

PENGUJIAN TINGKAT PENCAHAYAAN DI RUANG KULIAH SEKOLAH C LANTAI III- 05

Supriyo, Ismin T. R.

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. H. Sudarto, SH. Tembalang Semarang
Telp. (024) 7473417, 7466420, Fax (024) 7472396

Abstrak

Kondisi belajar pada ruang kuliah dipengaruhi oleh tingkat pencahayaan yang digunakan. Tingkat penerangan yang diijinkan pada ruang sekolah adalah 250 lux sampai 500 lux. Penelitian ini mengkaji pemanfaatan energi listrik sebagai energi cahaya dalam mengetahui tingkat pencahayaan pada ruang yang digunakan dengan panjang 10 meter, lebar 7,5 meter, bidang kerja 0,8 meter dan lampu yang terpasang TL 2x65 Watt sebanyak 8 armatur. Pengukuran dilakukan setiap hari kerja yaitu hari senin sampai hari jumat dari mulai gelap waktu beban puncak (WBP) jam 16.30 WIB sampai jam 18.00 WIB dan luar waktu beban puncak (LWBP) jam 18.00 WIB sampai jam 21 WIB. Hasil pengukuran pencahayaan dari hari senin sampai hari jumat nilainya sama yaitu 333 lux.

Kata Kunci : *Illuminasi, energi listrik*

1. Pendahuluan

Sistem penerangan merupakan salah satu sistem yang memanfaatkan energi listrik dari PLN, kemudian energi listrik diubah ke energi cahaya. Sistem penerangan merupakan salah satu sistem yang membutuhkan energi listrik untuk mengoperasikan sarana penerangan yang biasa digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Secara umum kita harus dapat menciptakan kondisi ruang kuliah sebaik-baiknya dengan jalan mengendalikan semua faktor lingkungan kerja yang dapat mempengaruhi pekerjaan dan efisiensi manusia, antara lain masalah pencahayaan. Pencahayaan untuk suatu ruang kuliah memerlukan pengaturan tersendiri. Untuk mendapatkan kualitas pencahayaan pada suatu tempat yang memadai maka baik sumber pencahayaan maupun faktor lingkungan harus diperhitungkan.

Pencahayaan yang baik memungkinkan manusia melihat objek-objek yang dikerjakan secara jelas, cepat dan pencahayaan yang memadai memberikan kesan pemandangan yang lebih baik dan keadaan lingkungan yang menyegarkan. Pencahayaan yang baik juga dapat memberikan efisiensi yang lebih tinggi, dapat meningkatkan produktivitas dan mengurangi kesulitan serta tekanan

penglihatan terhadap pekerjaan. Sebaliknya pencahayaan yang buruk akan mengakibatkan rendahnya produktivitas juga kualitas bagi manusia.

Ruang kuliah merupakan salah satu ruang yang menggunakan energi listrik untuk mengoperasikan sistem penerangan dengan menggunakan lampu TL. Khususnya pemakaian sistem penerangan buatan digunakan untuk proses belajar mengajar pada malam hari atau saat kondisi gelap. Penggunaan lampu-lampu yang menggunakan energi listrik tidak tepat yang diakibatkan adalah intensitas penerangan yang tidak layak di setiap ruangan di gedung sekolah dengan ketentuan yang distandarkan dan juga pemborosan energi listrik.

Dalam pengelolaan penghematan energi sangatlah penting, terutama dalam penggunaan energi listrik, porsi pemakaian serta alokasi dana untuk penyediaannya adalah besar. Hal ini dapat dilihat bahwa peralatan seperti lampu-lampu yang ada di gedung Politeknik Negeri Semarang yang berfungsi sebagai penerangan terutama untuk kegiatan belajar mahasiswa. Usaha-usaha penghematan energi listrik telah dilaksanakan oleh pihak Politeknik seperti melakukan penjadwalan operasional, penggantian lampu-lampu dengan lampu

hemat energi, akan tetapi biaya operasional energi listrik tetap melebihi standar yang telah ditentukan.

Tingkat pencahayaan merupakan besarnya cahaya yang dibutuhkan untuk menerangi suatu ruangan. Parameter ini dinyatakan dalam satuan lux. Alat untuk mengukur tingkat pencahayaan adalah Luxmeter. Sebagian besar dari cahaya yang ditangkap oleh mata, tidak datang langsung dari sumber cahaya, tetapi setelah dipantulkan oleh lingkungan. Karena besarnya luminansi sumber-sumber cahaya modern, cahaya langsung dari sumber cahaya biasanya akan menyilaukan mata. Karena itu bahan-bahan armatur harus dipilih demikian rupa sehingga sumber cahayanya terlindung dan cahayanya terbagi secara tepat.

Absorpsi

Sebagian dari cahaya yang mengenai suatu permukaan akan diserap oleh permukaan itu. Bagian yang diserap ini menimbulkan panas pada permukaan tersebut. Permukaan yang gelap dan buram menyerap banyak cahaya. Bagian flux cahaya yang diserap oleh suatu permukaan ditentukan oleh faktor absorpsi permukaan itu:

$$a = \frac{\text{flux cahaya yang diserap}}{\text{flux cahaya yang mengenai permukaan}}$$

Refleksi

Jika sinar-sinar cahaya sejajar yang mengenai suatu permukaan, dipantulkan tetap sejajar, maka terjadi refleksi cermin atau refleksi teratur. Refleksi demikian terjadi pada cermin dan pada permukaan logam yang dipoles. Jika sinar-sinarnya dipantulkan tersebar ke semua jurusan, maka terjadi refleksi baur atau refleksi difus, seperti yang terjadi pada suatu permukaan kasar, misalnya pada langit-langit yang dikapur.

Antara dua bentuk ini masih dijumpai beberapa bentuk refleksi lain, misalnya refleksi campuran, yang dapat dikenali dari permukaan yang berkilat, misalnya jalan yang basah, linoleum yang baru digosok dan sebagainya.

Kalau bentuk berkas cahaya yang dipantulkan agak lebih teratur, dikatakan bahwa terjadi refleksi terpecar.

Jumlah cahaya yang dipantulkan tidak ditentukan oleh mengkilatnya suatu permukaan, tetapi oleh sifat-sifat dan permukaan bahannya. Permukaan difus kadang-kadang dapat memantulkan lebih banyak cahaya daripada suatu permukaan yang mengkilat.

Bagian flux cahaya yang dipantulkan ditentukan oleh faktor refleksi r suatu permukaan:

$$r = \frac{\text{flux cahaya yang dipantulkan}}{\text{flux cahaya yang mengenai permukaan}}$$

Faktor refleksi 0,6 atau 60% berarti, bahwa 60% dari flux cahaya yang mengenai permukaan, dipantulkan.

Armatur

Armatur-armatur lampu dapat dibagi menurut beberapa cara, yaitu:

- Berdasarkan sifat penerangannya, atas armatur untuk penerangan langsung, sebagian besar langsung, difus, sebagian besar tak langsung dan tak langsung;
- Berdasarkan konstruksinya, atas armatur biasa, kedap tetesan air, kedap air, kedap letupan debu dan kedap letupan gas;
- Berdasarkan penggunaannya, atas armatur untuk penerangan dalam, penerangan luar, penerangan industri, penerangan dekorasi, dan armatur yang ditanam di dinding atau langit-langit dan yang tidak ditanam;
- Berdasarkan bentuknya, atas armatur baton, pinggan, "rok", gelang, armatur pancaran lebar dan pancaran terbatas; kemudian armatur kandil, palung dan armatur-armatur jenis lain untuk lampu-lampu bentuk tabung;
- Berdasarkan cara pemasangannya, atas armatur langit-langit, dinding, gantung, berdiri, armatur gantung memakai pipa dan armatur gantung memakai kabel.

Bentuk sumber cahaya dan armatur harus demikian rupa sehingga tidak menyilaukan mata. Bayang-bayang harus ada, sebab bayang-bayang ini diperlukan untuk dapat melihat benda-benda sewajarnya. Akan

tetapi bayang-bayang itu tidak boleh terlalu tajam.

Selain itu konstruksi armatur harus demikian rupa sehingga ada cukup sirkulasi udara untuk menyingkirkan panas yang ditimbulkan oleh sumber cahaya. Karena itu harus ada cukup banyak lubang di bagian bawah dan bagian atas armatur. Suhu armatur sekali-sekali tidak boleh menjadi sedemikian tinggi hingga dapat menimbulkan kebakaran atau merusak isolasi.

Sifat Penerangan Armatur

a. Penerangan langsung

Efisien penerangan langsung sangat baik. Cahaya yang dipancarkan sumber cahaya seluruhnya diarahkan ke bidang yang harus diberi penerangan, langit-langit dan hampir tidak ikut berperan. Akan tetapi sistem penerangan ini menimbulkan bayang-bayang yang tajam. Keberatan ini dapat dikurangi dengan menggunakan sumber-sumber cahaya bentuk tabung (lampu TL).

Kalau digunakan penerangan langsung, harus diusahakan supaya cahayanya tidak langsung mengenai mata. Penerangan langsung terutama digunakan di ruangan-ruangan yang tinggi, misalnya di bengkel dan pabrik, dan untuk penerangan luar.

Armatur-armatur yang digunakan untuk penerangan langsung ialah armatur pancaran lebar dan armatur pancaran terbatas. Armatur pancaran lebar digunakan untuk penerangan umum dalam bengkel, untuk penerangan setempat misalnya di atas mesin-mesin perkakas digunakan armatur pancaran terbatas.

b. Terutama penerangan langsung

Efisiensi penerangan yang sebagian besar langsung ini juga cukup baik. Dibandingkan dengan penerangan langsung pembentukan bayang-bayang dan kilaunya agak kurang. Sejumlah kecil cahaya dipancarkan ke atas, karena itu kesan mengenai ukuran ruangnya menjadi lebih baik dan seolah-olah langit-langitnya lebih tinggi.

Sistem penerangan ini digunakan di gedung-gedung tempat ibadah, untuk tangga dalam rumah, ojang dan sebagainya.

c. Penerangan difus

Efisiensi penerangan difus lebih rendah daripada efisiensi kedua sistem yang telah dibahas lebih dahulu. Sebagaimana dari cahaya sumber-sumber cahaya sekarang diarahkan ke dinding dan langit-langit. Pembentukan bayang-bayang dan kilaunya banyak berkurang. Armatur untuk penerangan difus ialah armatur-armatur balon, misalnya armatur gantung memakai pipa. Armatur ini memiliki balon dari kaca opal tripleks. Kaca ini tidak menyerap banyak cahaya, jadi efisiensinya tinggi. Kaca opal tripleks terdiri dari dua lapis kaca bening dengan satu lapis tipis kaca opal di antaranya.

d. Terutama penerangan tak langsung

Bayang-bayang dan kilau yang timbul pada sistem penerangan ini hanya sedikit. Sebagian besar dari cahaya sumber-sumber cahaya sekarang diarahkan ke atas. Karena itu langit-langit dan dinding ruangan harus diberi warna terang.

e. Penerangan tak langsung

Pada sistem penerangan tak langsung cahayanya dipantulkan oleh langit-langit dan dinding-dinding. Warna langit-langit dan dinding-dinding ini harus terang, bayang-bayang hampir tidak ada.

Iuminasi

Iuminasi yang diperlukan dalam suatu ruang adalah :

$$E_{\text{rata-rata}} = \frac{\Phi (lm)}{A (m^2)}$$

Flux cahaya yang diperlukan adalah :

$$\Phi = E \times A (lm)$$

Flux cahaya tiap lampu adalah :

$$\Phi_{\text{tiap lampu}} = \frac{\Phi}{\text{banyaknya lampu}}$$

$$\text{Efficacy} = \frac{\text{Flux cahaya}}{\text{P input}}$$

Tabel 1. Penerangan

Sifat Pekerjaan		Penerangan sangat baik	Penerangan baik
1.	<i>Kantor</i>		
	Ruangan gambar	2000 lux	2000 lux
	Ruangan kantor (untuk pekerjaan kantor biasa, pembukuan, menetik, surat menyurat, membaca, menulis, melayani mesin mesin kantor.	1000 lux	500 lux
	Ruangan yang tidak digunakan terus-rnenerus untuk pekerjaan (ruangan arsip, tangga, gang, ruangan tunggu)	250 lux	150 lux
2.	<i>Ruangan sekolah</i>		
	Ruangan kelas	500 lux	250 lux
	Ruangan gambar	1000 lux	600 lux
	Ruangan untuk pelajaran jahit-menjahit	1000 lux	600 lux
3	<i>Industri</i>		
	Pekerjaan sangat halus (pembuatan jam tangan, instrumen kecil den halus, mengukir)	5000 lux	2500 lux
	Pekerjaan halus (pekerjaan pemasangan halus, menyetel	2000 lux	1000 lux
	mesin bubut otomatis, pekerjaan bubut halus, kempa industri, poles)	1000 lux	500 lux
	Pekerjaan biasa (pekerjaan bor, bubut kasar, pemasangan biasa)	500 lux	250 lux
	Pekerjaan kasar (menempa dan menggiling)		
4	<i>Toko</i>		
	Ruangan jual dan pamer:		
	toko-toko besar	1000 lux	500 lux
	toko-toko lain	500 lux	250 lux
	Etalase:		
toko-toko besar	2000 ux	1000 lux	
toko-toko lain	1000 ux	500 lux	
5	Masjid, gereja, dan sebagainya	250 lux	125 lux
6	<i>Rumah tinggal</i>		
	Kamar tamu		
	Penerangan setempat (bidang kerja)	100 lux	500 lux
	Penerangan umum, suasana	100 lux	50 lux
	Dapur		
	Penerangan setempat	500 lux	250 lux
Penerangan umum	250 lux	125 lux	
	Ruangan-ruangan lain		
Kamar tidur, kamar mandi, kamar rias (penerangan setempat)	500 lux	250 lux	
Gang, tangga, gudang, garasi	250 lux	125 lux	

Penerangan setempat untuk pekerjaan-pekerjaan ringan (hobby dan sebagainya)	500 lux	250 lux
Penerangan umum	250 lux	125 lux

Energi listrik

$$P = V \cdot I \text{ (Watt)}$$

$$\text{Daya dalam kW} = \frac{V \cdot I \cdot \cos\phi}{1000}$$

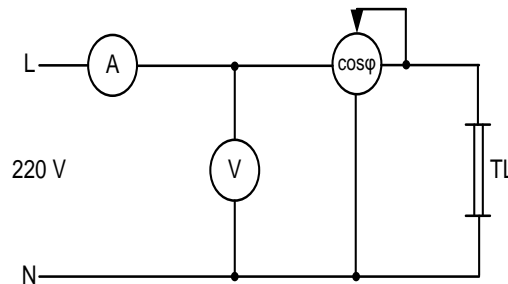
Energi listrik dalam kWh = daya kW x waktu dalam jam

2. Metode penelitian

Metode yang digunakan adalah Mengukur panjang dan lebar ruang, tinggi langit-langit, tinggi bidang kerja. Menentukan dan mendata titik-titik ukur dan pemasangan peralatan instalasi sesuai dengan ruang yang digunakan yaitu dengan panjang 10 meter, Peralatan yang digunakan adalah :

- Digital Lux meter
- Ampere meter (A)
- Volt meter (V)
- Cos φ meter
- Lampu TL 2x65 Watt

lebar 7,5 meter dan bidang kerja 0,8 meter. Jumlah armatur yang terpasang 8 buah dan masing-masing armatur ada 2 buah lampu TL.



Gambar rangkaian pengujian

3. Hasil dan Pembahasan

Pengambilan data dilakukan saat kondisi ruang mulai gelap yaitu jam 16.45 – 18.00 WIB adalah luar waktu beban puncak (LWBP) dan jam 18.00 – 21.00 WIB adalah waktu beban puncak (WBP).

Tabel 2. Hasil Pengukuran LWBP (1,25 jam)

Hari	Luas Ruang (m ²)	Illuminasi (Lux)	Arus (A)	Tegangan (V)	Cos φ
Senin	75	333	4,3	215	0,9
Selasa	75	333	4,3	215	0,9
Rabu	75	333	4,3	215	0,9
Kamis	75	333	4,3	215	0,9
Jumat	75	333	4,3	215	0,9

Tabel 3. Hasil Pengukuran WBP (3 Jam)

Hari	Luas Ruang (m ²)	Illuminasi (Lux)	Arus (A)	Tegangan (V)	Cos φ
Senin	75	333	4,3	215	0,9
Selasa	75	333	4,3	215	0,9
Rabu	75	333	4,3	215	0,9
Kamis	75	333	4,3	215	0,9
Jumat	75	333	4,3	215	0,9

Dari hasil pengukuran diperoleh bahwa dari hari senin sampai dengan hari jumat, pengukuran LWBP dan WBP mempunyai

hasil yang sama. Tingkat pencahayaan yang dibutuhkan pada ruang kuliah atau ruang kelas seperti yang tertera pada tabel

penerangan adalah antara 250 Lux sampai 500 Lux. Dari hasil pengukuran diperoleh tingkat pencahayaannya 333 Lux, maka ruang tersebut memenuhi syarat sebagai ruang kuliah.

4. Kesimpulan

- a. Tingkat pencahayaan yang diijinkan seperti tabel 1 untuk ruang kelas adalah antara 250 Lux – 500 Lux.
- b. Hasil pengukuran dari hari senin sampai jumat, tingkat pencahayaan sama yaitu 325 Lux, jadi memenuhi syarat untuk ruang kelas.
- c. Pemakaian saat beban puncak dan luar beban puncak tidak berpengaruh pada tingkat pencahayaan.
- d. Pengaruh beban puncak dan luar beban puncak adalah pada tarif pemakaian daya listrik per kwh.

5. Daftar Pustaka

- Daryanto, 1993, *Iktisar Praktis Teknik Listrik*, Tarsito, Bandung.
- Hadinoto Kusudiarso, 1985, *Standar Penerangan Di Dalam Gedung-Gedung*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Bandung.
- Panjaitan R., 1989, *Lampu Listrik Dan Penggunaannya*, Tarsito, Bandung
- Panitia Revisi PUIL, 2000, *Persyaratan Umum Instalasi Listrik Indonesia 2000*, LIPI, Jakarta.
- Soeparono, Ridaismo A., 1979, *Instalasi Cahaya Dan Tenaga*, Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan.
- Suryatmo F., 1991, *Teknik Listrik Instalasi Penerangan*, Rineka Cipta, Jakarta.