

## PENGHEMATAN ENERGI MELALUI PENGGANTIAN LAMPU PENERANGAN DI LINGKUNGAN UNTAD

Baso Mukhlis

Dosen Jurusan Teknik Elektro UNTAD Palu, Indonesia

email: Basomukhlis@gmail.com

**Abstract-** This study aims to determine how much influence the replacement of lighting (fluorescent or TL lamps, incandescent) with energy efficient lighting towards payment of electricity accounts Untad which has now reached an average of Rp 79,676,246 per month. Data on the number and type of lighting used in this study, obtained from the equipment Untad. From the existing data is known that fluorescent lamps 40 watts of power still dominates its use when compared with energy-saving lamps. Spread usage of these lights in the room numbering approximately 708 rooms in Untad environment. The calculation of savings done by looking at the difference in cost between the energy-saving lamps with other lamps for 12,000 hours of lighting the flame. Results showed that by replacing all fluorescent lamps (TL lamps), incandescent bulbs with energy-efficient lighting can reduce electricity Untad payment of Rp 4,396,015 per month or as much as Rp 52,752,180 per year. If adjusted to the age of the lamp will be a savings of USD 253,650,065 while the investment cost of energy saving light bulbs should be issued to replace the entire lamp is only about USD 144.75 million.

**Keywords :** *saving energy, fluorescent lamp, saving energy lamp.*

### I. PENDAHULUAN

Program efisiensi energi di segala bidang makin dirasakan perlu karena semakin terbatasnya sumber-sumber energi yang tersedia dan semakin mahal biaya pemakaian energi. Pemakaian energi listrik pada bangunan sebaiknya sudah harus dipikirkan dan disepakati sejak perencanaan

awal antara perencana, pemilik dan pelaksana. Termasuk dalam hal ini pemilihan peralatan listrik yang akan digunakan seperti jenis lampu penerangan yang akan digunakan, pemilihan pendingin atau penggunaan ac dan pengaruh pengaturan operasinya harus sudah dipikirkan sebelumnya, sehingga biaya pemakaian energi listrik dapat ditekan seminimal mungkin.

Universitas Tadulako yang memiliki ruangan lebih kurang 708. Yang terdiri dari 13 satuan unit kerja pada tahun 2005/2006 baru membayar rekening listrik rata-rata sebanyak Rp 47.795.350 perbulan namun pada tahun-tahun terakhir ini telah membayar rekening listrik rata-rata sebanyak Rp 79.676.246 perbulan. Kenaikan pembayaran listrik sejak 5 tahun terakhir cukup tinggi Ada beberapa hal yang diperkirakan cukup memicu tingginya pembayaran listrik Untad diantaranya penambahan peralatan listrik berupa AC, Jumlah gedung dan ruangan yang semakin banyak yang tentu akan semakin menambah banyak penggunaan dan peralatan listrik. Berbagai upaya yang telah dilakukan untuk mengurangi pembayaran listrik seperti mengurangi jumlah lampu penerangan jalan yang menyala di malam hari, mengurangi jumlah meteran dan menurunkan beberapa daya tersambung, sosialisasi hemat energy namun belum juga membuahkan hasil yang sesuai yang diharapkan. Untuk itu salah satu usaha dan upaya yang bisa dilakukan adalah melakukan penggantian lampu-lampu penerangan dengan lampu yang hemat energy. Berdasarkan data yang penulis himpun selama melakukan penelitian maka masih banyak lampu penerangan yang digunakan di lingkungan Untad tidak tergolong lampu hemat energy. Adapun jenis lampu penerangan yang masih ada

pada setiap fakultas dan satuan unit kerja lainnya diperlihatkan pada tabel 1.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. PROFIL PENGGUNAAN LAMPU PENERANGAN

Salah satu upaya penghematan yang bisa dilakukan pada sistem pencahayaan adalah memilih lampu yang hemat menggunakan energi listrik. Lampu yang memiliki daya (watt) yang besar tidak berarti bahwa lampu tersebut lebih terang tetapi lampu dengan watt yang besar sudah pasti biaya tagihan listriknya lebih mahal. Selain daya lampu yang besar umur pemakaian lampu juga akan menentukan seberapa banyak biaya yang harus dikeluarkan untuk mengganti lampu selama masa pemakaian tertentu.

**Tabel 1.** Jenis dan jumlah lampu dari setiap fakultas dan satuan unit kerja lainnya

NO	Fakultas/ satuan unit kerja	Jumlah Ruang	Jenis Lampu								
			Pijar			SL / Hemat			TL / tabung		
			25 Watt	40 Watt	60 Watt	20 Watt	40 Watt	50 Watt	10 Watt	20 Watt	40 Watt
1	Fak. MIPA	34	6	-	-	32	-	-	-	11	236
2	Fak. Teknik	76	-	5	-	90	-	-	-	-	411
3	Fak. Pertanian	70	19	8	-	-	-	-	-	2	500
4	Fak. Hukum	47	-	-	-	86	-	-	-	-	64
5	Fak. FKIP	92	2	2	-	167	420	12	-	-	-
6	Fak. SOSPOL	46	-	9	-	-	-	3	3	2	245
7	Pascasarjana	26	5	-	-	-	110	8	-	5	34
8	Rektorat	73	2	-	-	135	4	2	-	65	45
9	Ekonomi	50	-	-	-	73	-	10	-	4	117
10	UPT Bahasa	37	-	-	-	63	2	-	-	40	38
11	Prpustakaan	21	164	-	-	252	118	-	-	-	-
12	Fasilitas bersama	76	179	-	88	178	-	-	-	48	67
13	Bumi Bahari	60	-	-	133	-	-	42	6	58	-

### 1. Incandescent/bohlam

Lampu Incandescent (lampu pijar) merupakan salah satu jenis lampu yang harganya murah tetapi umur pemakaiannya relatif singkat antara 750 hingga 1000 jam. Meskipun lampu ini memiliki masa pakai yang relatif singkat namun masih sering digunakan khususnya di ruang baca dan ruang hias karena warna cahaya yang hangat dan nyaman disamping kemampuannya untuk menghasilkan warna benda yang mirip dengan warna aslinya, mendekati 100%.

Kelebihan lampu incandecent:

- Biaya awal rendah
- Renderasi warna yang sangat baik
- Start cepat
- Mempunyai kemampuan dimming dengan biaya rendah
- Warna Skin-flattering warm
- Bentuk kecil dapat digunakan untuk lampu spot
- Mempunyai jenis dan spesifikasi yang banyak
- Mudah dipasang dan dioperasikan
- Tidak perlu balas
- Terang dan mempunyai banyak warna

Kelemahan lampu incadecent:

- Umur penggunaan relatif rendah karena toleransi terhadap tegangan yang rendah. Pada tegangan lebih besar 10 %, umur lampu akan berkurang sekitar 75 %.
- Tidak efisien, hanya 10 % watt yang digunakan sebagai cahaya, sisanya berupa panas.
- Komponen yang panas merupakan biaya tersembunyi yang akan meningkatkan pendinginan.



**Gambar 1.** Jenis lampu incandescent

### 2. Fluorescent

Efisiensi lampu fluorescent (lampu TL) lebih tinggi daripada lampu pijar karena memiliki masa pakai yang relatif lebih lama

dibandingkan dengan lampu pijar. Lampu TL memiliki masa kerja aktif berkisar 10.000 hingga 20.000 jam.

Kelebihan :

- a. Lebih efisien 4 s/d 5 kali dibanding incandescent, dengan umur yang lebih lama (10 s.d 20 kali).
- b. Mudah perawatannya
- c. Biaya rendah dan banyak ukuran serta warna.
- d. Tidak begitu panas dan menyilaukan, relatif tidak sensitif akan perubahan tegangan.

Kelemahan :

- a. Kebanyakan bentuk lampu besar dan membutuhkan lumener yang relatif mahal.
- b. Balas terkadang menghasilkan suara yang keras.
- c. Sensitif terhadap suhu, terkadang sulit dihidupkan pada suhu rendah. Lumen dapat berkurang pada suhu rendah maupun tinggi, untuk itu diperlukan balas khusus.
- d. Untuk dimming diperlukan balas spesial yang relatif mahal.

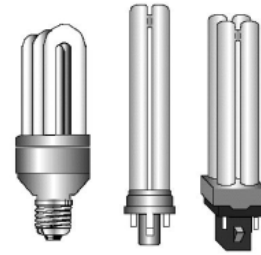


Gambar 2. Jenis Lampu Fluorecent

### 3. Compact Fluorescent Lamps (CFL – lampu hemat energi)

Lampu ini digunakan untuk menggantikan lampu incandescent tanpa harus mengubah lumener tapi menghasilkan efisiensi yang tinggi (4 kali lebih tinggi). Suhu warna sekitar 2700 K dan color rendering Index 82.

Balas lampu ini bisa dalam unit tersebut dan juga dapat terpisah dengan lampunya. Umur balas yang terpisah lebih tinggi beberapa tahun dari umur lampu yang sekitar 12,000 jam. Balas yang dipakai bisa magnetik atau elektrik.



Gambar 3. Lampu Compact Fluorecent

Lampu integrated compact fluorescent (balas dan lampu jadi satu) banyak digunakan pada rumah tangga, komersial maupun industri yang banyak menghemat energi dan biaya. Sedangkan balas yang terpisah mempunyai efisiensi, renderasi warna dan umur lebih tinggi dibanding yang tidak terpisah.

### B. FAKTOR DAYA

Faktor daya didefinisikan sebagai perbandingan antara daya aktif (P) dengan daya semu (VI)

$$\text{Faktor daya (cos } \phi \text{)} = P/VI$$

Suatu instalasi listrik akan semakin optimum, baik dari segi teknis maupun ekonomis jika faktor dayanya mendekati 1. Pengaruh faktor daya pada konsumen bila faktor daya yang dihasilkan jelek maka akan berakibat:

1. Pada instalasi baru
  - Jaringan memerlukan penampang penghantar yang lebih besar
  - Transformator akan terbebani oleh VA yang besar
  - Akan memerlukan daya yang besar
2. Pada jaringan yang sudah tersambung
  - Rugi-rugi yang timbul menjadi lebih besar karena pengaruh panas
  - Kerugian tegangan lebih besar, sedangkan efisiensi pada instalasi lebih kecil
  - Penurunan tegangan pada beban, sehingga karakteristik pada beban tersebut berubah.

Untuk memperbaiki faktor daya pada lampu fluorescent sesuai dengan yang diinginkan dapat dilakukan dengan cara memasang kapasitor. Persamaan berikut dapat digunakan untuk menghitung nilai kapasitor.

$$C = \frac{3185P(\text{tg}\theta_1 - \text{tg}\theta_2)}{V^2}$$

- C = Nilai kapasitor ( $\mu\text{F}$ )
- P = Daya lampu (W)
- $\text{tg } \theta_1$  = Faktor daya yang akan diperbaiki
- $\text{tg } \theta_2$  = Faktor daya lampu yang diinginkan
- V = Tegangan lampu

Pada tabel dibawah ini diperlihatkan hasil pengukuran sebelum dan sesudah dipasang kapasitor pada berbagai merek tabung lampu yang menggunakan ballast merek Sinar.

**Tabel 2.** Hasil pengukuran berbagai merek lampu TL sebelum dan sesudah dipasang kapasitor

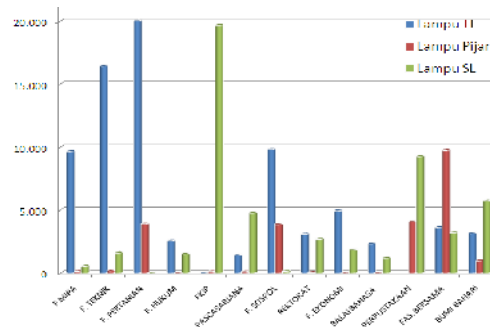
No	Merek Lampu	Sebelum dipasang kapasitor			Setelah dipasang kapasitor			
		I (A)	Cos	Q(Var)	C ( $\mu\text{F}$ )	I (A)	Cos	Q(Var)
1	Chiyo da	0,32	0,66	70,5	3,5	0,14	0,98	18
2	Philips	0,33	0,65	66,0	3,5	0,13	0,98	12
3	Sakura	0,30	0,65	66,0	3,5	0,13	0,99	15
4	Maspi on	0,31	0,65	69,0	3,5	0,14	0,99	18
5	Dop	0,31	0,67	70,5	3,5	0,14	0,98	15
6	Luxra m	0,32	0,66	70,5	3,5	0,14	0,98	18
7	Osram	0,32	0,67	69,0	3,5	0,14	0,99	15
8	Focus	0,32	0,66	70,6	3,5	0,14	0,98	18

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. PROFIL PEMAKAIAN LAMPU PENERANGAN DI UNTAD

Pada grafik dibawah ini diperlihatkan jumlah daya lampu yang digunakan dari setiap unit kerja. Dari grafik dapat dilihat bahwa penggunaan lampu TL dan lampu pijar masih banyak. Lampu TL banyak digunakan pada Fak. Mipa, Fak.

Teknik, Fak. Pertanian, Fak. Sospol dan Fak. Ekonomi. Sementara untuk lampu pijar banyak digunakan pada Fak. Pertanian, Fak. Sospol, Perpustakaan dan Fasilitas Bersama.



**Gambar 4.** Grafik total pemakaian daya dari setiap jenis lampu per fakultas/satuan unit kerja

Untuk menghitung besar penghematan yang bisa dilakukan seandainya Untad mengganti seluruh lampu fluorescent yang ada dengan lampu hemat energi maka pada tabel 3. diperlihatkan perbandingan jumlah biaya yang harus dikeluarkan bila menggunakan lampu hemat energi, lampu fluorescent (lampu TL) dan lampu pijar untuk masa pemakaian 12.000 jam. Selain itu akan diperlihatkan pula potensi penghematan perbulan dari setiap jenis lampu bila diganti dengan lampu hemat energi. Sesuai dengan umur pemakaian masing-masing lampu maka untuk pemakaian 12.000 jam, lampu hemat energi sudah harus diganti sebanyak 2 kali, Lampu TL baru diganti 1 kali sedangkan lampu pijar sudah harus diganti sebanyak 12 kali. sehingga perbandingan total biaya pemakaian ditambah harga lampu yang harus dikeluarkan selama 12.000 jam diperlihatkan seperti pada tabel berikut.

Dari tabel 3 dapat di lihat bahwa bila 1 buah lampu TL 40 watt diganti dengan lampu hemat energi 18 watt akan diperoleh penghematan sebesar Rp 1.943 perbulan (asumsi pemakaian 8 jam setiap hari selama 26 hari kerja) sedangkan untuk lampu pijar 25 watt, 40 watt dan 60 watt masing-masing akan diperoleh penghematan sebesar Rp 122, Rp 1.387,5 dan Rp 3.075. Khusus untuk lampu TL 20 watt dalam penelitian ini tidak dilakukan perhitungan mengingat daya 20 watt lampu TL dengan

daya 18 watt lampu hemat energy hampir dayanya sama saja.

Penggantian lampu TL 40 watt dengan lampu hemat energi 18 watt tidak akan banyak mempengaruhi tingkat pencahayaan pada ruangan.

**Tabel 3.** Perbandingan biaya pemakaian dan harga lampu untuk lama pemakaian 12.000 jam.

No	Uraian	Lampu HE	Lampu TL	Lampu Pijar		
				25 watt	40 watt	60 watt
1	Daya Lampu	18 watt	40 watt	25 watt	40 watt	60 watt
2	Lama digunakan	12.000 jam	12.000 jam	12.000 jam	12.000 jam	12.000 jam
3	Umur Lampu	6.000 jam	12.000 jam	1.000 jam	1.000 jam	1.000 jam
4	Konsumsi energi (KWH)	216 kwh	480 kwh	300 kwh	480 kwh	720 kwh
5	Biaya pemakaian (Rp 405)	Rp 87.480	Rp 194.400	Rp 121.500	Rp 194.400	Rp 291.600
6	Harga lampu	Rp 37.500 x 2 = Rp 75.000	Rp 80.000 x 1 = Rp 80.000	Rp 4.000 x 12 = Rp 48.000	Rp 4.000 x 12 = Rp 48.000	Rp 4.000 x 12 = Rp 48.000
7	Total biaya = biaya pemakaian + harga lampu	Rp 162.480	Rp 274.450	Rp 169.500	Rp 242.400	Rp 339.600
8	Penghematan (Rp)	-	Rp 111.920	Rp 7.020	Rp 79.920	Rp 177.120
9	Penghematan setiap lampu perbulan	-	Rp 1.943	Rp 122	Rp 1.387,5	Rp 3.075

Berdasarkan hasil pengukuran di Laboratorium Listrik terhadap tingkat pencahayaan yang dihasilkan sebuah lampu TL 40 watt pada jarak 2,5 m – 3 m rata-rata sebesar

105 – 115 lux sementara untuk lampu hemat energi 18 watt yang sudah mendapat SNI tingkat pencahayaanya rata-rata sebesar 124 – 149 pada jarak 1 m – 1,5 m.

Dengan mengganti lampu TL dan lampu pijar yang ada pada setiap unit kerja akan diperoleh penghematan sebesar Rp 4,396,015 perbulan. Jika dihitung penghematan selama pemakaian 12.000 jam akan diperoleh penghematan sebesar Rp 253.650.065, biaya yang harus diinvestasikan untuk mengganti atau membeli lampu hemat energi hanya sebanyak Rp 144.750.000. Artinya Untad masih bisa menghemat sebanyak Rp 108.900.065.

Adapun rincian jumlah penghematan yang bisa diperoleh dengan mengganti Lampu TL dan Lampu pijar

persatuan unit kerja dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4.** Potensi penghematan mengganti lampu pijar dan lampu TL dengan lampu hemat energi

No	Nama unit kerja	Jenis dan jumlah Lampu				Jumlah penghematan jika diganti dengan lampu hemat (Rp)
		Lampu TL	Lampu Pijar			
		40 W	25 W	40 W	60 W	
1	Fak. Mipa	236	-	-	-	458.548
2	Fak. Teknik	411	-	-	-	798.573
3	Fak. Pertanian	492	19	81	-	1.070.662
4	Fak. Sospol	241	-	91	-	594.525
5	Fak. Ekonomi	122	-	-	-	237.046
6	Perpustakaan	-	164	-	-	20.008
7	Fasilitas Bersama	-	179	-	88	292.438
8	Rektorat	45	2	-	-	87.679
9	Ekonomi	117	-	-	-	227.331
10	UPT Bahasa	38	-	-	-	73.834
11	Perpustakaan	-	164	-	-	20.008
12	Fasilitas bersama	67	179	-	88	422.619
13	Bumi Bahari	-	-	-	133	408.975

## B. PENCAHAYAAN BEBERAPA MEREK LAMPU HEMAT ENERGI

**Tabel 5.** Tingkat pencahayaan dari berbagai merek lampu hemat energi pada jarak 1 – 1,5 meter.

NO	Merek lampu	Teg. (V)	Arus (A)	Cos phi	Daya terukur (W)	Tingkat pencahayaan (Lux)
1	Cata	220	0,01	0,98	5 - 9	15 - 35
2	Izaki	220	0,01	0,98	5 - 9	17 - 37
3	Zen	220	0,01	0,98	6,5 - 10,5	21 - 41
4	Maks	220	0,01	0,98	6,5 - 10,5	15 - 35
5	King Star	220	0,02	0,98	6,5 - 10,5	27 - 47
6	Auhtech	220	0,02	0,98	6,5 - 10,5	10 - 30
7	Blitz	220	0,01	0,98	6,5 - 10,5	23 - 43
8	Ultralite	220	0,01	0,98	5,5 - 9,5	16 - 36
9	Surya	220	0,01	0,97	6,5 - 10,5	24 - 44
10	Konic	220	0,01	0,98	6,5 - 10,5	23 - 43
11	Kie	220	0,01	0,97	6,5 - 10,5	25 - 45
12	Titanic	220	0,01	0,98	6,5 - 10,5	23 - 45
13	Skylight	220	0,01	0,98	6,5 - 10,5	18 - 38
14	Star	220	0,01	0,97	5 - 9	11 - 31

15	Lusram	220	0,02	0,9 8	6,5 - 10,5	18 - 38
16	New Bright	220	0,03	0,9 9	8 -12	30 - 50
17	Superlight	220	0,03	0,9 5	8,7 - 12,7	45 - 65
18	V Lux	220	0,03	0,9 3	9,5 - 13,5	60 - 80
19	Osram *	220	0,06	0,9 8	14 - 18	124 - 144
20	Chiyoda*	220	0,05	0,9 6	14 - 18	129 - 149
21	Sunnyco	220	0,05	0,9 6	14 - 18	114 - 134
22	Eterna*	220	0,05	0,9 6	14 - 18	122 - 142
23	Philips*	220	0,05	0,9 6	14 - 18	124 - 144
24	Bosco	220	0,01	0,9 8	6,5 - 10,5	22 - 42
25	Luwi	220	0,01	0,9 8	6,5 - 10,5	15 - 35

\*) Memiliki SNI

Menurut Sunggu Ari Tonang, 2008 (Direktur Niaga dan Pelayanan Pelanggan PLN), kriteria yang ditetapkan pemerintah untuk menentukan kualitas Lampu hemat energi (LHE) antara lain memiliki kekuatan 6.000 jam, dengan tingkat pencahayaan 85 % setelah 100 jam. Namun sangat disayangkan karena kriteria ini belum dipahami oleh masyarakat atau konsumen apalagi saat ini lampu hemat energy sudah banyak beredar di pasaran dengan harga yang cukup diminati konsumen karena murah meskipun cahaya yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar sebuah lampu hemat energi.

Untuk membantu masyarakat pemakai atau konsumen dalam memilih lampu hemat energi maka pada tabel 5 diperlihatkan hasil pengujian perbandingan tingkat pencahayaan rata-rata dari setiap merek lampu yang telah penulis lakukan di Laboratorium Listrik Fak. Teknik Untad. Ke-25 jenis lampu hemat energi tersebut merupakan lampu hemat energy yang telah banyak beredar dipasaran khususnya di Palu. Rata-rata daya yang tertulis di label (pembungkus) 20 watt.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. KESIMPULAN

Untuk dapat merealisasikan suatu sistem penerangan dengan pemakaian energi yang lebih efisien perlu dilakukan

penggantian lampu-lampu penerangan dengan lampu hemat energy. Penggantian lampu hemat energy akan membutuhkan dana yang tidak sedikit, namun dapat dilakukan penghematan yang cukup signifikan yakni penghematan berupa berkurangnya rekening pembayaran listrik Untad sebanyak Rp 52.752.180 pertahun. Selain itu akan memperbaiki tegangan kerja sehingga dapat memaksimalkan penggunaan daya listrik dalam lingkungan Untad,

##### B. SARAN

1. Data ini diambil pada akhir tahun 2009, sehingga bagi yang membutuhkan data yang lebih akurat mengenai jumlah lampu penerangan yang sesuai dengan kondisi sekarang sebaiknya dicek kembali di bagian perlengkapan Untad.
2. Pemasangan lampu penerangan pada setiap ruangan perlu merujuk kepada standar nasional Indonesia tentang pencahayaan pada suatu ruangan khususnya ruang kelas atau ruangan belajar untuk menggunakan tingkat pencahayaan sebesar 250 lux dengan temperature warna lampu menggunakan cool white atau daylight, renderasi warna yang digunakan (Ra) 60% - 100%. Renderasi warna merupakan efek cahaya pada objek yang ditangkap mata, yang ditimbulkan oleh cahaya. Semakin besar renderasi lampu suatu warna, warna objek yang terlihat oleh mata akan semakin mendekati warna aslinya,
3. Pengendalian lampu yang dilakukan dengan menggunakan satu saklar untuk mengendalikan beberapa buah lampu dalam satu group sebaiknya dihindari karena terkadang kita hanya menginginkan 1 atau 2 titik lampu yang menyala namun karena sudah penyambungannya dalam bentuk 1 group akhirnya semua lampu harus menyala. Ini banyak ditemui pada ruangan laboratorium.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Albert Thumann, P.E., William J. Younger, 2003. *Handbook Of Energy Audits*, Sixth Edition, Fairmont Press.
- Chikku Abraham, 2008. *Energy Audit Of IIT-Bombay Campus*, Department of Energy Science and Engineering, Indian Institute Of Technology.
- Energy Audit at the University of Melbourne, 2006.
- John Bracey, 2008. *Audit Report for The School Buildings A & B*, Southface Energy Institute
- Marpaung, Parlindungan. 2006. *Teknik Audit Energi*. Depdiknas.
- Potensi Penghematan Energi. *Hasil Audit Energi 2006*. Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral.
- SNI 03-6197-2000, *Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan*. Badan Standardisasi Nasional
- Sujatmiko, Wahyu. 2008. *Konservasi Energi Pada Bangunan Gedung*. Majalah Litbang PU Dinamika Riset. Vol. VI no. 4
- Widyantoro, Titovianto. 2006. *Sistem Pencahayaan*. Depdiknas.