

TUGAS AKHIR

AUDIT ENERGI LISTRIK DI GEDUNG PUSAT GROSIR CILILITAN DALAM RANGKA PENGHEMATAN BIAYA LISTRIK

**Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat
Dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



Disusun Oleh :

Nama : **Joko Santoso**
NIM : 0140212-036
Jurusan : Teknik Elektro
Peminatan : Arus Kuat

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA
2010**

LEMBAR PENGESAHAN

AUDIT ENERGI LISTRIK DI GEDUNG PUSAT GROSIR CILILITAN DALAM RANGKA PENGHEMATAN BIAYA LISTRIK



Koordinator Tugas Akhir

Menyetujui,

Pembimbing

(Ir. Yudhi Gunardi, MT)

(Ir. Hamzah Hilal, MSc)

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro

(Ir. Yudhi Gunardi, MT)

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

N a m a : Joko Santoso

N.I.M : 0140212-036

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknologi Industri

Judul Skripsi : Audit Energi Listrik Di Gedung Pusat Grosir Cililitan Dalam Rangka Penghematan Biaya

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,

[Joko Santoso]

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Audit Energi Listrik Di Gedung Pusat Grosir Cililitan Dalam Rangka Penghematan Biaya Listrik’.

Tugas akhir ini disusun guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik jenjang pendidikan Strata Satu, Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercubuana.

Penulis menyadari bahwa tanpa tugas akhir ini sulit terwujud tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu, khususnya kepada:

1. Ama dan mas farras tercinta yang telah memberikan dukungan, bantuan dan semangat yang tak terhingga.
2. Bapak Dr. Ir. Hamzah Hillal M.Sc, selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar memberikan petunjuk serta bimbingan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Pihak gedung Pusat Grosir Cililitan yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian.
4. Bapak, Ibu, kakak dan adik tersayang yang telah memberikan dorongan dan doa restu selama penulis menuntut ilmu.
5. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah mendukung dalam penulisan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan Rahmat dan Karunia-Nya kepada semua pihak yang telah memberikan segala bantuan kepada penulis.

Akhir kata penulis berharap semoga penulisan skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada semua pihak dan menambah wacana pemikiran bagi kita semua.

Jakarta, 19 Februari 2010

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL TUGAS AKHIR	
LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR PERNYATAAN	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. PERUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN PENULISAN	3
1.4. METODE PENELITIAN	3
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II. EFISIENSI ENERGI PADA GEDUNG	
2.1. KONSUMSI ENERGI PADA BANGUNAN BERTINGKAT	5
2.2. AUDIT ENERGI	5
2.2.1. Tahapan Audit Energi	6
2.3. SIFAT KELISTRIKAN	8
2.3.1. Daya	8
2.3.2. Faktor Daya	9
2.3.3. Perbaikan Faktor Daya	10
2.3.4. Kebutuhan atau <i>Demand</i>	11
2.4. MANAJEMEN ENERGI PERALATAN LISTRIK	13
2.4.1. Motor-motor Listrik	13
2.4.2. <i>Transformator</i>	17
2.4.3. Kapasitor	17
2.5. DASAR PERHITUNGAN REKENING LISTRIK	18

BAB III. TINJAUAN LAPANGAN

3.1. SEKILAS GEDUNG PUSAT GROSIR CILILITAN	22
3.2. SISTEM KELISTRIKAN GEDUNG PGC	23
3.3. BANGUNAN GEDUNG DAN PERALATAN GEDUNG	24
3.3.1 Sistem Penerangan (Dalam Gedung & Luar Gedung)	25
3.3.2 Sistem Tata Udara	25
3.3.3 Sistem Transportasi	26
3.3.4 Sistem Pompa	26
3.3.5 Sistem Elektronika	27

BAB IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. PEMAKAIAN LISTRIK GEDUNG PGC	29
4.2. PEMAKAIAN LISTRIK <i>COMMON AREA</i> GEDUNG PGC	34
4.3. PERHITUNGAN LISTRIK	35
4.4. PROGRAM PENGHEMATAN ENERGI	37
4.4.1. Intensitas Konsumsi Energi (IKE)	37
4.4.2. Program Penghematan Energi Jangka pendek	37
4.4.2.1. Pengaturan dan penjadwalan pemakaian peralatan listrik	38
4.4.2.2. <i>Preventive maintenance</i>	40
4.4.2.3. Penurunan daya terpasang	40
4.4.3. Program Penghematan Energi Jangka panjang	42
4.4.3.1. Penggunaan <i>ballast</i> dengan <i>losses</i> rendah	42
4.4.3.2. Pemasangan sistem <i>control automatic</i> pada <i>escalator</i>	47
4.4.3.3. Penggunaan <i>timer</i>	50
4.4.3.4. Mengurangi rugi-rugi pada sistem jaringan distribusi listrik	50

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN	52
5.2. SARAN	53

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Konsumsi energi berdasarkan <i>handbook of energy and economic statistics of Indonesia 2009</i>	1
Gambar 2.1	Vektor arus	9
Gambar 2.2	Hubungan segitiga daya	9
Gambar 2.3	Perbaikan faktor daya dengan daya aktif konstan	10
Gambar 2.4	Cara menentukan besaran kebutuhan (<i>demand</i>)	12
Gambar 2.5	Prinsip umum manajemen energi	13
Gambar 2.6	Pengaruh tegangan motor induksi saat beban penuh	15
Gambar 2.7	Karakteristik motor untuk berbagai variasi beban	16
Gambar 2.8	Pembebanan trafo terhadap umur trafo	17
Gambar 3.1	Lokasi penelitian gedung Pusat Grosir Cililitan	21
Gambar 3.2	Distribusi daya listrik gedung Pusat Grosir Cililitan	22
Gambar 4.1	Komponen pembayaran listrik gedung PGC tahun 2008	32
Gambar 4.2	Komponen pembayaran listrik gedung PGC tahun 2009	32
Gambar 4.3	Komponen pembayaran listrik gedung PGC tahun 2008 Vs 2009	33
Gambar 4.2	Biaya pemakaian listrik gedung PGC tahun 2008 Vs 2009	33
Gambar 4.3	Pemakaian <i>common area</i> gedung PGC pada Mei 2009	34
Gambar 4.4.	Ballast dengan losses rendah	42
Gambar 4.4.	Lampu dual lamp TL 2 x 36 watt	43
Gambar 4.8.	Perbandingan konsumsi energi pada mode operasi dan standby	47
Gambar 4.9.	Perbandingan energi dan jumlah orang pada eskalator dengan beberapa kecepatan	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Efek keseimbangan tegangan saat beban penuh motor 200 hp	16
Tabel 2.2	Golongan tarif untuk keperluan bisnis berdasarkan TDL 2003	18
Tabel 3.1	Peruntukkan lantai gedung PGC	23
Tabel 3.2	Peralatan sistem penerangan gedung PGC	24
Tabel 3.3	Peralatan sistem pendingin dan tata udara gedung PGC	25
Tabel 3.4	Peralatan sistem transportasi gedung PGC	25
Tabel 3.5	Peralatan sistem pompa gedung PGC	26
Tabel 3.6	Peralatan sistem elektronika gedung PGC	27
Tabel 4.1	Pemakaian dan biaya listrik gedung PGC tahun Tahun 2008	29
Tabel 4.2	Pemakaian dan biaya listrik gedung PGC tahun Tahun 2009	30
Tabel 4.3	Pemakaian dan biaya listrik gedung PGC tahun 2008 dan 2009	31
Tabel 4.4	Pemakaian listrik <i>common area</i> pada Mei 2009	34
Tabel 4.5	Perhitungan tagihan listrik gedung PGC pada Mei 2009	35
Tabel 4.6	Penghematan energi yang dapat dilakukan terkait dengan pengaturan jadwal pemakaian peralatan listrik	37
Tabel 4.7	Efisiensi biaya dari pengaturan jadwal pemakaian peralatan listrik per hari	38
Tabel 4.8	Efisiensi akibat pemasangan <i>ballast</i> dengan <i>losses</i> rendah	42
Tabel 4.9	Keuntungan lain penggunaan <i>ballast</i> dengan rugi-rugi rendah	42
Tabel 4.10	Penggantian <i>ballast</i> untuk lampu koridor <i>dual lamp</i> (2 x 36 Watt)	44
Tabel 4.11	Penggantian <i>ballast</i> untuk lampu koridor <i>single lamp</i> (1 x 36 Watt)	45
Tabel 4.12.	Pemakaian energi untuk operasional <i>escalator</i> pada Mei 2009	48
Tabel 4.13.	Perkiraan efisiensi energi karena penggunaan <i>automatic switch</i> pada <i>escalator</i>	48