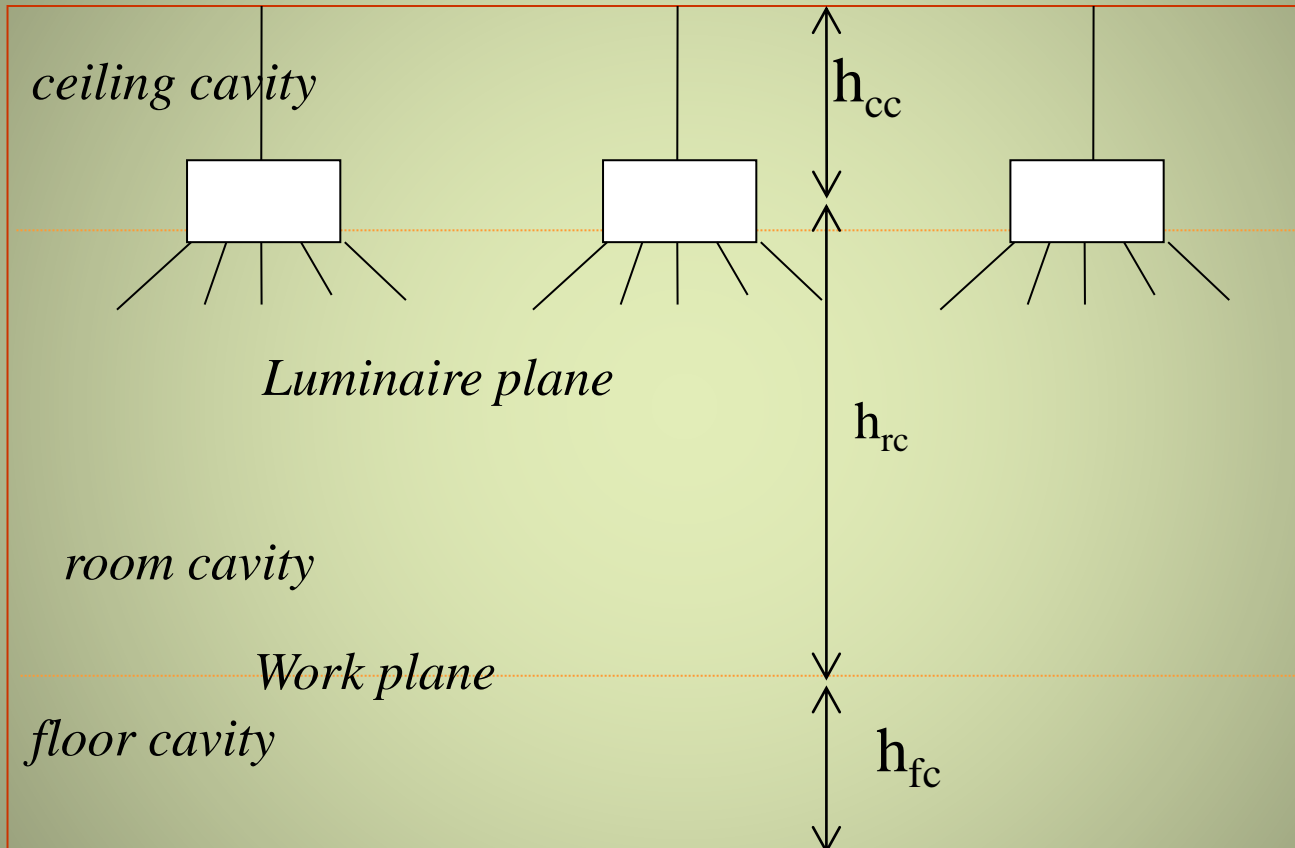
Standar Tingkat Penerangan di dalam ruangan

No	Area	Tingkat penerangan (lux)
1.	Dalam Ruangan Ruang kontrol	750
2.	Ruangan panel	500
3.	Ruang mesin	200
4.	Ruang pemeliharaan	100
5.	Ruang <i>packing</i>	50
6.	Ruang <i>storage</i>	50
7.	Ruang Laboratorium	500-750
8.	Ruang kantor/pertemuan	200
9.	Ruang komputer	200
10.	Ruang tunggu	100
11.	Ruang makan	100
12.	Ruang kedatangan	100
13.	Ruang ganti/istirahat	40
14.	Ruang ibadah	50
15.	Garasi	50

Tingkat Penerangan Luar Ruangan

No.	Area	Tingkat penerangan (Lux)
	Luar Ruangan	
1	<i>Rotary machine surrounding</i>	50
2	<i>Tower & vessel surrounding</i>	50
3	<i>Boiler surrounding</i>	100
4	<i>Tank yard</i>	40
5	<i>Loading point</i>	100
6	<i>Stairway</i>	50
7	<i>Road</i>	10
8	<i>Parking lot</i>	20

Cara menghitung tingkat penerangan di dalam ruangan



INDOOR LIGHTING CALCULATION

LOCATION : **TECHNICAL ROOM**

A. ROOM DATA

Room dimen.	Length(L)	1	11.0	m
	Width(W)	2	6.0	m
	Floor area (lxW)	3	66.0	sqm
	Ceiling ht.	4	2.8	m
Surface reflector	Ceiling	5	30	%
	Wall	6	30	%
	Floor	7	30	%
Fixture mounting ht.		8	2.8	m

B. CAVITY DATA

Room	Height (Hrc)	9	2.04	m
cavity	Ratio	10	2.63	
		11		
		12		
		13		
Floor	Height (Hfc)	14	0.76	m
cavity		15		
		16		

C. FIXTURE DATA

2 x 36 W		17
FLUORESCENT		
Lamp per fixture	2	18
Lumens per lamp	3450	19
Indeks room		20
K = 5 / R.C.R	1.9	
Coeff. Of utilization	0.6	21
Maintanace room	0.7	22

D. LUX

No. of fixtures required to produced a given number of lux	
Required illumination	23 200 lux
No. of fixtures	24 4.60
No. of lux produced by a given no. of fixtures	
Choose no. of fixtures	25 5
	26 220 lux

E. CALCULATION ROOM CAVITY RATIO

Room Cavity Ratio (R.C.R)		
=	$\frac{5 \times \text{line 9} \times (\text{line 1} + \text{line 2})}{\text{line 1} \times \text{line 2}}$	= $\frac{5 \times 2 \times (11 + 6)}{11 \times 6} = 2.63$
		line 10

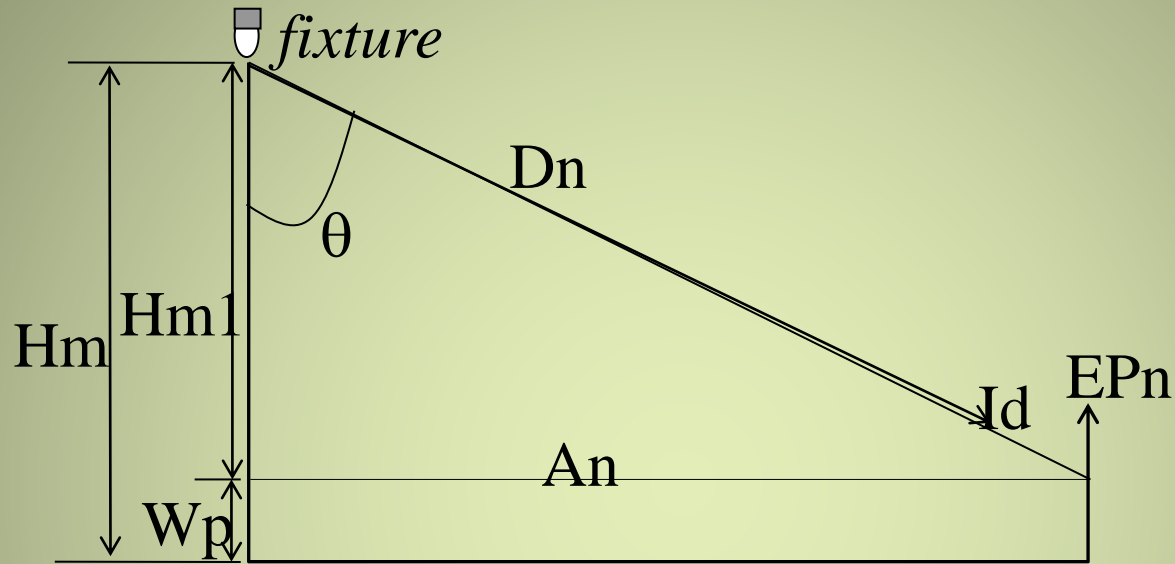
F. CALCULATION NUMBER OF FIXTURES

No. of fixtures	=	$\frac{\text{floor area} \times \text{desired lux}}{\text{lamps per fixture} \times \text{lumens per lamp} \times \text{coeff. of utilization} \times \text{maintenance factor}}$
	=	$\frac{\text{line 3} \times \text{line 23}}{\text{line 18} \times \text{line 19} \times \text{line 21} \times \text{line 22}} = \frac{66 \times 200}{2 \times 3450 \times 0.6 \times 0.7} = 4.6$
		(line 24)

G. CALCULATION LUX

lux	=	$\frac{\text{No. of per fixture} \times \text{lamp per fixture} \times \text{lumens per lamp} \times \text{coeff. of utilization} \times \text{maintenance factor}}{\text{floor area}}$
	=	$\frac{\text{line 25} \times \text{line 18} \times \text{line 19} \times \text{line 21} \times \text{line 22}}{\text{line 3}} = \frac{5 \times 2 \times 3450 \times 0.6 \times 0.7}{66} = 220$
		(line 26)

Point by point



$$EP_n = \frac{I_d \times H_{m1} \times C_f}{D_n^2}$$

- I_d = Intensitas luminasi pada sudut θ dalam (cd)
- H_m = Tinggi lampu dari lantai (m)
- D_n = Jarak lampu dari titik kerja atau obyek (m)
- W_p = Media kerja (m)
- H_{m1} = Tinggi efektif
- C_f = Faktor konversi

Kajian Sistem Penerangan

Metodologi untuk Studi Efisiensi

- Langkah-1: Inventarisasi elemen sistem penerangan dan ballast transformer

Tabel: Rating Alat, populasi dan profil penggunaan

N o.	Lokasi Plant	Alat Penerangan & Tipe Ballast	Daya Lampu & Ballast (Watt)	Jumlah Populasi	Penggunaan: Shift I/II/III/hari

Tabel: Rating transformer penerangan dan profil populasi

N o.	Lokasi Plant	Rating transfomer lampu (kVA)	Jumlah terpasang	Pengukuran (Volts / Amps / kW/ Energy

Kajian Sistem Penerangan

Metodologi untuk Studi Efisiensi

- Langkah-2: Ukur dan catat level lux pada berbagai lokasi plant berdasar tingkat pekerjaan
- Langkah-3: Ukur dan catat tegangan dan konsumsi daya pada berbagai titik
- Langkah-4: bandingkan nilai lux terukur dengan nilai standar sebagai pembanding
- Langkah-5: Analisa tingkat kesalahan rating lampu, ballast dan tingkat umur aktual dibandingkan data yang sebelumnya

Metodologi untuk Studi Efisiensi

- **Langkah-6 : Berikan opsi perbaikan berdasar kajian dan evaluasi yang teliti yang dapat meliputi:**

- **Opsi penggunaan cahaya matahari maksimum melalui lembaran atap transparan**
- **Ganti lampu dan ballast ke tipe yang lebih efisien**
- **Pilih warna interior untuk refleksi cahaya**

- **Sediakan kontrol individual /group untuk penerangan yang efisien seperti:**
 - *On / off voltage regulation*
 - *Group control switches*
 - *Occupancy sensors*
 - *Photocell controls*
 - *Mechanical timer and pager operated controls*
 - *Computerized lighting control*
 - *Input voltage regulators*

Potensi Hemat Energi

- **Gunakan cahaya alami**
- **Pengurangan lampu untuk mengurangi pencahayaan berlebihan**
- **Pengaturan penerangan**
- **Gunakan lampu dan luminaries berefisiensi tinggi**
- **Penggantian lampu**



Potensi Hemat Energi

Timer, Dimmer, Infrared & Ultrasonic Occupancy Sensors

Kontrol otomatis yang dapat membantu penghematan energi

- a) Area umum
- b) Ruang Konferensi
- c) Ruang panel listrik/instrumen (Cubicles)
- d) Restroom
- e) Exteriors

Potensi Hemat Energi



Pemeliharaan Penerangan

- Sangat berperan dalam efisiensi penerangan. Level penerangan menurun akibat penuaan lampu dan debu pada fixture, lampu dan permukaan ruang
- Faktor di atas dapat mengurangi iluminasi total 50% atau lebih
- Pembersihan alat penerangan, pengecatan ulang ruang dan penggantian lampu akan menjaga iluminasi tetap tinggi

Terimakasih

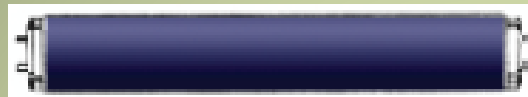
Laboratorium Efisiensi dan Konservasi Energi
Universitas Diponegoro

INSTALLATION OF COMPACT FLUORESCENT LAMPS (CFLS) IN PLACE OF INCANDESCENT LAMPS



Incandescent Bulb (Watts)	Typical Lumens (Measure of Light Output)
40	> 450
60	>800
75	>1100
100	>1600
150	>2600

Ganti Konvensional dg Effisient Fluorecent Lamp



Fluorescent lamps are categorized according to their diameter.



T5

T8

T12

Lighting Energy Savings Potential with Occupancy Sensors

Application	Potential Energy Cost Savings
Offices (private)	25-50%
Offices (open areas)	20-25%
Restrooms	30-75%
Corridors	30-40%
Storage areas	45-65%
Meeting rooms	45-65%
Conference rooms	45-65%
Warehouses	50-75%

Source: U.S. Department of Energy

GANTI LAMPU PENUNJUK DENGAN LED



	Incandescent	Fluorescent	LED
Input Power (watts)	40	11	2
Yearly energy (kWh)	350	96	18
Lamp life (years)	0.25-0.5	1-2	10+
Estimated energy cost/ year (\$0.06/kWh)	\$21.00	\$5.75	\$1.10