

## PERANCANGAN SISTEM PENERANGAN BANGUNAN IRADIATOR GAMMA KAPASITAS 200 kCi.

Tukiman, Edy Karyanta, Budi Santoso  
PRFN-BATAN, Kawasan Puspiptek Gd 71, Tangerang Selatan - 15310

### ABSTRAK

**PERANCANGAN SISTEM PENERANGAN BANGUNAN IRADIATOR GAMMA KAPASITAS 200 kCi.** Telah dilakukan perancangan sistem penerangan dan perhitungan lampu untuk penerangan bangunan iradiator gamma kapasitas 200 kCi. Rancangan sistem penerangan yang baik, bertujuan agar dapat meningkatkan produktivitas kerja, peningkatan kesehatan, kecermatan penglihatan dan suasana kerja yang lebih nyaman sesuai dengan standar yang berlaku. Kualitas pencahayaan dipengaruhi oleh warna dinding dan langit-langit. Jumlah titik lampu yang direncanakan dalam bangunan iradiator ini adalah 124 titik. Ukuran ruangan lantai 1 panjang: 30,7 m, lebar: 15,95 m dan tinggi: 5 m, serta ukuran ruangan lantai 2 adalah: panjang: 14,2 m, lebar: 13,1 m, tinggi: 4 m, dengan satu titik armature terdiri 2 (dua) buah lampu. Dalam rancangan ini digunakan sistem penerangan langsung. Jenis lampu yang digunakan adalah TL day light 36 watt, dengan konsumsi jumlah daya listrik sebesar 4365 watt.

Kata kunci : Lampu, rancangan, perhitungan sistem penerangan.

### ABSTRACT

**LIGHTING SYSTEM DESIGN OF 200 kCi GAMMA IRRADIATION FACILITY.** A lighting system design and lamp computation of 200 kCi gamma irradiation facility has been carried out. A good lighting system design is intended to increase work productivity, health improvement, precision vision and a more comfortable working environment in accordance with the applicable standards. Lighting quality is influenced by the color of the walls and ceilings. The number of lamp in this irradiators building is design 124 points. The size of the room at the first floor is 30.7 m length, 15.95 m width, and 5 m height, while at the 2nd floor is 14.2 m length, 13.1 m width, 4 m height, with a single point of the armature comprises two (2) pieces of light. A direct lighting system is used in this design. The type of lamp used is TL day light 36 watt, with the total electric power consumption of 4365 watts..

Keywords : Lighting, design, lighting calculation system.

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara agraris yang terletak di daerah katulistiwa. Memiliki dua musim dalam satu tahun, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Dan merupakan daerah pertanian yang menghasilkan bermacam-macam hasil pertanian yang berupa makanan pokok, sayuran dan buah-buahan. Namun dengan kondisi musim yang ada yaitu musim hujan dan musim kemarau, mengakibatkan pola tanam yang harus mengikuti musim. Misal : tanaman cabai, bawang merah, bawang putih, dan buah-buahan cocok ditanam pada musim kemarau. Akibatnya pada musim panen akan berlimpah dan musim tertentu sebaliknya. Sehingga stok tidak bisa dipertahankan secara kontinyu, yang mengakibatkan kelangkaan beberapa jenis sayuran atau buah-buahan, dan harganya akan mahal.

Untuk mengatasi kelangkaan agar stok pangan dapat dipertahankan secara kontinyu, maka bahan makanan, buah-buahan tersebut harus diawetkan. Salah satunya dengan teknologi irradiasi pangan. "Irradiasi pangan adalah proses memperlakukan bahan makanan dengan dosis tertentu dengan radiasi pengion yang akan memperlambat atau menghentikan pembusukan, dengan memperlambat tindakan enzim atau mematikan mikroorganisme dan juga dapat menonaktifkan organisme patogen bawaan makanan. Aplikasi lebih lanjut termasuk penghambatan pentunasan, penundaan pematangan"<sup>[1]</sup>.

Bangunan iradiator memerlukan lampu untuk penerangan, yang sesuai dengan standar intensitas penerangan (*lux*) yang dipersyaratkan, sehingga akan membuat nyaman dalam bekerja. Jenis kegiatan yang dilakukan di dalam suatu ruangan akan menentukan tingkat intensitas penerangan yang dibutuhkan, karena jenis kegiatan yang berbeda akan memerlukan tingkat intensitas penerangan yang berbeda pula. Bangunan iradiator terbagi atas ruangan-ruangan, diantaranya adalah sebagai berikut :

- Ruang kendali utama
- Ruang listrik/PHB
- Ruang pengolahan air bebas mineral
- Ruang kompresor
- Ruang *loading unloading*
- Ruang karyawan lantai 1
- Ruang karyawan lantai 2
- Ruang *crane*

Dalam rancangan ini, digunakan sistem penerangan langsung menggunakan jenis lampu *Tube Lamp (TL Daylight 36 W)*, dengan dinding dan langit-langit berwarna terang.

## **2. TEORI DAN TATA KERJA<sup>[2]</sup>**

Intensitas penerangan atau *iluminasi* di suatu bidang ialah fluks cahaya yang jatuh pada 1 m<sup>2</sup> dari bidang itu. Satuan untuk intensitas penerangan adalah *lux(lx)*, dengan simbol huruf E<sup>[2]</sup>. Dalam rancangan sistem penerangan untuk bangunan iradiator ini digunakan sistem penerangan langsung, cahaya lampu langsung menyinari dinding dan bidang kerja. Warna dinding dan langit-langit berpengaruh terhadap kualitas pencahayaannya. Penerangan ini digunakan untuk ruangan-ruangan yang tinggi, misalnya di bengkel, pabrik dan untuk penerangan luar, termasuk juga di ruangan *loading unloading* dan di ruangan-ruangan iradiator yang lain. Sistem penerangan menggunakan standar luminasi yang berlaku untuk semua ruangan. Berikut ini adalah daftar intensitas penerangan (E) ruangan iradiator :

1. Ruang listrik 200 *lux*.
2. Ruang *control* 500 *lux*.
3. Ruang pengolahan air bebas mineral 200 *lux*.
4. Ruang kerja/*staff engineer* lt.2 300 *lux*.
5. Ruang *compressor* 200 *lux*.
6. Ruang *loading unloading* 400 *lux*.
7. Ruang kerja/*staff engineer* lt.1 300 *lux*.
8. Ruang *crane* 200 *lux*.

### **Sistem Penerangan dan Armatur<sup>[2]</sup>**

Penyebaran cahaya dari suatu sumber cahaya tergantung pada :

1. Konstruksi sumber cahaya
  2. Konstruksi armatur yang digunakan
- Konstruksi armatur yang digunakan antara lain ditentukan oleh:
- a. Cara pemasangannya pada dinding atau langit-langit
  - b. Cara pemasangan fitting di dalam armatur
  - c. Perlindungan sumber cahaya
  - d. Penyesuaian bentuknya dengan lingkungan
  - e. Penyebaran cahayanya

Sebagian besar dari cahaya yang ditangkap oleh mata, tidak datang langsung dari sumber cahaya, tetapi setelah dipantulkan oleh lingkungan. Karena besarnya luminasi sumber-sumber cahaya/lampu modern, cahaya langsung dari sumber cahaya biasanya

akan menyilaukan mata. Karena itu bahan-bahan *armature* harus dipilih sedemikian rupa sehingga sumber cahayanya terlindung dan cahayanya terbagi secara tepat.

Berdasarkan pembagian *flux* cahaya dari sumber cahaya dan *armature* yang digunakan, dapat dibedakan sistem-sistem penerangan di bawah ini.

- 1) Penerangan langsung : cahaya yang dipancarkan sumber cahaya seluruhnya diarahkan ke bidang yang harus diberikan penerangan, langit-langit hampir tidak berperan. Penerangan langsung terutama digunakan di ruangan-ruangan yang tinggi, misalnya di bengkel, pabrik dan untuk penerangan luar.
- 2) Penerangan langsung : sejumlah kecil cahaya dipancarkan ke atas. Sistem penerangan ini digunakan di gedung-gedung ibadat, untuk tangga dalam rumah, gang dan lain-lain.
- 3) Penerangan baur/merata : sebagian dari cahaya sumber-sumber cahaya diarahkan ke dinding dan langit. Penerangan ini digunakan di ruangan-ruangan sekolah, ruangan kantor dan tempat-tempat kerja.
- 4) Penerangan tak langsung: sebagian besar dari cahaya sumber-sumber cahaya diarahkan ke atas. Karena itu langit-langit dan dinding-dinding ruangan harus diberi warna terang. Penerangan ini digunakan di rumah-rumah sakit, di ruangan baca, toko, kamar tamu, dan lain-lain.
- 5) Penerangan tidak langsung: cahayanya dipantulkan oleh langit-langit dan dinding-dinding. Warna dinding dan langit-langit harus terang. Penerangan ini digunakan di ruangan-ruangan untuk membaca, menulis dan untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan halus lainnya.

Untuk penerangan langsung yang biasa digunakan pada bengkel, gudang-gudang, ruangan iradiator biasanya digunakan armatur, berikut ini adalah contoh gambar *Armature* lampu TL .



Gambar 1. Armature lampu TL<sup>[3]</sup>

Untuk suatu perusahaan produksi semisal ruangan *loading unloading* iradiator, yang digunakan untuk tempat pengawetan bahan makanan, buah-buahan dan ikan, penerangan yang baik memberikan keuntungan – keuntungan sebagai berikut :

- a. Peningkatan produksi
- b. Peningkatan kecermatan
- c. Kesehatan yang lebih baik
- d. Suasana kerja yang nyaman
- e. Keselamatan kerja yang lebih baik

Pemilihan mengenai sistem penerangan yang digunakan dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya adalah :

- a. Intensitas penerangan bidang kerja
- b. Intensitas penerangan dalam ruangan
- c. Biaya instalasi
- d. Pemakaian daya listrik
- e. Biaya pemeliharaan instalasi termasuk penggantian lampu-lampu dan peralatan pendukung disesuaikan dengan jenis lampu yang digunakan.

Untuk menghitung intensitas penerangan digunakan persamaan 1 berikut ini :

$$E = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

- E= Intensitas penerangan (*lux*)
- Q= *Flux* Cahaya (*lumen*)
- A = Luas permukaan bidang (cm<sup>2</sup>, atau m<sup>2</sup>)

Untuk menghitung jumlah armature titik lampu (N)<sup>[3]</sup>. Digunakan persamaan 2 berikut ini.

$$N = \frac{1,25 \times E \times L \times W}{KQ \times \eta_{LB} \times \eta_R} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

- N = Jumlah *armature* titik lampu
- 1,25 = Faktor perencanaan
- E = Intensitas penerangan (*lux*)
- L = Panjang ruangan (m)
- W = Lebar ruangan (m)
- Q = *Flux* cahaya (*lumen*)
- $\eta_{LB}$  = Efisiensi *armature* (%)
- $\eta_R$  = Faktor utilitas ruangan (%)

untuk menghitung factor ruangan (K)<sup>[3]</sup> digunakan persamaan dibawah ini .

$$K = \frac{L \times W}{h(L+W)} \dots\dots\dots (3)$$

- L = Panjang ruangan (m)
- W = Lebar ruangan (m)
- H = Tinggi ruangan (m)
- h = H – 0,85 (m)

### 3. HASIL PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

#### Perhitungan Penerangan

Parameter perencanaan untuk perhitungan penerangan ruang dipengaruhi oleh dimensi ruangan, kualitas cahaya yang disesuaikan dengan fungsi ruangan, jumlah lampu tiap *armature*, jenis lampu dan warna ruangan (cat). Dari data-data tersebut dapat dilakukan perhitungan berupa jumlah *armature* dan cara pemasangannya. Berdasarkan pembagian *flux* cahayanya oleh sumber cahaya dan *armature* yang digunakan, dapat dibedakan sistem penerangan seperti terlihat pada tabel berikut ini :

Tabel 1. Sistem penerangan dan efisiensinya<sup>[2]</sup>

No.	Sistem Penerangan	Langsung ke bidang kerja
1.	Penerangan langsung	90 – 100%
2.	Terutama penerangan langsung	60 – 90%
3.	Penerangan campuran/baur (difusi)	40 – 60%
4.	Penerangan tidak langsung	10 – 40 %

Dalam perancangan sistem penerangan harus mengacu standar intensitas penerangan (E) sesuai standar SNI. Seperti terlihat pada tabel 2 berikut ini ,

Tabel 2. Intensitas Penerangan Standar SNI<sup>[3]</sup>

No.	Tabel Kuat Penerangan (E)	Intensitas Penerangan
1.	Perkantoran	200 - 500 Lux
2.	Apartemen/Rumah	100 - 250 Lux
3.	Hotel	200 - 400 Lux
4.	Rumah sakit/Sekolah	200 - 800 Lux
5.	Basement/Toilet/Coridor/Hall/Gudang/Lobby	100 - 200 Lux
6.	Restaurant/Store/Toko	200 - 500 Lux

Berikut ini adalah salah satu perhitungan penerangan dari ruang *loading unloading* ruangan iradiator dengan ukuran ruangan sebagai berikut :

Panjang = 30,7 meter,

Lebar = 16 meter,

H = 5 meter

h = 4,15 meter

Intensitas yang dikehendaki pada ruangan sebesar 400 *Lux*, Lampu yang dipakai adalah *Tube Lamp* (TL) Philips *Daylight* 36 Watt dengan intensitas E = 2600 *lumen*, dan nilai efisiensi *armature* sebesar (LB)= 0,6.

Tingkat refleksi ruangan diketahui sebagai berikut : langit-langit = 0.8 ; dinding = 0.5 dan lantai 0.3.

Faktor utilitas ruangan diketahui dari tabel sebesar (R) = 0.66

- perhitungan dimulai dengan mencari faktor ruangan (k) dengan menggunakan persamaan 3

$$K = \frac{30,7 \times 16}{4,15 (30,7+16)} = 2,53$$

- Menentukan jumlah *armature* ( N ) dengan menggunakan persamaan 2

$$N = \frac{1,25 \times 400 \times 30,7 \times 16}{2,53 \times 2600 \times 0,6 \times 0,66} = 94$$

Jika pemasangan lampu dibuat dengan satu *armature* = 2 buah lampu, maka jumlah titik lampunya menjadi =

$$\text{Jumlah Armature} = \frac{94}{2} = 47 \text{ titik}$$

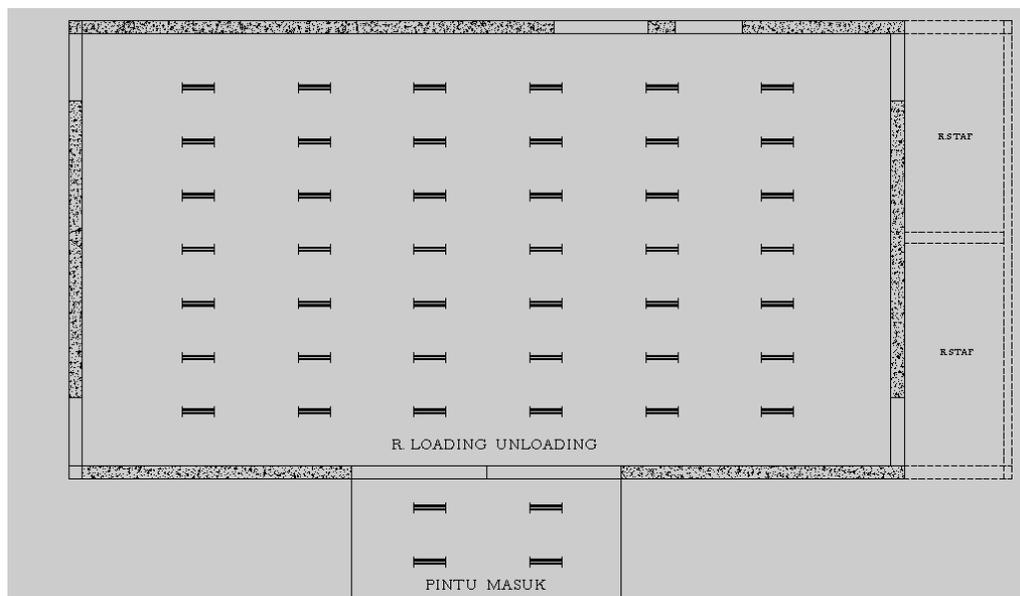
Jadi jumlah *armature*-nya 47, dibulatkan menjadi 46 *armature*. Berikut adalah tabel hasil perhitungan jumlah titik lampu yang dihitung dengan Excel.

Pemakaian lampu *Tube Lamp* (TL) *Daylight* 36 W untuk penerangan ruangan – ruangan di dalam gedung iradiator adalah karena lampu TL merupakan jenis lampu *flourescent* dengan umur pakai yang cukup lama yaitu 8000-10.000 jam, di samping mudah dalam perawatan dan pemeliharaan. Untuk penyalaannya lampu TL diperlukan *ballast* yang dipasang secara seri dengan tabung lampu TL, yang merupakan beban induktif dengan faktor kerja (*cos Q* 0,5). Dari Tabel 3 hasil perhitungan terlihat jumlah daya nyata (P) yang merupakan daya terpasang secara keseluruhan, merupakan beban induktif. Untuk memperbaiki faktor kerja biasanya dipasang kapasitor dengan hubungan paralel.

Tabel 3. Jumlah titik lampu pada ruangan/gedung iradiator

Nama Ruangan	Jenis lampu	P meter	L meter	t meter	Flux diperlukan	Jumlah lampu per titik	Lumen	Efisiensi Armatur (nLB)	Efisiensi Ruangan	Faktor Ruangan	Faktor perencanaan	Jumlah titik lampu	Jumlah lampu	Cos Q	Arus I	Tegan gan V	DAYA Watt
1 R. Listrik	TL 36 W	5.4	6.1	5	200	2	2600	0.66	0.6	0.69	1.25	6	12	0.5	0.16	220	211.2
2 R. Kontrol	TL 36 W	6.84	3	5	500	2	2600	0.66	0.6	0.50	1.25	12	24	0.5	0.16	220	422.4
3 R. Water Treatment	TL 36 W	7.1	3.4	5	200	2	2600	0.66	0.6	0.55	1.25	5	10	0.5	0.16	220	176
4 R. Kerja Lt.2	TL 36 W	6	6	4	300	2	2600	0.66	0.6	0.95	1.25	7	14	0.5	0.16	220	246.4
5 R. Kompresor	TL 36 W	6	4	4	200	2	2600	0.66	0.6	0.76	1.25	4	8	0.5	0.16	220	140.8
6 R. Loading unloading	TL 36 W	30.7	16	5	400	2	2600	0.66	0.6	2.53	1.25	47	94	0.5	0.16	220	1654.4
7 R. Kerja/staf/Engineer	TL 36 W	3.7	3	5	300	2	2600	0.66	0.6	0.40	1.25	5	10	0.5	0.16	220	176
8 R. Kerja/staf/Engineer	TL 36 W	3.6	3	5	300	2	2600	0.66	0.6	0.39	1.25	5	10	0.5	0.16	220	176
9 R. Kerja/staf/Engineer	TL 36 W	4	3	5	300	2	2600	0.66	0.6	0.41	1.25	5	10	0.5	0.16	220	176
10 R. Kerja/staf/Engineer	TL 36 W	4	3	5	300	2	2600	0.66	0.6	0.41	1.25	5	10	0.5	0.16	220	176
11 R. Kerja/staf/Engineer	TL 36 W	3.7	3	5	300	2	2600	0.66	0.6	0.40	1.25	5	10	0.5	0.16	220	176
12 R. Kerja/staf/Engineer	TL 36 W	3.6	3	5	300	2	2600	0.66	0.6	0.39	1.25	5	10	0.5	0.16	220	176
13 R. Crane 1	TL 36 W	8	6	4	200	2	2600	0.66	0.6	1.09	1.25	5	10	0.5	0.16	220	176
R. Crane 2	TL 36 W	6	2	4	200	2	2600	0.66	0.6	0.48	1.25	3	6	0.5	0.16	220	105.6
R. Crane 3	TL 36 W	8	6	4	200	2	2600	0.66	0.6	1.09	1.25	5	10	0.5	0.16	220	176
Rumus utk menentukan jumlah titik lampu adalah																	
$N = \frac{1.25 \times E \times L \times W}{k \times Q \times n \times L \times B \times n \times R}$																	
"dimana : N=Jml armature, 1.25 = Faktor perencanaan, E= Intensitas penerangan atau LUX, L= panjang ruangan (m), W= lebar ruangan (m)"																	
"Q= Flux cahaya (lumen), nLB = Efisiensi armature, nR = Faktor utilitas ruangan."																	
4364.8																	

Berikut ini adalah gambar tata letak lampu di ruangan *loading unloading* iradiator yang berjumlah 46 titik. Satu armatur terdiri dari 2 (dua) lampu TL 36 W, 220 VAC.



Gambar. 2. Contoh tata letak pemasangan lampu TL 2 x 36 W ruangan *loading unloading* iradiator.

Sistem penerangan yang digunakan pada ruangan-ruangan gedung iradiator dipilih penerangan langsung, yaitu cahaya yang dipancarkan sumber cahaya (lampu) seluruhnya diarahkan ke bidang yang harus diberikan penerangan. Penerangan langsung terutama digunakan di ruangan-ruangan yang tinggi, misalnya di bengkel, pabrik dan untuk penerangan luar. Termasuk di ruangan *loading unloading* dan ruangan-ruangan iradiator yang lain. Dari tabel 1 diatas, dipilih sistem penerangan langsung, karena faktor efisiensi dan *flux* cahaya yang optimal berkisar antara 90%-100%. Dipilih *armature* type palung, dengan kemiringan 30°, dengan satu armature terdiri dari 2 buah lampu TL 36 W jenis *daylight*. Dinding dan langit-langit dirancang dengan cat warna terang, sehingga secara desain dapat mengurangi konsumsi daya listrik.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil rancangan dan perhitungan serta pembahasan yang telah diuraikan di atas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem penerangan yang digunakan adalah sistem penerangan langsung yaitu cahaya yang dipancarkan sumber cahaya (lampu) seluruhnya diarahkan ke bidang kerja yang harus diberikan penerangan, karena sistem penerangan langsung mempunyai faktor efisiensi dan *flux* cahaya yang optimal berkisar 90-100%.
2. Digunakan jenis lampu *Tube Lamp Fluorescent* ukuran 36 W dengan satu *armature* terdiri dari 2 lampu, dengan jumlah lampu 248 buah
3. Untuk memberikan efek pencahayaan yang optimal dan mengurangi konsumsi daya listrik, dinding dan langit-langit dicat dengan warna terang.
4. Jumlah konsumsi daya listrik untuk penerangan gedung 4365 watt.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Nababan N, 2013, *Desain Rinci Irradiator Gamma Kapasitas 200 kCi untuk Irradiasi Bahan Pangan /Hasil Pertanian*, PROGRAM MANUAL, PM.01-WP.0-WBS0-RPN-2013-04.
- [2]. P. Van Harten, Setiawan, E., 1985, *Instalasi Listrik Arus Kuat 2*, Cetakan ke 2, Bina Cipta Bandung, 1985
- [3]. Hariyanto Eko, 2015, *Perhitungan Penerangan Suatu Ruang*, blog spot.com/2013 diunduh 26-02-2015