

Konservasi energi pada sistem pencahayaan

Daftar isi

Daftar isi	i
Pendahuluan	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan.....	1
3 Istilah dan definisi.....	1
4 Persyaratan umum pencahayaan.....	2
5 Perhitungan.....	7
6 Pengoperasian dan pemeliharaan.....	10
Bibliografi.....	13

Pendahuluan

Konservasi energi pada bangunan gedung di Indonesia dimulai sejak tahun 1985 dengan diperkenalkannya program *DOE (Departemen of Energy, USA)* oleh Departemen Pekerjaan Umum. Perkembangan selanjutnya nyaris tidak terdengar sampai tahun 1987.

ASEAN yang bekerjasama dengan USAID sekaligus memperkenalkan program *ASEAM (A Simplified Energy Analysis Methode)* Sejak itu mulailah masalah konservasi energi terangkat kembali ke permukaan di Indonesia.

Dalam rangka lebih meningkatkan usaha konservasi energi ini, Direktorat Pengembangan Energi, Departemen Pertambangan dan Energi mewakili pemerintah, asosiasi profesi, perguruan tinggi, suplier, konsultan, kontraktor dan pengelola bangunan gedung untuk menyusun beberapa buku petunjuk teknis Konservasi Energi, diantaranya " Petunjuk Teknis Konservasi Energi – Sistem Pencahayaan ".

Melihat perkembangannya, Petunjuk Teknis ini selanjutnya disarikan menjadi " SNI Konservasi Energi Sistem Pencahayaan pada Bangunan Gedung ". Dengan demikian antara "SNI Konservasi Energi Sistem Pencahayaan pada Bangunan Gedung " dan " Petunjuk Teknis Konservasi Energi – Sistem Pencahayaan pada Bangunan Gedung " merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan.

Diharapkan kedua buku tersebut dapat dimanfaatkan oleh para perencana, pelaksana, pengawas dan pengelola bangunan gedung dalam menerapkan konsep-konsep konservasi energi sistem pencahayaan pada bangunan gedung, sehingga sasaran hemat energi dapat tercapai.

Konservasi energi pada sistem pencahayaan

1 Ruang lingkup

1.1 Standar ini memuat ketentuan pedoman pencahayaan pada bangunan gedung untuk memperoleh sistem pencahayaan dengan pengoperasian yang optimal sehingga penggunaan energi dapat efisien tanpa harus mengurangi dan atau mengubah fungsi bangunan, kenyamanan dan produktivitas kerja penghuni serta mempertimbangkan aspek biaya.

1.2 Standar ini diperuntukan bagi semua pihak yang terlibat dalam perencanaan, pembangunan, pengoperasian dan pemeliharaan gedung untuk mencapai penggunaan energi yang efisien.

2 Acuan

- SNI 03-2396-1991, *Tata cara perancangan penerangan alami siang hari untuk rumah dan gedung.*
- BOCA, *International Energy Conservation Code, 2000.*

3 Istilah dan definisi

Definisi berikut berlaku untuk pemakaian standar ini.

3.1

armatur (luminer)

rumah lampu yang dirancang untuk mengarahkan cahaya, untuk tempat dan melindungi lampu serta untuk menempatkan komponen-komponen listrik.

3.2

balast

alat yang dipasang pada lampu Fluoresen (TL) dan lampu pelepasan gas lainnya untuk membantu dalam penyalaan dan pengoperasiannya.

3.3

faktor radiasi matahari

Laju rata-rata setiap jam dari radiasi matahari pada selang waktu tertentu yang sampai pada suatu permukaan

3.4

penetrasi

bukaan atau lubang cahaya pada dinding bangunan yang mentransmisikan cahaya. Termasuk disini adalah bahan yang tembus cahaya seperti kaca atau plastik, peralatan peneduh luar atau dalam dan sistem peneduh lainnya

3.5

tingkat pencahayaan (iluminansi)

fluks luminus yang datang pada permukaan atau hasil bagi antara fluks cahaya dengan luas permukaan yang disinari dinyatakan dalam lux.

3.6

efikasi

hasil bagi antara fluks luminus (lumen) dengan daya listrik masukan suatu sumber cahaya dinyatakan dalam satuan lumen per Watt.

3.7

luminansi

hasil bagi antara intensitas cahaya pada arah tertentu terhadap luas sumber cahaya yang diproyeksikan ke atau pada arah tersebut, dinyatakan dalam satuan kandela per m² (cd/m²).

3.8

konservasi energi

upaya mengefisienkan pemakaian energi untuk suatu kebutuhan agar pemborosan energi dapat dihindarkan

4 Persyaratan umum pencahayaan

4.1 Pencahayaan buatan Pencahayaan buatan harus memenuhi:

4.1.1 Tingkat pencahayaan minimal yang direkomendasikan tidak boleh kurang dari tingkat pencahayaan pada tabel 1.

4.1.2 Daya listrik maksimum per meter persegi tidak boleh melebihi nilai sebagaimana tercantum pada tabel 2 kecuali :

4.1.2.1 pencahayaan untuk bioskop, siaran TV, presentasi audio visual dan semua fasilitas hiburan yang memerlukan pencahayaan sebagai elemen teknologi utama dalam pelaksanaan fungsinya.

- 4.1.2.2 pencahayaan khusus untuk bidang kedokteran.
- 4.1.2.3 fasilitas olahraga dalam ruangan (*indoor*).
- 4.1.2.4 pencahayaan yang diperlukan untuk pameran di galeri, museum, dan monumen.
- 4.1.2.5 pencahayaan luar untuk monumen.
- 4.1.2.6 pencahayaan khusus untuk penelitian di Laboratorium.
- 4.1.2.7 pencahayaan darurat.
- 4.1.2.8 ruangan yang mempunyai tingkat keamanan dengan risiko tinggi yang dinyatakan oleh peraturan atau oleh petugas keamanan dianggap memerlukan pencahayaan tambahan.
- 4.1.2.9 ruangan kelas dengan rancangan khusus untuk orang yang mempunyai penglihatan yang kurang, atau untuk orang lanjut usia.
- 4.1.2.10 pencahayaan untuk lampu tanda arah dalam bangunan gedung;
- 4.1.2.11 jendela peraga pada toko/etalase.
- 4.1.2.12 kegiatan lain seperti agro industri (rumah kaca), fasilitas pemrosesan dan lain-lain.
- 4.1.3 Penggunaan energi yang sehemat mungkin dengan mengurangi daya terpasang, melalui
 - 4.1.3.1 pemilihan lampu yang mempunyai efikasi lebih tinggi dan menghindari pemakaian lampu dengan efikasi rendah. Dianjurkan menggunakan lampu fluoresen dan lampu pelepasan gas lainnya.
 - 4.1.3.2 pemilihan armatur yang mempunyai karakteristik distribusi pencahayaan sesuai dengan penggunaannya, mempunyai efisiensi yang tinggi dan tidak mengakibatkan silau atau refleksi yang mengganggu.
 - 4.1.3.3 pemanfaatan cahaya alami siang hari.

Tabel 1 Tingkat pencahayaan rata-rata, renderansi dan temperatur warna yang direkomendasikan

Fungsi ruangan	Tingkat pencahayaan (Lux)	Kelompok renderansi warna	Temperatur warna		
			Warm white <3300 K	Cool white 3300 K-5300K	Daylight > 5300 K
Rumah tinggal :					
Teras	60	1 atau 2	♦	♦	
Ruang tamu	120 ~ 150	1 atau 2		♦	
Ruang makan	120 ~ 250	1 atau 2	♦		
Ruang kerja	120 ~ 250	1		♦	♦
Kamar tidur	120 ~ 250	1 atau 2	♦	♦	
Kamar mandi	250	1 atau 2		♦	♦
Dapur	250	1 atau 2	♦	♦	
Garasi	60	3 atau 4		♦	♦
Perkantoran :					
Ruang Direktur	350	1 atau 2		♦	♦
Ruang kerja	350	1 atau 2		♦	♦
Ruang komputer	350	1 atau 2		♦	♦
Ruang rapat	300	1	♦	♦	
Ruang gambar	750	1 atau 2		♦	♦
Gudang arsip	150	1 atau 2		♦	♦
Ruang arsip aktif	300	1 atau 2		♦	♦
Lembaga Pendidikan :					
Ruang kelas	250	1 atau 2		♦	♦
Perpustakaan	300	1 atau 2		♦	♦
Laboratorium	500	1		♦	♦
Ruang gambar	750	1		♦	♦
Kantin	200	1	♦	♦	
Hotel dan Restoran :					
Lobi, koridor	100	1	♦	♦	
Ruang serba guna	200	1	♦	♦	
Ruang makan	250	1	♦	♦	
Kafetaria	200	1	♦	♦	
Kamar tidur	150	1 atau 2	♦		
Dapur	300	1	♦	♦	

Tabel 1 (lanjutan)

Fungsi ruangan	Tingkat pencahayaan (Lux)	Kelompok renderasi warna	Temperatur warna		
			Warm white <3300 K	Cool white 3300 K-5300K	Daylight > 5300 K
Rumah sakit/ Balai pengobatan					
Ruang rawat inap	250	1 atau 2		♦	♦
Ruang operasi, ruang bersalin	300	1		♦	♦
Laboratorium	500	1 atau 2		♦	♦
Ruang rekreasi dan rehabilitasi	250	1	♦	♦	
Pertokoan/Ruang Pamer :					
Ruang pamer dengan obyek berukuran besar (misalnya mobil)	500	1	♦	♦	♦
Toko kue dan makanan.	250	1	♦	♦	
Toko bunga	250	1		♦	
Toko buku dan alat tulis/ gambar.	300	1	♦	♦	♦
Toko perhiasan, arloji.	500	1	♦	♦	
Toko barang kulit dan sepatu	500	1	♦	♦	
Toko pakaian.	500	1	♦	♦	
Pasar swalayan	500	1 atau 2	♦	♦	
Toko mainan	500	1	♦	♦	
Toko alat listrik (TV, Radio/tape, mesin cuci dan lain-lain)	250	1 atau 2	♦	♦	♦
Toko alat musik dan olahraga	250	1	♦	♦	♦
Industri (Umum) :					
Gudang	100	3		♦	♦
Pekerjaan kasar	100 ~ 200	2 atau 3		♦	♦
Pekerjaan menengah	200 ~ 500	1 atau 2		♦	♦
Pekerjaan halus	500 ~ 1000	1		♦	♦
Pekerjaan amat halus	1000-2000	1		♦	♦
Pemeriksaan warna	750	1		♦	♦
Rumah ibadah :					
Masjid	200	1 atau 2		♦	
Gereja	200	1 atau 2		♦	
Vihara	200	1 atau 2		♦	

Tabel 2 Daya listrik maksimum untuk pencahayaan

Lokasi	Daya pencahayaan maksimum (W/m ²) (termasuk rugi-rugi balast)
Ruang kantor	15
Auditorium	25
Pasar swalayan.	20
Hotel :	
Kamar tamu.	17
Daerah umum.	20
Rumah Sakit	
Ruang pasien.	15
Gudang	5
Kafetaria	10
Garasi	2
Restauran	25
Lobi	10
Tangga	10
Ruang parkir	5
Ruang perkumpulan	20
Industri	20
Pintu masuk dengan kanopi :	
Lalu lintas sibuk seperti hotel, bandara, teater.	30
Lalu lintas sedang seperti rumah sakit, kantor dan sekolah.	15
Jalan dan lapangan :	
Tempat penimbunan atau tempat kerja	2,0
Tempat untuk santai seperti taman, tempat rekreasi, dan tempat piknik	1,0
Jalan untuk kendaraan dan pejalan kaki	1,5
Tempat parkir	2,0

4.2 Pencahayaan alami

Pencahayaan alami siang hari harus memenuhi ketentuan sebagai berikut

- a) cahaya alami siang hari harus dimanfaatkan sebaik-baiknya;
- b) dalam pemanfaatan cahaya alami, masuknya radiasi matahari langsung ke dalam bangunan harus dibuat seminimal mungkin. Cahaya langit harus diutamakan dari pada cahaya matahari langsung;
- c) pencahayaan alami siang hari dalam bangunan gedung harus memenuhi ketentuan SNI 03-2396-1991 tentang "Tata cara perancangan pencahayaan alami siang hari untuk rumah dan gedung"

5 Perhitungan

5.1 Prosedur perhitungan dan optimasi pemakaian daya listrik

Prosedur umum perhitungan besarnya pemakaian daya listrik untuk sistem pencahayaan buatan dalam rangka penghematan energi sebagai berikut (gambar 1) :

- a) tentukan tingkat pencahayaan rata-rata (lux) sesuai dengan fungsi ruangan (tabel 1);
- b) tentukan sumber cahaya (jenis lampu) yang paling efisien (efikasi tinggi) sesuai dengan penggunaan termasuk renderasi warnanya;
- c) tentukan armatur yang efisien;
- d) tentukan tata letak armatur dan pemilihan jenis, bahan, dan warna permukaan ruangan (dinding, lantai, langit-langit);
- e) hitung jumlah Fluks luminus (lumen) dan jumlah lampu yang diperlukan;
- f) tentukan jenis pencahayaan, merata atau setempat;
- g) hitung jumlah daya terpasang dan periksa apakah daya terpasang per meter persegi ticlak melampaui angka maksimum yang telah ditentukan pada tabel 2;
- h) rancang sistem pengelompokan penyalaan sesuai dengan letak lubang cahaya yang dapat dimasuki cahaya alami siang hari;
- i) rancang sistem, pengendalian penyalaan yang dapat menyesuaikan atau memanfaatkan pencahayaan alami secara maksimal yang masuk ke dalam ruangan.

5.1.2 Kualitas warna cahaya

Kualitas warna cahaya dibeclakan menjadi:

5.1.2.1 Warna cahaya lampu (*Correlated Colour Temperature = CCT*).

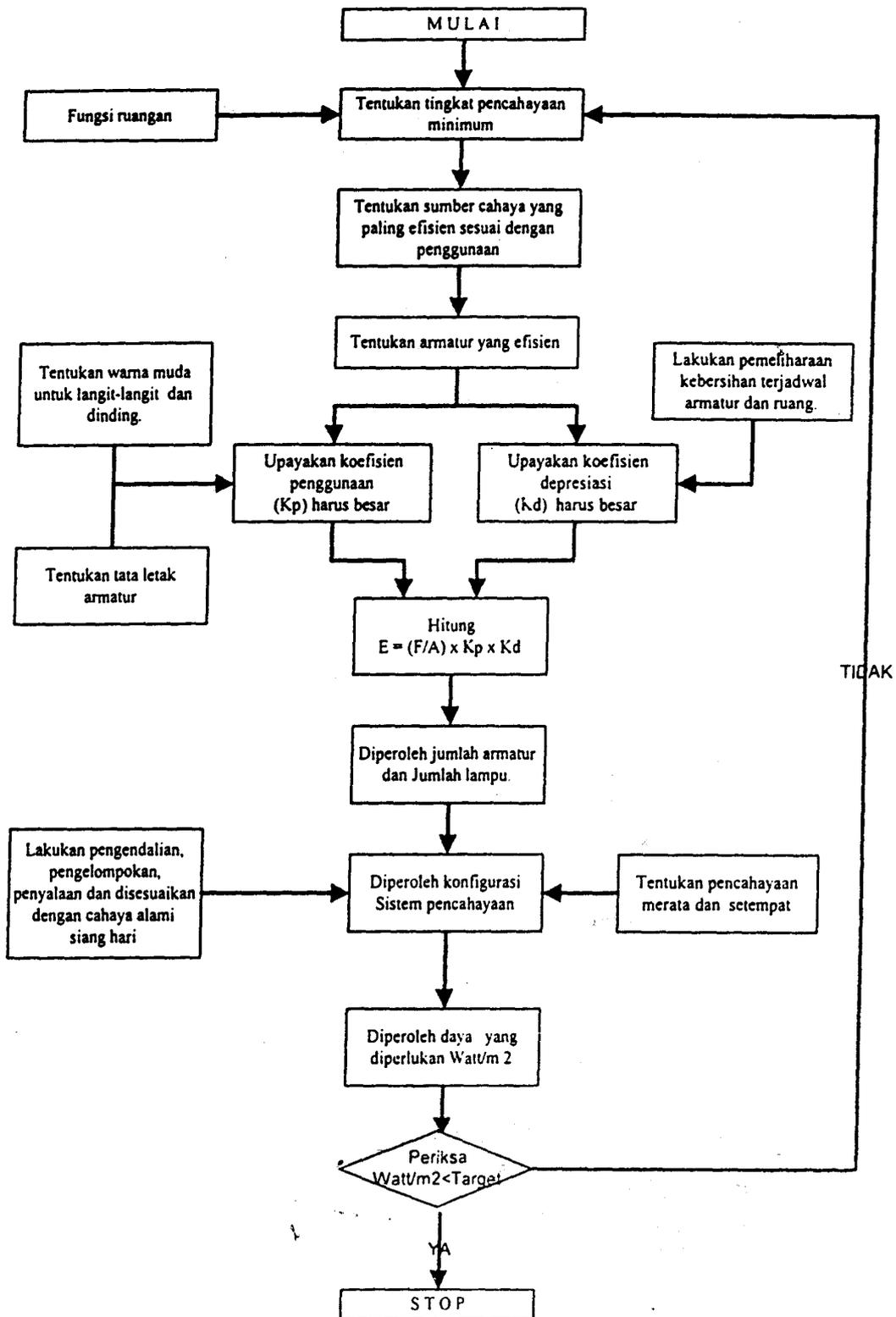
Warna cahaya lampu ticlak merupakan indikasi tentang efeknya terhadap warna obyek, tetapi lebih kepacla memberi suasana. Warna cahaya lampu dikelompokkan menjadi :

- a) Warna putih kekuning-kuningan (*warm-white*), kelompok 1 (< 3.300 K);

SNI 03-6197-2000

- b) Warna putih netral (*cool-white*), kelompok 2 (3.300 K - 5.300 K);
- c) Warna putih (*daylight*), kelompok 3 (> 5.300 K);

Pemilihan warna lampu bergantung pada tingkat iluminansi yang diperlukan agar diperoleh pencahayaan yang nyaman. Makin tinggi tingkat iluminansi yang diperlukan, maka warna lampu yang digunakan adalah jenis lampu dengan CCT sekitar > 5.000 K (*daylight*) sehingga tercipta pencahayaan yang nyamaf., Sedangkan untuk kebutuhan tingkat iluminansi yang tidak terlalu tinggi, maka warna lampu yang digunakan < 3.300 K (*warm white*).



Gambar 1 Prosedur perencanaan teknis sistem pencahayaan buatan

5.1.2.2 Renderasi warna

Efek suatu lampu kepada warna obyek akan berbeda-beda. Lampu diklasifikasikan dalam kelompok renderasi warna yang dinyatakan dengan Ra indeks. sebagai berikut

- a) Efek warna kelompok 1: Ra indeks 80 - 100%.
- b) Efek warna kelompok 2: Ra indeks 60 - 80%.
- c) Efek warna kelompok 3: Ra indeks 40 - 60%.
- d) Efek warna kelompok 4: Ra indeks < 40%.

5.2 Perhitungan tingkat pencahayaan alami siang hari Perancangan pencahayaan alami yang hemat energi dilakukan sebagai berikut:

- tentukan faktor pencahayaan siang hari atau faktor langit minimum yang diperlukan pada titik-titik yang dipilih sesuai dengan fungsi ruangan.
- gunakan Cara perhitungan faktor langit dan faktor pencahayaan siang hari sesuai SNI 03-12396-1991 tentang "Tata cara perancangan penerangan alami siang hari untuk rumah dan gedung".
- tentukan lubang cahaya yang dapat di buka sesuai ketentuan ventilasi.

6 Pengoperasian dan pemeliharaan

6.1 Pengoperasian

6.1.1 Penempatan alat kendali

6.1.1.1 Semua alat pengendali pencahayaan diletakkan pada tempat yang mudah dijangkau dan mudah dilihat.

6.1.1.2 Sakelar yang melayani ruang kerja apabila mudah dijangkau dapat dipasang sebagai bagian dari armatur yang digunakan untuk menerangi ruang kerjanya.

6.1.1.3 Sakelar yang mengendalikan beban yang sama pada lebih dari satu lokasi tidak boleh dihitung sebagai tambahan jumlah sakelar pengendali.

6.1.1.4 Hal-hal yang tidak diatur dalam ketentuan pengendalian pencahayaan adalah

6.1.1.4.1 pengendalian pencahayaan yang mengatur suatu area kerja yang luas secara keseluruhan sesuai dengan kebutuhan- pencahayaan dan pengendali dapat dipusatkan di tempat lain (termasuk lobi umum dari gedung perkantoran, hotel, rumah sakit, pusat perbelanjaan dan gudang;

6.1.1.4.2 pengendalian otomatis atau pengendalian yang dapat di program;

6.1.1.4.3 pengendalian yang memerlukan operator terlatih;

6.1.2 Pengendalian sistem pencahayaan

6.1.2.1 Semua sistem pencahayaan bangunan gedung harus dapat dikendalikan secara manual atau otomatis, kecuali yang terhubung dengan sistem darurat.

6.1.2.2 Ketentuan pengendalian cahaya sebagai berikut :

6.1.2.2.1 setiap pemasangan partisi yang membentuk ruangan harus dilengkapi minimum satu sakelar "ON/OFF" untuk setiap ruangan;

6.1.2.2.2 area dengan luas maksimum 30 m² harus dilengkapi dengan satu sakelar, untuk satu macam pekerjaan atau satu kelompok pekerjaan;

6.1.2.2.3 pencahayaan luar bangunan dengan waktu operasi kurang dari 24 jam terus menerus, harus dapat dikendalikan secara otomatis dengan pengatur waktu (*timer*), photocell atau gabungan keduanya;

6.1.2.2.4 area yang pencahayaan alaminya tersedia dengan cukup, sebaiknya dilengkapi dengan sakelar pengendali otomatis yang dapat mengatur penyalaan lampu sesuai dengan tingkat pencahayaan yang dirancang;

6.1.2.2.5 setiap sakelar, maksimum melayani total beban daya seperti dianjurkan dalam Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) edisi yang terakhir;

6.1.2.2.6 penyaluran daya listrik pada kamar tamu Hotel, sebaiknya dapat dimatikan dan dihidupkan dengan memasukkan kunci kamar pada kotak sakelar (*keytag*), kecuali untuk keperluan khusus.

6.1.2.2.7 armatur yang letaknya paralel terhadap dinding luar pada arah datangnya cahaya alami yang menggunakan sakelar otomatis atau sakelar yang terkendali, harus dapat dimatikan dan dihidupkan dengan sakelar tersendiri/manual.

6.2 Pemeliharaan

6.2.1 Agar tindakan pemeliharaan pada sistem pencahayaan lebih tepat dan terjamin pelaksanaannya, pemilik atau pengelola bangunan gedung diharuskan memiliki buku manual pengoperasian sistem pencahayaan bangunan gedung. Buku manual ini berisi data dan informasi yang lengkap mengenai sistem listrik untuk pencahayaan yang mencakup

informasi sebagai berikut:

6.2.1.1 diagram satu garis dari sistem listrik bangunan gedung.

6.2.1.2 diagram skematik pe-ngendalian sistem listrik untuk pencahayaan.

6.2.1.3 daftar peralatan listrik yang beroperasi pada bangunan gedung terutama untuk pencahayaan.

6.2.1.4 daftar pemakaian listrik untuk pencahayaan sesuai dengan jumlah lampu dan jenisnya.

6.2.1.5 daftar lampu, jenisnya dan karakteristik lampu.

6.2.1.6 daftar urutan pemeliharaan.

Dengan manual yang berisi informasi ini, tindakan pemeliharaan dan pengendalian sistem pencahayaan dapat ditentukan lebih tepat.

6.2.2 Untuk memperoleh pemakaian energi listrik yang efisien, pemeliharaan instalasi pencahayaan harus dilakukan melalui :

6.2.2.1 setiap pencahayaan yang tidak diperlukan harus dimatikan.

6.2.2.2 lampu dan armatur harus dijaga tetap bersih guna memperoleh tingkat pencahayaan yang tepat.

6.2.2.3 lampu harus diganti jika fluks luminusnya jauh menurun sesuai dengan umurnya.

6.2.2.4 penggunaan warna muda untuk dinding, langit-langit, lantai dan korden, dengan demikian dapat mengurangi jumlah cahaya yang diperlukan sebagai akibat pengaruh reflektansi bahan-bahan yang dipakai.

6.2.2.5 penggunaan pencahayaan luar untuk tujuan dekorasi dan suasana dioptimalkan.

5.2.2.6 pengurangan tingkat pencahayaan luar sampai pada batas terendah yang masih memberikan keamanan dan kenyamanan.

6.2.2.7 petugas pembersih ruangan bekerja lebih awal sehingga pemadaman lampu dapat dilakukan lebih cepat.

6.2.2.8 penggantian lampu yang tidak hemat energi dengan lampu hemat energi.

Bibliografi

- (1) National Electric Code (NEC).
- (2) Illuminating Engineering Society (IES).
- (3) International Electrotechnical Commission (IEC).
- [4] Australian Standard.