

KAJIAN INTENSITAS CAHAYA PADA SISTEM PENERANGAN RSG-GAS

Adin Sudirman, Asep Saepuloh

ABSTRAK

KAJIAN INTENSITAS CAHAYA PADA SISTEM PENERANGAN RSG-GAS. Sistem penerangan di kawasan RSG-GAS memegang peranan sangat penting karena desain gedung yang terkungkung rapat, sehingga tidak dimungkinkan masuknya cahaya luar. Dan apabila sistem penerangan tidak optimal dapat mempengaruhi aktifitas di gedung reaktor. Pengamatan mencakup penggunaan jenis lampu, jenis pencahayaan dan luas ruangan. Dari beberapa ruangan yang tersedia, maka untuk keperluan analisis dipilih ruang kendali utama, ruang balai operasi, ruang balai percobaan, ruang kendali darurat dan gedung bantu. Jenis lampu yang digunakan, seperti lampu pijar (GLS), lampu tungsten (halogen), lampu neon, dan lampu merkuri. Dari hasil perhitungan kuat penerangan (*Lux*) masing-masing ruangan didapat sebagai berikut: ruang kendali utama (RKU) 312,7 *Lux*, balai operasi 616,45 *Lux*, balai percobaan 1271 *Lux*, ruang kendali darurat 963,67 *Lux*, dan gedung bantu 891 *Lux*. Ada beberapa ruangan yang tidak sesuai dengan data standar karakteristik kinerja luminer, seperti ruang balai percobaan dan ruang kendali darurat namun masih dalam batas toleransi.

Kata kunci : Intensitas, cahaya, ruangan

ABSTRACT

STUDY LIGHT INTENSITY OF SYSTEM LIGHTING AT RSG-GAS. System Lighting in area of RSG-GAS a part of vital importance because building design which is close off there, so that do not be enabled by entry of external light. And if lighting system is not optimal can influence activity in reactor building. Perception include cover used of lamp type, illumination type and roominess. From some available room, hence for analysis selected by main control room, operation hall room, experiment hall room, emergency room and auxiliary building used Lamp type, like fluorescent lamp (GLS), tungsten lamp (halogen), neon lamp, and mercury lamp. From result of calculation of lighting strength (Lux) of each room got as follows: main control room (MCR) is 312,7 Lux, operation hall is 616,45 Lux, experiment hall is 1271 Lux, emergency room (ECR) is 963,67 Lux, and auxiliary building is 891 Lux. There are some room which not suitable with performance characteristic standard data of luminary, like experiment hall room and emergency room but it's still tolerance .

Keyword : Lighting, intensity, room

PENDAHULUAN

Sesuai perkembangan teknologi dewasa ini berbagai jenis lampu dengan keunggulan dan kelebihanannya banyak bermunculan jenis lampu yang masing-masing mempunyai ciri yang berbeda, seperti lampu pijar, lampu Tungsten-Halogen, lampu Neon, lampu Sodium, lampu uap Merkuri, lampu Metal Halida, dan lain-lain.

Sistem penerangan di RSG-GAS menggunakan lampu dari beberapa jenis tersebut diatas yaitu ; lampu pijar, lampu Tungsten-Halogen, lampu Neon, dan lampu Merkuri. Intensitas cahaya (*lumen*) yang dibutuhkan di masing-masing lokasi dibedakan berdasarkan luas ruang yang diterangi.

Salah satu elemen paling penting dalam perlengkapan cahaya adalah *reflector*. Reflektor memiliki dampak pada banyaknya cahaya lampu mencapai area yang diterangi dan juga pola distribusi cahayanya. Reflektor tersebut biasanya menyebar (dilapisi cat atau bubuk putih sebagai penutup) atau *specular* (dilapisi atau seperti kaca). Tingkat pemantulan bahan reflektor dan bentuk reflektor berpengaruh langsung terhadap efektifitas dan efisiensi *fitting*. Reflektor konvensional yang menyebar memiliki tingkat pemantulan 70-80% apabila baru. Bahan yang lebih baru dengan daya pemantulan yang lebih tinggi atau semi-difusi memiliki daya pemantulan sebesar 85%. Pendifusi/*Diffuser* konvensional menyerap cahaya lebih banyak dan menyebarkan daripada memantulkannya ke area yang dikehendaki. Lama kelamaan nilai daya pantul dapat berkurang disebabkan penumpukan debu dan kotoran dan perubahan warna menjadi kuning disebabkan oleh sinar UV. Reflektor *specular* lebih efektif dimana pemantul ini memaksimalkan optik dan daya pantul *specular* sehingga membiarkan pengontrolan cahaya yang lebih seksama dan jalan pintas yang lebih tajam. Dalam kondisi baru, lampu ini memiliki nilai pantul sekitar 85-96%. Nilai tersebut tidak

berkurang seperti pada reflektor konvensional yang berkurang karena usia. Bahan yang umum digunakan adalah alumunium yang diberi perlakuan anoda (nilai pantul 85-90%) dan lapisan perak yang dilaminasikan ke bahan logam (nilai pantul 91-95%). Menambah (atau melapisi) alumunium dilakukan untuk mencapai nilai pantul lebih kurang 88-96%. Lampu harus tetap bersih agar efektif,

DASAR TEORI

Cahaya hanya merupakan satu bagian berbagai jenis gelombang elektromagnetis yang terpancar keangkasa. Gelombang tersebut memiliki panjang dan frekuensi tertentu, yang nilainya dapat dibedakan dari energi cahaya lainnya dalam spektrum elektromagnetisnya.

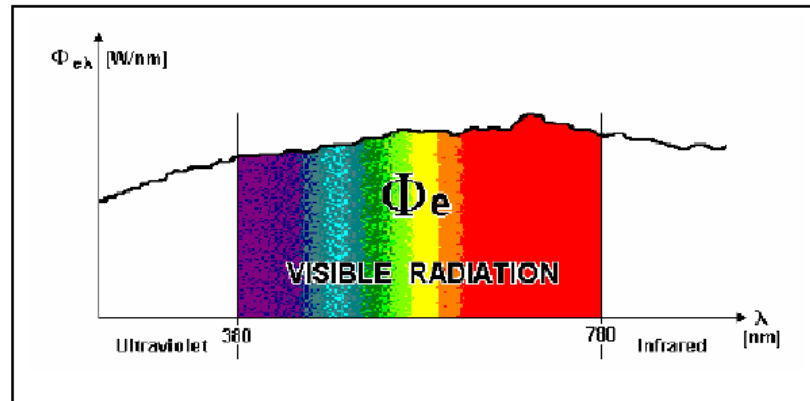
Cahaya dipancarkan dari suatu benda dengan fenomena sebagai berikut:

- **Pijar:** Padat dan cair memancarkan radiasi yang dapat dilihat bila dipanaskan sampai suhu 1000K. Intensitas akan meningkat dan penampakan menjadi semakin putih jika suhu naik.
- **Muatan Listrik:** Jika arus listrik dilewatkan melalui gas maka atom dan molekul memancarkan radiasi, spektrumnya merupakan karakteristik elemen yang ada.
- **Electro luminescence:** Cahaya dihasilkan jika arus listrik dilewatkan melalui padatan tertentu seperti semikonduktor atau bahan yang mengandung fosfor.
- **Photoluminescence:** Radiasi pada salah satu panjang gelombang diserap, biasanya oleh suatu padatan, dan dipancarkan kembali pada berbagai panjang gelombang. Bila radiasi yang dipancarkan kembali tersebut merupakan fenomena yang dapat terlihat maka radiasi tersebut disebut *fluorescence* atau *phosphorescence*.

Cahaya nampak, seperti yang dapat dilihat pada spektrum elektromagnetik,

diberikan dalam Gambar 1, menyatakan gelombang yang sempit diantara cahaya *ultraviolet* (UV) dan energi inframerah (panas). Gelombang cahaya tersebut mampu merangsang retina mata, yang menghasilkan

sensasi penglihatan yang disebut pandangan. Oleh karena itu, penglihatan memerlukan mata yang berfungsi dan cahaya yang nampak.



Gambar 1. Radiasi yang Tampak

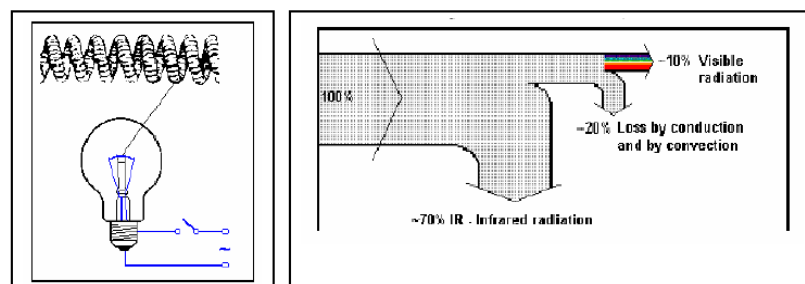
Jenis-Jenis Pencahayaan

Bagian ini menjelaskan ciri-ciri berbagai jenis pencahayaan pada sistem penerangan yang ada RSG-GAS.

1. Lampu Pijar (GLS)

Lampu pijar bertindak sebagai ‘badan abu-abu’ yang secara selektif memancarkan radiasi, dan hampir seluruhnya terjadi pada daerah nampak. Bola lampu terdiri dari hampa udara atau berisi gas, yang dapat menghentikan oksidasi dari kawat pijar tungsten, namun tidak akan menghentikan

penguapan. Warna gelap bola lampu dikarenakan tungsten yang teruapkan mengembun pada permukaan lampu yang relatif dingin. Dengan adanya gas *inert*, akan menekan terjadinya penguapan, dan semakin besar berat molekulnya akan makin mudah menekan terjadinya penguapan. Gas yang terdapat dalam bola pijar dapat menyalurkan panas dari kawat pijar, sehingga daya hantar yang rendah menjadi penting. Lampu yang berisi gas biasanya memadukan sekering dalam kawat timah.



Gambar 2. Lampu pijar dan Diagram Alir Energi Lampu Pijar

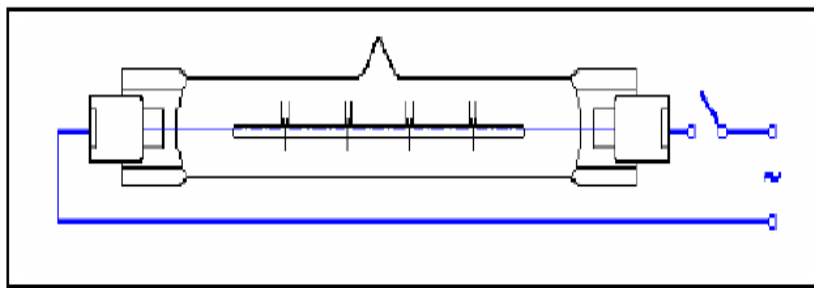
Ciri-ciri

- *Efficacy* – 12 lumens/Watt
- Indeks Perubahan Warna – 1A
- Suhu Warna - Hangat (2.500K – 2.700K)
- Umur Lampu – 1-2.000 jam

2. Lampu Tungsten-Halogen

Lampu halogen adalah sejenis lampu pijar. Lampu ini memiliki kawat pijar tungsten seperti lampu pijar biasa yang digunakan di rumah, tetapi bola lampunya diisi dengan gas halogen. Atom tungsten menguap dari kawat pijar panas dan bergerak naik ke dinding pendingin bola lampu. Atom

tungsten, oksigen dan halogen bergabung pada dinding bola lampu membentuk molekul oksihalida tungsten. Suhu dinding bola lampu menjaga molekul oksihalida tungsten dalam keadaan uap. Molekul bergerak ke arah kawat pijar panas dimana suhu tinggi memecahnya menjadi terpisah-pisah. Atom tungsten disimpan kembali pada daerah pendinginan dari kawat pijar – bukan ditempat yang sama dimana atom diuapkan. Pemecahan biasanya terjadi dekat sambungan antara kawat pijar tungsten dan kawat timah molibdenum dimana suhu turun secara tajam.



Gambar 3 Lampu halogen tungsten

Ciri-ciri

- *Efficacy* – 18 lumens/Watt
- Indeks Perubahan Warna – 1A
- Suhu Warna – Hangat (3.000K-3.200K)
- Umur Lampu – 2-4.000 jam

Kelebihan

- Lebih kompak
- Umur lebih panjang
- Lebih banyak cahaya
- Cahaya lebih putih (suhu warna lebih tinggi)

Kekurangan

- Lebih mahal
- IR meningkat
- UV meningkat
- Masalah *handling*

3. Lampu Neon

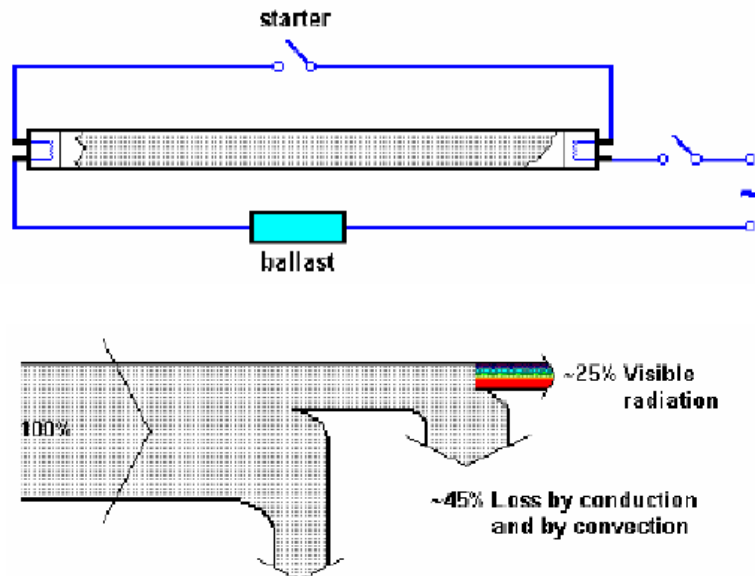
Lampu neon, 3 hingga 5 kali lebih efisien daripada lampu pijar standar dan dapat bertahan 10 hingga 20 kali lebih awet.

Dengan melewati listrik melalui uap gas atau logam akan menyebabkan radiasi elektromagnetik pada panjang gelombang tertentu sesuai dengan komposisi kimia dan tekanan gasnya. Tabung neon memiliki uap merkuri bertekanan rendah, dan akan memancarkan sejumlah kecil radiasi biru/hijau, namun kebanyakan akan berupa UV pada 253,7nm dan 185nm.

Bagian dalam dinding kaca memiliki pelapis tipis fosfor, hal ini dipilih untuk menyerap radiasi UV dan meneruskannya ke daerah nampak. Proses ini memiliki efisiensi sekitar 50%. Tabung neon merupakan lampu ‘katode panas’, sebab katode dipanaskan sebagai bagian dari proses awal. Katodenya berupa kawat pijar tungsten dengan sebuah lapisan barium karbonat. Jika dipanaskan, lapisan ini akan mengeluarkan elektron tambahan untuk membantu pelepasan. Lapisan ini tidak boleh

diberi pemanasan berlebih sebab umur lampu akan berkurang. Lampu menggunakan kaca soda kapur yang merupakan pemancar UV yang buruk. Jumlah merkurnya sangat kecil, biasanya 12 mg. Lampu yang terbaru menggunakan amalgam merkuri, yang

kandungannya sekitar 5 mg. Hal ini memungkinkan tekanan merkuri optimum berada pada kisaran suhu yang lebih luas. Lampu ini sangat berguna bagi pencahayaan luar ruangan karena memiliki *fitting* yang kompak.



Gambar 4. Lampu neon dan diagram alir energinya

Halofosfat

- *Efficacy* – 80 lumens/Watt (gir HF menaikkan nilai ini sebesar 10%)
- Indeks Perubahan Warna –2-3
- Suhu Warna – apa saja, umur Lampu– 7-15.000 jam

Tri-fosfor

- *Efficacy* – 90 lumens/Watt
- Indeks Perubahan Warna –1A-1B
- Suhu Warna – apa saja
- Umur Lampu – 7-15.000 jam

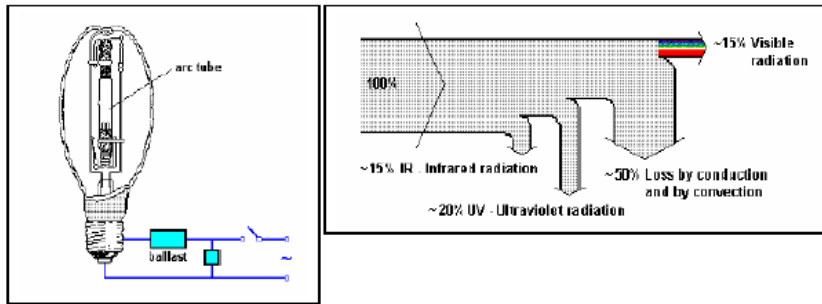
4. Lampu Uap Merkuri

Lampu uap merkuri merupakan model tertua lampu HID. Walaupun mereka memiliki umur yang panjang dan biaya awal yang rendah, lampu ini memiliki *efficacy* yang buruk (30 hingga 65 lumens per watt, tidak termasuk kerugian *balas*) dan

memancarkan warna hijau pucat. Isu paling penting tentang lampu uap merkuri adalah bagaimana caranya supaya digunakan jenis sumber HID atau neon lainnya yang memiliki *efficacy* dan perubahan warna yang lebih baik. Lampu uap merkuri yang bening, yang menghasilkan cahaya biru-hijau, terdiri dari tabung pemancar uap merkuri dengan elektroda tungsten di kedua ujungnya. Lampu tersebut memiliki *efficacy* terendah dari keluarga HID, penurunan lumen yang cepat, dan indeks perubahan warna yang rendah.

Ciri-ciri :

- *Efficacy* 50-60 lumen/Watt (tidak termasuk dari bagian L)
- Index perubahan warna 3
- Suhu warna – menengah
- Umur lampu 16.000 – 24.000 jam, perawatan lumen buruk



Gambar 5 Lampu uap Merkuri dan diagram alir energinya

METODA PELAKSANAAN

Pembahasan kajian dititik beratkan pada perhitungan total kuat penerangan (Lux) di 5 (lima) titik lokasi, seperti ruang kendali utama, ruang balai operasi, ruang balai percobaan, ruang kendali darurat, dan ruang balai bengkel mekanik mengingat ruang tersebut sangat penting sebagai daerah kerja di RSG-GAS. Pokok bahasan diarahkan untuk memperoleh data yang ada dilapangan untuk selanjutnya dibandingkan dengan data standar kinerja karakteristik lumener seperti pada tabel 4.

Teknis kajian dengan tahapan berikut, yaitu telaah dokumen, pengamatan langsung di lapangan dengan mengambil beberapa lokasi pengamatan untuk mengetahui jenis pencahayaan yang digunakan dan mengetahui luas ruangan, perhitungan pencahayaan pada sistem penerangan, serta menyimpulkan hasil-hasil yang diperoleh.

Langkah-langkah Perhitungan.

Langkah-langkah perhitungan sistem penerangan di RSG-GAS adalah dengan menghitung jumlah armatur, kemudian menghitung berapa luas (P x L) ruangan tersebut sehingga diketahui kuat

penerangan (E) yang sesuai karakteristik kinerja lumener yang ditentukan. Rumus untuk menyatakan kuat penerangan (E) dengan satuan Lux, adalah sebagai berikut :

$$\Phi_{Armatur} = Armature\ terpasang \times Efficacy\ x\ watt\ (lumen).....(1)$$

Dimana:

- $\Phi_{Armatur}$ = Kuat cahaya (lumen),
- Armature terpasang = jumlah armature terpasang,
- efficacyx watt (lumen) = beban terpasang x lumen/watt

Kuat Penerangan (E) =

$$\frac{Armature\ terpasang \times \Phi_0 \times \eta \times d}{PxL}(2)$$

Dimana :

- E = Kuat penerangan
- Φ_0 = flux cahaya
- η = efisiensi penerangan (0,59)
- d = faktor depresiasi (0,8)
- P = panjang bidang (m)
- L = lebar bidang (m)

Dibawah ini tabel kuat penerangan dan sifat pekerjaan yang sesuai dengan standar karakteristik kinerja lumener sebagai acuan daerah kerja.

Tabel 1: Standar Karakteristik Kinerja Luminer

Sifat Pekerjaan	Penerangan sangat baik (lux)	Penerangan baik (lux)
1. Kantor		
a. Ruang gambar	2000	1000
b. Ruang kantor (untuk pekerjaan kantor biasa, pembukuan, menetik dan lain-lain)	1000	500
c. Ruang yang tidak digunakan terus menerus (ruang arsip, ruang tunggu dan lain-lain)	250	150
2. Ruang sekolah	1000	500
a. Ruang gambar, jahit, praktek.	500	250
b. Ruang kelas		
3. Industri	500	250
a. Pekerjaan kasar (assembling mesin, alat-alat berat, menempa dan lain-lain)	1000	500
b. Pekerjaan biasa (pekerjaan mesin kayu) assembling biasa pekerjaan bor, dan lain-lain).	2000	1000
c. Pekerjaan halus (assembling halus, pekerjaan halus menggunakan mesin bor, bubut, dan lain-lain)	5000	2500
d. Pekerjaan sangat halus (pembuatan jam tangan, instrumen kecil, mengukir)	1000	500
4. Toko	500	250
a. Supermarket, ruang jual & pameran	250	125
b. Toko-toko besar	1000	500
5. Rumah tempat tinggal	500	250
a. Kamar tamu (umum)	500	250
b. Penerangan setempat (bidang kerja)		
c. Penerangan umum		
d. Kamar tidur, kamar mandi, kamar rias		

Tabel 2: Sifat Pekerjaan menurut standar karakteristik kinerja luminer

Sifat Pekerjaan	Penerangan Umum		Penerangan Umum dan Setempat	
	Dianjurkan	Minimum	Umum	Setempat
Kasar	40 lux	20 lux	20 lux	50 – 100 lux
Sedang	80 lux	40 lux	30 lux	100 – 300 lux
Halus	150 lux	75 lux	40 lux	300 – 1000 lux
Sangat Halus	300 lux	150 lux	50 lux	1000 lux

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi pengamatan hanya dilakukan di beberapa titik ruangan yang diperkirakan ruangan tersebut cukup terbuka sehingga akan memudahkan perhitungan kebutuhan penerangan, mengingat ruangan yang ada di gedung RSG-GAS sangat banyak. Sejak awal perancangan sistem penerangan di RSG-GAS telah dipersiapkan kebutuhan jenis-jenis lampu yang mempunyai tipe/model yang sudah disesuaikan dengan lokasi dan

kebutuhan. Tingkat perhitungan yang dilakukan dengan asumsi faktor depresiasi 0,8 dan nilai efisiensi penerangan sebesar 0,59. Hasil perhitungan untuk kuat penerangan (*lux*) dan kuat cahaya (*lumen*) dilakukan menggunakan rumus persamaan 1 dan 2, seperti pada tabel 1.

Dibawah ini dijelaskan beberapa contoh ruangan di RSG-GAS dengan total kebutuhan kuat penerangan dan jenis-jenis lampu yang digunakan ;

Tabel 3: Hasil perhitungan kuat penerangan dan kuat cahaya yang terpasang

LOKASI	LUAS RUANG	JENIS LAMPU	KUAT CAHAYA (LUMEN)	JUMLAH LAMPU	HASIL PERHITUNGAN KUAT CAHAYA (Lux)
Ruang Kendali Darurat	80 m ²	TL36 w	2500	18	265,5
		TL58 w	4000	2	47,2
Total Lux					312,7
Ruang Balai Operasi	1475 m ²	TL36 w	2500	192	153,6
		Pij 40 w	480	44	1,85
		Merkuri 400 w	24000	32	461
Total Lux					616,45
Ruang Balai percobaan	320 m ²	TL36 w	2500	90	332
		Pij 40 w	480	26	18,5
		Merkuri 400 w	24000	26	920,4
Total Lux					1271
Ruang Kendali Darurat	40,5 m ²	TL36 w	2500	30	874,07
		Pij 40 w	480	16	89,6
Total Lux					963,67
Ruang Gd. bantu	116 m ²	TL36 w	2500	30	305
		Merkuri 400 w	24000	6	586
Total Lux					891

Dari hasil perhitungan di atas pada beberapa titik lokasi/ruangan tersebut, selanjutnya dibandingkan dengan standar karakteristik kinerja lumener yang umum digunakan (tabel 1), maka didapat hasil seperti terlihat pada tabel 2 berikut :

Tabel 4: Data hasil perhitungan dengan standar karakteristik kinerja lumener.

LOKASI	LUAS RUANG	HASIL PERHITUNGAN (<i>Lux</i>)	STANDAR YANG DIBUTUHKAN (<i>Lux</i>)
Ruang Kendali Utama	80 m ²	312,7	250-500
Balai Operasi	1475 m ²	616,45	500-1000
Balai Percobaan	320 m ²	1271	500-1000
Ruang Kendali Darurat	40,5 m ²	963,67	250-500
Balai Bengkel Mekanik	116 m ²	891	500-1000

Dari hasil perhitungan didapat beberapa ruangan yang tidak sesuai, maka harus dilakukan penambahan ataupun penggantian jenis lampu agar dapat memenuhi data standar seperti pada tabel 1

KESIMPULAN

- 1) Kebutuhan penerangan pada titik lokasi ruangan sudah sesuai dengan standar pada tabel karakteristik kinerja lumener kecuali ruang Balai Percobaan tingkat pencahayaan menurut hasil perhitungan terlalu tinggi yaitu 1271 *Lux*. (500-1000 *Lux*) dan ruang kendali darurat yaitu 963,67 *Lux*. (250-500 *Lux*) lihat tabel 2. Mengingat ruangan tersebut sangat penting, maka harus dilakukan lagi analisa sistem penerangannya

DAFTAR PUSTAKA

1. www.energyefficiencyasia.org ©UNEP 42, "Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia"
2. Anonymous Inter Atom, "TOP 23-2 Lighting and Flug MPR30", Tahun 1984
3. WAWAN SUHARNO DAN SISKO HADI PURNOMO, "Teknik Penerangan Listrik", Tahun 1999
4. TEGUH SULISTYO, YUYUT S, M.,YAHYA, ADIN S,"Evaluasi Pengaruh Faktor Depresiasi Intensitas Penerangan", Buletin Reaktor volume III No. 1, April 2006, ISSN 0216-2695.
5. RAHMAT, "Analisis perhitungan penerangan pada ruang kendali utama",Tugas akhir, Universitas Ibnu Khaldu, BOGOR, Tahun 2004