

## VERIFIKASI KUAT PENERANGAN DI RUANG KENDALI UTAMA REAKTOR RSG-GAS

Teguh Sulistyono  
Bidang Sistem Reaktor, PRSG-BATAN

### ABSTRAK

**VERIFIKASI KUAT PENERANGAN (ILUMINASI) DI RUANG KENDALI UTAMA REAKTOR RSG-GAS.** Telah dilakukan pengukuran dan perhitungan kuat penerangan (iluminasi) rata-rata pada ruang kendali utama RSG-GAS dengan tujuan untuk mengetahui kondisi kuat penerangan rata-rata yaitu sebesar 300 lux. Dari perhitungan berdasarkan disain ruangan dan tata letak lampu didapatkan besar kuat penerangan rata-rata sebesar 377,8 lux sedangkan dari hasil pengukuran besar kuat penerangan rata-rata 211 lux. Setelah dilakukan penggantian lampu dan pembersihan reflektor, hasil pengukuran besar kuat penerangan rata-rata 242 lux, hasil tersebut masih di bawah standar kuat penerangan. Penurunan kuat penerangan rata-rata tersebut dapat diakibatkan karena warna cat panel instrumentasi dan lantai ruangan yang tidak memantulkan cahaya. Dengan demikian kuat penerangan rata-rata ruang kendali utama RSG-GAS belum sesuai dengan persyaratan dan perlu diperkuat hingga 300 lux.

Kata kunci: penerangan, pengukuran, lux

### ABSTRACT

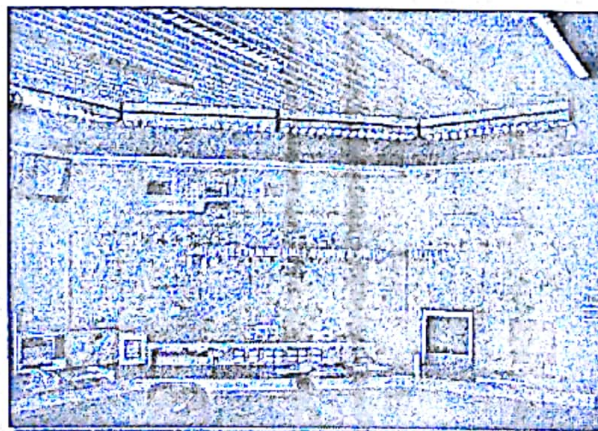
**VERIFICATION OF ILLUMINATION STRENGTH AT THE MAIN CONTROL ROOM OF RSG-GAS.** Measurement and calculation of illumination strength of the RSG-GAS Main Control Room has been conducted in order to know whether recent condition of illumination at this room fulfill the average strength of lighting of 300 lux. Based on this calculation, taking into account of room design and layout of lighting, obtained that the average strength of lighting equal to 377.8 lux, while the measurement result is 211 lux. After replacing the lamp and cleaning of reflector the strength of lighting increase to 242 lux. Even though result still under lighting strength standard. Decrease of average strength of lighting could be caused by color of instrumentation panel and room's floor which don't reflect the light. Therefore the main control room has not match to standard/agreement, yet.

Key word: illumination, measurement, lux

### PENDAHULUAN

salah satu fasilitas yang dimiliki oleh Pusat Reaktor Serba Guna untuk mengoperasikan reaktor. Kegiatan pengoperasian tersebut dapat berjalan dengan baik bila didukung oleh sumber daya manusia yang berkualitas, peralatan yang memenuhi syarat operasi

dan penerangan yang sesuai dengan standar. Ruang kendali utama merupakan suatu ruang kerja di mana operator melakukan pembacaan parameter-parameter pengukuran pada alat ukur, penulisan hasil pengukuran dan pengoperasian beberapa fasilitas. Kondisi ruang kendali utama dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kondisi ruang kendali utama RSG-GAS PRSG

Jenis kegiatan yang dilakukan di dalam ruangan akan menentukan tingkat iluminasi yang dibutuhkan karena jenis kegiatan yang berbeda akan memerlukan tingkat iluminasi yang berbeda. Sesuai

dengan tingkat iluminasi yang dipersyaratkan pada kuat penerangan, maka kebutuhan tingkat kuat penerangan pada ruang kendali utama RSG-GAS sebesar 300 lux seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat iluminasi yang dipersyaratkan

Jenis Kegiatan	Iluminasi (lux)	Lokasi kegiatan
Pekerjaan kasar dan tidak terus menerus	100	Gudang penyimpanan, tangga dan ruang cuci
Pekerjaan kasar dan terus menerus	200	Bengkel kerja dan garasi
Pekerjaan rutin	300	Membaca, menulis dan menggambar pada ruangan kelas dan kantor
Pekerjaan agak halus	500	Pembuatan gambar atau bekerja dengan mesin kantor, pekerjaan pemeriksaan atau pekerjaan dengan mesin
Pekerjaan halus	1000	Pemilihan warna, pekerjaan mesin halus dan perakitan halus
Pekerjaan sangat halus	1500 (tidak menimbulkan bayangan)	Mengukir dengan tangan, pemeriksaan pekerjaan mesin dan perakitan yang sangat halus
Pekerjaan terinci	1500 (tidak menimbulkan bayangan)	Pemeriksaan pekerjaan, perakitan sangat halus

(Sumber: KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02)

Apabila kuat penerangan berkurang maka suasana kerja menjadi kurang nyaman dan untuk pekerjaan-pekerjaan yang membutuhkan ketelitian tinggi menjadi sulit dikerjakan. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengukuran dan perhitungan-perhitungan untuk menentukan besar kuat penerangan rata-rata pada ruang kendali utama tersebut apakah sudah sesuai dengan persyaratan yang ditentukan sehingga kenyamanan kerja di dalam ruang kendali utama dapat tercipta. Makalah ini membahas tentang perhitungan besar kuat penerangan rata-rata dalam suatu ruangan yang dihasilkan oleh beberapa sumber cahaya. Data-data yang diperlukan untuk mendukung perhitungan didapatkan dari pengukuran langsung pada ruang kendali utama RSG-GAS. Perhitungan dilakukan dengan tidak mengabaikan adanya *armature* atau kap lampu dan reflektor pada masing-masing sumber cahaya.

## TEORI

Dalam instalasi penerangan, suatu kuat penerangan atau iluminasi merupakan suatu ukuran dari cahaya yang jatuh pada sebuah bidang permukaan. Satuan iluminasi sesuai dengan Satuan Internasional (SI) adalah lux (lx) yaitu iluminasi yang dihasilkan oleh satu intensitas cahaya pada permukaan seluas 1 m<sup>2</sup> atau lumen/m<sup>2</sup>.

Penerangan dalam ruangan menghasilkan cahaya yang ditujukan pada permukaan dimana pekerjaan dilakukan. ruang kendali utama RSG-GAS

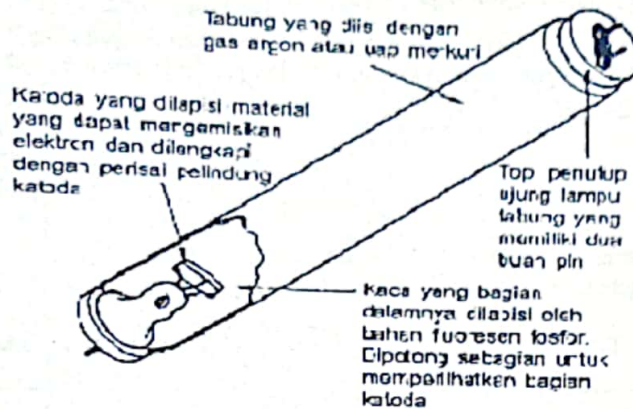
menggunakan sistem penerangan langsung. Pada penerangan langsung 90% sampai dengan 100% cahaya dipancarkan ke bidang kerja sehingga terjadi efek terowongan (*tunneling effect*) pada langit-langit yaitu tepat di atas lampu terdapat bagian yang gelap. Penerangan langsung ini dirancang menyebar dengan digunakannya reflektor.

Pada saat merancang skema penerangan dalam ruangan, metoda perancangan yang digunakan bergantung pada besarnya fluks total yang dibutuhkan untuk menghasilkan iluminasi tertentu pada suatu tempat di mana pekerjaan dilakukan. Metoda ini secara umum dikenal dengan nama metoda intensitas. Berdasarkan metoda intensitas, persamaan yang digunakan untuk menentukan besar kuat penerangan rata-rata pada suatu tempat dimana pekerjaan dilakukan adalah sebagai berikut<sup>(1)</sup>:

$$E_{AVR} = \frac{I \times n \times UF \times LLF}{L} \times \eta \text{ (lux)} \dots \dots \dots (1)$$

Dengan:

- $E_{AVR}$  = kuat penerangan (lux)
- $I$  = intensitas sumber cahaya (lm)
- $n$  = jumlah sumber cahaya
- $UF$  = faktor utilisasi
- $LLF$  = faktor rugi cahaya
- $L$  = luas ruangan
- $\eta$  = efisiensi pemakaian armatur dan reflektor = 65%



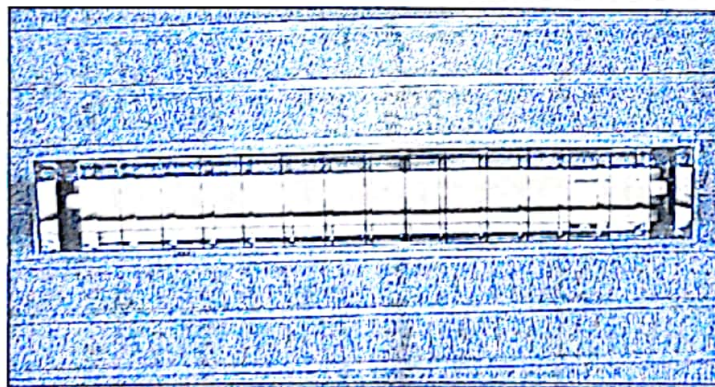
Gambar 2. Konstruksi lampu fluorezen<sup>[2]</sup>

Besar intensitas sumber cahaya yang dihasilkan dipengaruhi oleh lampu yang digunakan sebagai sumber cahaya. Lampu pijar mempunyai intensitas cahaya sebesar 14 lumen/watt, sedangkan intensitas cahaya lampu fluorezen sebesar 50 lumen/watt<sup>[2]</sup>.

Faktor-faktor kerugian yang muncul dari perhitungan kuat penerangan rata-rata dalam suatu ruangan adalah faktor utilisasi (UF) dan faktor rugi-rugi cahaya (*light Loss Factor*, LLF). Faktor utilisasi disebabkan oleh sebagian cahaya akan diserap oleh berbagai macam tekstur permukaan. Faktor utilisasi ini besarnya kurang dari 1 dimana nilai kerugian untuk gedung-gedung perkantoran modern pada umumnya berkisar 0,9<sup>[2]</sup>. Sedangkan faktor rugi-rugi cahaya diakibatkan terjadi akumulasi debu dan kotoran pada lampu dan fitting serta sebagian cahaya yang diserap oleh dinding dan langit-langit

bangunan mempunyai nilai berkisar antara 0,8 sampai dengan 0,9<sup>[2]</sup>. Kedua faktor kerugian tersebut digunakan dalam memperhitungkan besar kuat penerangan rata-rata dalam suatu ruangan.

Lampu penerangan yang digunakan lampu tabung fluorezen adalah lampu dengan tabung busur api lurus yang bagian dalamnya dilapisi bubuk fluorezen yang mengandung muatan uap merkuri bertekanan rendah. Konstruksi lampu fluorezen dapat dilihat pada Gambar 3. Sumber cahaya yang digunakan terdiri dari 1 buah lampu fluorezen (TL) yang disusun dalam suatu armatur dan reflektor seng bialas yang dilapisi *chrom* dengan menggunakan kisi-kisi sehingga menghasilkan penerangan langsung dengan cahaya menyebar. Penggunaan armatur dan reflektor mengakibatkan efisiensi kuat penerangan sebesar 95%<sup>[2]</sup>.



Gambar 3. Konstruksi lampu fluorezen 1 x 40 W menggunakan reflektor *specular* yang dilengkapi dengan kisi-kisi

Perhitungan kuat penerangan rata-rata diperoleh dari hasil pengukuran kuat penerangan yang diambil dari beberapa titik pengukuran di dalam ruang kendali utama RSG-GAS dengan menggunakan alat ukur *luxmeter*, sehingga untuk memperoleh hasil

perhitungan kuat penerangan rata-rata menggunakan persamaan:

$$E_{AVR} = \frac{E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n}{n} \text{ (lux) } \dots\dots\dots(2)$$

Dengan:

$E_{1 \dots n}$  = hasil pengukuran kuat penerangan  
dibeberapa titik pengukuran saat ini (lux)

$E_{AVR}$  = kuat penerangan rata-rata (lux)

luas ruang kendali utama RSG-GAS. Kemudian dilanjutkan dengan pengambilan data tentang jumlah lampu, jenis armatur, reflektor, warna cat dinding, langit-langit dan lain sebagainya. Data yang diperoleh seperti ditunjukkan pada Tabel 2, dan pada tata letak lampu penerangan ruang kendali utama RSG-GAS ditunjukkan pada Gambar 4.

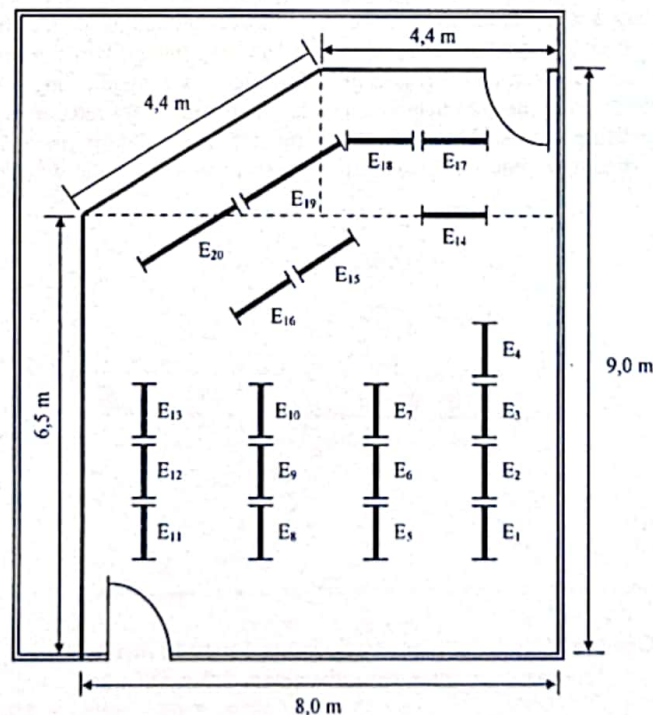
**TATA KERJA**

**Pengambilan Data**

Langkah pertama dalam pengambilan data adalah pengukuran panjang, lebar, tinggi lampu dan

Tabel 2. Hasil pengukuran ruangan kendali utama RSG-GAS

Ukuran ruangan	Panjang	$\pm 9,0$ m
	Lebar	$\pm 8,0$ m
	Luas lantai	$\pm 72$ m <sup>2</sup>
	Tinggi langit-langit	$\pm 2,9$ m
Pantulan permukaan	Langit-langit	0,7 pu
	Dinding	0,5 pu
	Lantai	0,2 pu
Tinggi bidang kerja dari lantai		$\pm 0,9$ m
Tinggi reflektor dari lantai		$\pm 2,9$ m
Jumlah lampu	36 W/220 V	18 buah
	56 W/220 V	2 buah
Jenis reflektor	<i>Specular</i> dilapisi bahan seperti kaca dan menggunakan kisi-kisi	

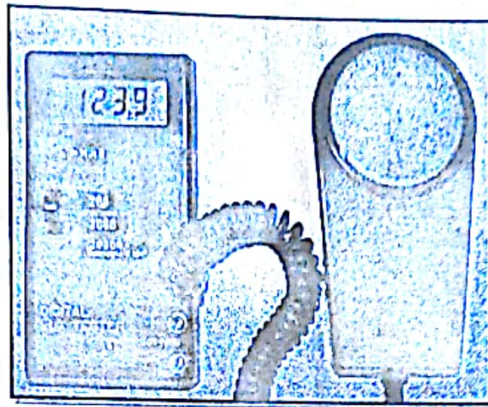


Gambar 4. Tata letak lampu penerangan dan ukuran ruangan kendali utama RSG-GAS

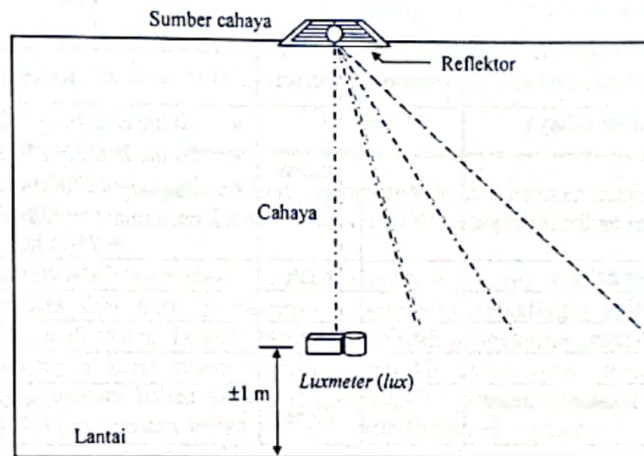
Berdasarkan ukuran ruangan kendali utama RSG-GAS seperti ditunjukkan pada Gambar 4, maka luas ruangan kendali utama RSG-GAS yang mendapat penerangan lebih kurang sebesar 72 m<sup>2</sup>.

Langkah kedua yaitu pengukuran kuat penerangan pada titik pengukuran di dalam ruang kendali utama RSG-GAS menggunakan alat ukur luxmeter seperti ditunjukkan pada Gambar 5.

Pengukuran dilaksanakan pada masing-masing permukaan lantai, seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



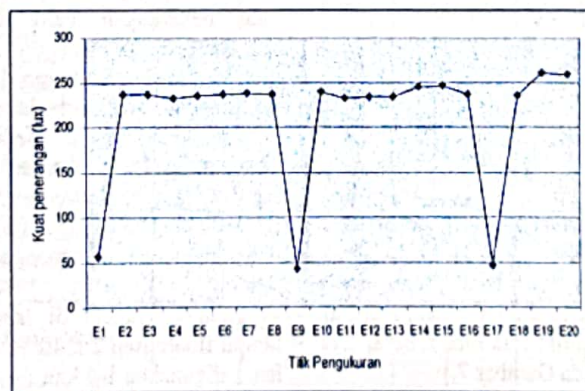
Gambar 5. Alat ukur luxmeter



Gambar 6. Cara pengukuran kuat penerangan pada ruang kendali utama RSG-GAS

Dari langkah kedua ini diketahui bahwa reflektor, armatur lampu dan lampu flourensens E<sub>1</sub>, E<sub>9</sub> dan E<sub>17</sub> mengalami pengotoran tingkat ringan sehingga kuat penerangan rata-ratanya mengalami

depresiasi. Dari hasil pengukuran menunjukkan kuat penerangan masing-masing lampu flourensens tersebut diperoleh sebesar 56 lux, 42 lux dan 46 lux seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil pengukuran kuat penerangan pada ruang kendali utama RSG-GAS

Berdasarkan standar CIE (*Commission International de l'Eclairage*) dan IES (*Illuminating Engineers Society*), lampu fluoresen berdaya 36 W (setara dengan 40 W) dan 56 W (setara dengan 60 W) memiliki intensitas penerangan sebesar 50 lumen/watt. Sehingga lampu fluoresen berdaya 36 W dan 56 W menghasilkan intensitas cahaya yaitu:

Untuk lampu fluoresen berdaya 40 W,  
 $I = 1 \text{ lampu fluoresen} \times 40 \text{ watt}$   
 $= 50 \text{ lumen/watt} \times 40 \text{ watt}$   
 $= 2000 \text{ lumen}$

Sedangkan untuk lampu fluoresen berdaya 60 W,

$I = 1 \text{ lampu fluoresen} \times 60 \text{ watt}$   
 $= 50 \text{ lumen/watt} \times 60 \text{ watt}$   
 $= 3000 \text{ lumen}$

Dengan demikian diperoleh data jumlah sumber cahaya dalam ruang kendali utama RSG-

GAS sebanyak 20 buah dengan ketinggian 2,9 m dari permukaan lantai dan jenis reflektor yang digunakan yaitu jenis reflektor *specular* yang dilapisi bahan seperti kaca dengan menggunakan kisi-kisi serta efisiensi kuat penerangannya dapat mencapai 85% artinya distribusi cahaya oleh reflektor yang diarahkan ke bawah dapat mencapai 85% dan sisanya diserap oleh dinding, langit-langit dan lantai.

Selain itu data pendukung yang diperlukan untuk menghitung kuat penerangan ruang kendali utama RSG-GAS antara lain intensitas sumber cahaya, jumlah sumber cahaya, faktor utilisasi, faktor rugi cahaya, luar ruangan dan efisiensi pemakaian armatur dan reflektor seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data pendukung perhitungan kuat penerangan

No	Nama	Simbol	Satuan	Keterangan
1	Intensitas sumber cahaya	$I$	lumen (lm)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>50 \text{ lm/W} \times 40 \text{ W} = 2000 \text{ lm}</math></li> <li>• <math>50 \text{ lm/W} \times 60 \text{ W} = 3000 \text{ lm}</math></li> <li>• <math>I_{\text{Rata-rata}} = (2000 \text{ lm} + 3000 \text{ lm})/2</math>  <math>= (5000 \text{ lm})/2</math>  <math>= 2500 \text{ lm}</math></li> </ul>
2	Jumlah sumber cahaya	$n$	buah	20 buah
3	Faktor utilisasi	UF		0,8
4	Faktor rugi cahaya	LLF		0,8
5	Luas ruangan	$L$	$\text{m}^2$	$72 \text{ m}^2$
6	Efisiensi pemakaian armatur dan reflektor	$\eta$	85 %	0,85

#### Pengolahan Data

Perhitungan untuk memperoleh besar kuat penerangan rata-rata ruang kendali utama RSG-GAS pada saat ini dengan menggunakan persamaan (1), diperoleh sebagai berikut:

$$E_{AVR} = \frac{I \times n \times UF \times LLF}{L} \times \eta$$

$$= \frac{2500 \times 20 \times 0,8 \times 0,8}{72} \times 0,85$$

$$= 377,8 \text{ lux}$$

Sedangkan hasil perhitungan kuat penerangan rata-rata berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan pada beberapa tempat di dalam ruang kendali utama RSG-GAS dengan menggunakan persamaan (2) diperoleh nilai rata-rata sebesar 211 lux seperti ditunjukkan pada Gambar 7.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

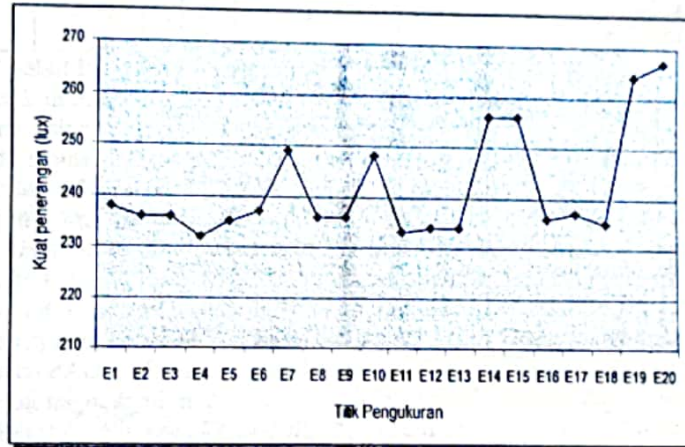
Hasil perhitungan besar kuat penerangan rata-rata dengan menggunakan persamaan (1) diperoleh sebesar 377,8 lux, dengan demikian kuat penerangan rata-rata pada ruang kendali utama RSG-GAS telah memenuhi persyaratan yang telah ditentukan dimana kuat penerangan yang dipersyaratkan minimal sebesar 300 lux. Sedangkan kuat penerangan rata-rata dari hasil pengukuran diperoleh sebesar 211 lux, sehingga terdapat perbedaan antara kuat penerangan rata-rata dari hasil perhitungan dengan hasil pengukuran. Perbedaan tersebut dapat terjadi karena kondisi lampu fluoresen, reflektor dan armatur yang digunakan mengalami depresiasi (penyusutan) penerangan karena mengalami pengotoran tingkat ringan.

Pada kenyataan di lapangan terdapat 3 buah lampu fluoresen 2 x 40 W dan 1 x 60 W yang telah lama digunakan bahkan diperkirakan telah melebihi 2000 jam operasi serta kondisi reflektor dan armatur yang digunakan pada ruang kendali utama RSG-GAS jenis *specular* yang dilapisi bahan seperti kaca dengan menggunakan kisi-kisi mengalami

pengotoran tingkat ringan akibat debu sehingga mengakibatkan depresiasi terhadap kuat penerangannya. Untuk mengatasi hal-hal tersebut di atas maka perlu dilakukan penggantian lampu flouresen dan pembersihan reflektor agar kuat penerangan rata-rata dapat memenuhi kriteria minimal yang dipersyaratkan.

Setelah dilakukan penggantian 3 buah lampu flouresen 2 x 40 W dan 1 x 60 W serta

pembersihan reflektor, pengukuran kuat penerangan di dalam ruang kendali utama RSG-GAS kembali dilakukan sehingga diperoleh hasil seperti ditunjukkan pada Tabel 5. Dari hasil pengukuran di atas diperoleh hasil kuat penerangan rata-rata di dalam ruang kendali utama RSG-GAS menunjukkan peningkatan dari 211 lux menjadi 242 lux seperti ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil pengukuran kuat penerangan setelah dilakukan penggantian 3 buah lampu flouresen 2 x 40 W dan 1 x 60 W serta pembersihan reflektor

Salah satu faktor penyebab perbedaan jumlah kuat penerangan rata-rata dari hasil perhitungan dengan hasil pengukuran di ruang kendali utama RSG-GAS yaitu lingkungan kerja ruang kendali utama RSG-GAS menggunakan bahan yang tidak memantulkan cahaya dan penggunaan warna lantai, dinding dan langit-langit yaitu warna coklat yang

tergolong warna gelap dimungkinkan dapat menurunkan efektivitas kuat penerangan sebanyak 50% dan penggunaan warna lampu indikator panel tegak di dalam ruang kendali utama RSG-GAS meliputi warna Hijau, Kuning dan Merah memberikan efek psikologis terhadap mata operator dan supervisor yang bekerja di ruang tersebut.

Tabel 4. Efek psikologis kuat penerangan bagi operator dan supervisor di ruang kendali utama RSG-GAS

Usia pekerja (tahun)	Jumlah pekerja (orang)	Jenis pekerjaan	Jarak objek (cm)	Lama bekerja (menit)	Kuat penerangan				Efek terhadap mata		
					ST	T	CT	KT	Lelah	Letih	Tidak Lelah/Letih
< 30	1	1. Menulis 2. Membaca indikator panel 3. Mengamati parameter indikator panel 4. Menggunakan komputer	30-50	30-60	-	-	√	-	-	-	√
				30-60	-	-	√	-	-	-	√
				30-60	-	-	√	-	-	-	√
				> 60	-	-	√	-	-	-	√
30-40	3	1. Menulis 2. Membaca indikator panel 3. Mengamati parameter indikator panel 4. Menggunakan komputer	30-50	30-60	-	-	√	-	-	-	√
				30-60	-	-	√	-	-	-	√
				30-60	-	-	√	-	-	-	√
				> 60	-	-	√	-	-	-	√
40-50	21	1. Menulis 2. Membaca indikator panel 3. Mengamati parameter indikator panel 4. Menggunakan komputer	30-50	30-60	-	-	√	-	-	-	√
				30-60	-	-	√	-	-	-	√
				30-60	-	-	√	-	-	-	√
				> 60	-	-	√	-	-	-	√

Tabel 4. lanjutan

Usia pekerja (tahun)	Jumlah pekerja (orang)	Jenis pekerjaan	Jarak objek (cm)	Lama bekerja (menit)	Kuat penerangan				Efek terhadap mata		
					ST	T	CT	KT	Lelah	Letih	Tidak Lelah/Letih
> 50	5	1. Menulis	30-50	30-60	-	-	√	-	-	-	√
		2. Membaca indikator panel		30-60	-	-	√	-	-	-	√
		3. Mengamati parameter indikator panel		30-60	-	-	√	-	-	-	√
		4. Menggunakan komputer		> 60	-	-	√	-	-	-	√

Keterangan:

ST = sangat terang (lebih besar dari 500 lux)

T = terang (401 lux – 500 lux)

CT = cukup terang (300 lux – 400 lux)

KT = kurang terang (kurang dari 300 lux)

Berdasarkan hasil pengambilan korespondensi dari para operator dan supervisor yang berjumlah sebanyak 30 orang selama bekerja di ruang kendali utama RSG-GAS diperoleh keterangan yaitu usia pekerja mulai dari 30 tahun sampai dengan lebih besar dari 50 tahun dengan jenis pekerjaan menulis, membaca indikator panel, mengamati parameter indikator panel dan menggunakan komputer dengan jarak objek rata-rata 30 cm sampai dengan 50 cm serta lama bekerja untuk point 1 sampai dengan 3 rata-rata 30 sampai dengan 60 menit dan point 4 rata-rata lebih dari 60 menit menunjukkan bahwa secara umum kuat penerangan di dalam ruang kendali utama RSG-GAS masih sangat baik dan tidak menimbulkan rasa cepat lelah, letih dan lain sebagainya bagi para operator dan supervisor yang bekerja di dalam ruang kendali utama RSG-GAS tersebut selama kurang lebih 8 jam per hari seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan kuat penerangan rata-rata ruang kendali utama RSG-GAS dengan menggunakan persamaan (1) didapatkan sebesar 377,8 lux sehingga diperoleh kesimpulan bahwa desain penerangan pada ruang kendali utama RSG-GAS telah memenuhi persyaratan karena lebih besar dari batas minimum yang dipersyaratkan yaitu sebesar 300 lux. Tetapi dari hasil pengukuran kuat

penerangan rata-rata setelah dilakukan penggantian 3 buah lampu flouresen 2 x 40 W dan 1 x 60 W, pembersihan reflektor dan armatur yang mengalami pengotoran tingkat ringan akibat debu diperoleh sebesar 242 lux. Perbedaan kuat penerangan rata-rata ini dikarenakan penggunaan warna lantai, dinding, langit-langit dan panel kendali utama bersifat menyerap cahaya, tidak mengkilat dan tidak memantulkan cahaya sehingga sangat berpengaruh terhadap penurunan kuat penerangan di dalam ruang kendali utama RSG-GAS tersebut. Namun demikian, secara umum lingkungan kerja ruang kendali utama RSG-GAS yang dilengkapi dengan komposisi warna tersebut tidak menimbulkan rasa cepat lelah bagi operator yang bekerja di dalam ruang kendali utama RSG-GAS.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. TREVOR LINSLEY, Instalasi Listrik Tingkat Lanjut Edisi Ketiga, Erlangga Jl. H. Baping Raya No. 100 Ciracas Jakarta 13740.
2. MUHAIMIN, M. T., Teknologi Pencahayaan, P. T. Refika Aditama Jl. Mengger Girang No. 98, Bandung.
3. CIE (Commission International de l'Eclairage) and IES (Illuminating Engineers Society)
4. Designing with Light- A lighting Handbook-Anil Walia-International Lighting Academy
5. Handbook of Functional requirements on Industrial Buildings-SP-32- Bureau of Indian
6. Standards. IS 3646 (Part I): 1992
7. Efficient Use of Electricity in Industries- Devki Energy Consultancies Pvt. Ltd., Vadodara
8. Energy Audit Reports of the National Productivity Council

#### DISKUSI

1. Nama Penanya : Selamat Wiranto

Pertanyaan :

1. Kesimpulan di abstrak kok tidak sesuai dengan yang disajikan?
2. Dalam angket untuk operator RKU diperoleh hasil ruangan cukup terang (baik). Dalam makalah disimpulkan bahwa penerangan RKU belum sesuai persyaratan yang mana sebaiknya di acu?



Jawaban :

1. Untuk mempersingkat waktu tayangan presentasi dengan jenis kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengukuran, perhitungan dan pengambilan angket terhadap operator dan supervisor terhadap kondisi kuat penerangan di ruangan tersebut.
2. Pada kesimpulan di makalah lengkap telah disajikan hasil pengukuran penerangan sebesar 377,8 lux, sedangkan hasil perhitungan sebesar 242 lux, perbedaan ini dikarenakan adanya pengaruh dari factor utilisasi (UF) dan factor rugi cahaya (LLF) pada ruangan RCU tersebut.

2. Nama Penanya : Suwarko

Pertanyaan :

Bagaimana cara menggambarkan besarnya satuan LUX?

Jawaban :

LUX merupakan satuan dari iluminasi (E) peringkat kuat penerangan atau dapat diartikan arus cahaya yang jatuh pada permukaan sebuah bidang kerja per meter persegi ( $M^2$ ). Dengan kata lain iluminasi di suatu bidang kerja adalah flux cahaya yang jatuh pada  $1M^2$  dari bidang tersebut. Jadi  $1 LUX = 1$  lumen per  $M^2$ . Jika suatu bidang yang luasnya A ( $M^2$ ), diterangi dengan flux cahaya ( $\phi$ ) lumen, maka intensitas penerangan rata-rata pada bidang kerja yaitu :  $E \text{ rata-rata} = \frac{\phi}{A}$  (LUX)

3. Nama Penanya : Hari Prijanto

Pertanyaan :

Apa latar belakang penyajian?

Jawaban :

Apabila kuat penerangan di RCU berkurang atau melebihi tingkat iluminasi yang di syaratkan yaitu 300-400 LUX suasana ruang kerja menjadi kurang sempurna