TUGAS AKHIR

Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Penghematan Listrik Di Gedung Tower Universitas Mercu Buana

Diajukan guna melengkapi sebagai syarat

Dalam mencapai gelar Sarjanah Strata Satu (S1)

Disusun Oleh :

Nama	**:**	**Luqman Hadi Saputra**
NIM	**:**	**41306010012**
Progran Studi	**:**	**Teknik Mesin**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVESITAS MERCU BUANA
JAKARTA

2011

LEMBAR PENGESAHAN

AUDIT ENERGI UNTUK PENCAPAIAN EFISIENSI PENGHEMATAN LISTRIK DI GEDUNG TOWER UNIVERSITAS MERCU BUANA

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Meraih Gelar

Sarjan Teknik (S-1) Pada Fakultas Teknologi Industri

Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana

Disetujui Dan Diterima Oleh :

Pembimbing Tugas Akhir

Ir.Yuriadi Kusuma,M.Sc

LEMBAR PERSETUJUAN

AUDIT ENERGI UNTUK PENCAPAIAN EFISIENSI PENGHEMATAN LISTRIK DI GEDUNG TOWER UNIVERSITAS MERCU BUANA

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Meraih Gelar

Sarjan Teknik (S-1) Pada Fakultas Teknologi Industri

Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana

Disetujui Dan Diterima Oleh :

Mengetahui,

Kaprodi Jurusan Teknik Mesin

DR. H. Abdul Hamid, M.Eng

LEMBAR PENGESAHAN

AUDIT ENERGI UNTUK PENCAPAIAN EFISIENSI PENGHEMATAN LISTRIK DI GEDUNG TOWER UNIVERSITAS MERCU BUANA

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Meraih Gelar

Sarjan Teknik (S-1) Pada Fakultas Teknologi Industri

Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana

Lukman Hadi Saputra
41306010012

Disetujui Dan Diterima Oleh :

Pembimbing Tugas Akhir

Ir. Yuriadi Kusuma,M.Sc

ABSTRAK

Judul : Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Penghematan Listrik Di Gedung Tower Universitas Mercu Buana.(2011). Nama : Lukman Hadi Saputra (41306010012), Pembimbing : Ir. Yuriadi K., M.Sc., Institusi : Universitas Mercubuana.

Dalam era kemajuan teknologi dan informasi sekarang ini, pertumbuhan industri dan bisnis menjadi semakin cepat dari waktu ke waktu. Namun hal ini juga mendorong penggunaan energi yang semakin tinggi dan menjadikan penggunaan energi menjadi salah satu konstribusi besar biaya operasional yang harus dikeluarkan. Oleh sebab itu Audit energi dapat menginformasikan detail penggunaan energi dalam sebuah fasilitas, mengenai berapa besar yang harus dibayar dalam penggunaan energi-energi tersebut, potensi penggunaan energi terbesar dan pada akhirnya proses audit energi dapat menghasilkan rekomendasi untuk penggantian proses operasional atau peralatan pengkonsumsi energi, yang dapat lebih efektif dalam menghemat biaya penggunaan energy.

Pada tugas akhir ini dilakukan studi penghematan energi listrik pada Gedung Tower Universitas Mercu Buana yang berlokasi di Jakarta. Dari studi yang dilakukan akan diperoleh nilai IKE (Intensitas Konsumsi Energi) Gedung Tower Universitas Mercu Buana 152,7 kWH/m^2,hal ini jauh lebih rendah dari IKE Standar Bangunan Komersil Indonesia .

Kata kunci : audit energi, pengkondisian udara, Air Conditioner (AC), lampu, energi,konservasi energi, IKE(Intensitas Komsumsi Energi), Penghematan Di Gedung Tower UMB.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia- Nya, sehingga pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurah atas Nabi Muhammad Rasulullah SAW. Tugas Akhir dengan judul " *Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Penghematan Listrik Di Gedung Tower Universitas Mercu Buana*" ini diajukan untuk memenuhi syarat akhir untuk menyelesaikan pendidikan Program Strata 1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana. Perlu didasari bahwa penyusunan karya tulis ini tidak dapat selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan kerendahan hati disampaikan terima kasih kepada:

1. Bpk Dr. H. Abdul Hamid, M.Eng. selaku Program Studi Teknik Mesin yang telah banyak mengarahkan, membimbing serta membantu penulis selama melaksanakan perkuliahan.
2. Bapak Ir. Yuriadi Kusuma M.Eng , selaku pembimbing tugas akhir saya yang selalu meluangkan waktu dan pikiran untuk membimbing serta mengarahkan penulis selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Nanang Ruhyat, ST. MT, selaku Koordinator tugas akhir yang telah banyak mengarahkan, membimbing serta mengarahkan penulis selama penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir.Rulli Nutranta,M.Eng yang pernah memberikan tugas elemen mesin yang mengarah pada audit energi sehingga dari tugas tersebut menjadikan tugas akhir ini terasa ringan karena sudah mempunyai dasarnya dari tugas akhir ini.
5. Bapak H.Taofik selaku Kasubag Sarana dan Pemeliharaan Elektrikal yang telah mendukung penuh dalam pengambilan data.
6. Bapak Gunadi yang telah meminjamkan book manual Gedung Tower Universitas Mercu Buana.
7. Bapak Purnomo yang telah membantu dalam pengambilan data dari lapangan.
8. Bapak Herman selaku teknisi yang telah membantu dalam pengambilan data dari lapangan

9. Seluruh dosen, staf dan karyawan Teknik Mesin yang telah banyak membantu penulis dalam melaksanakan perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin.
10. Ayahanda Suwardi, Ibunda Asngadah doa cinta dan kasih sayang, yang akan dan selalu aku cintai dan sayangi selamanya.
11. Kakanda-ku tercinta,Almaratus Sholehah serta adik-adikku yang manis Taufik *Trafford Green* (Ahmad Taufik), Bejhe Shane Filan(Baitul Jannah)
12. Temanku :Ir.Sundro Elias Pikal, Dzikri Rohdiansyah, Daris Sebdidais,Gallant E., serta teman-teman Teknik Mesin angkatan ’06 yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung yang pastinya tak akan cukup saya tuliskan dihalaman ini.dan seluruh mahasiswa Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana.
13. Nur Muayana yang telah memberikan motifasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini
14. Semua pihak yang telah turut membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini, yang tidak mungkin untuk disebutkan satu persatu.

Semoga amal ibadah dan segala bantuan yang telah diberikan tersebut mendapatkan pahala yang setimpal dari Allah SWT.

Penyusun menyadari bahwa masih terdapat beberapa kekurangan dalam tugas akhir ini. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penyusun harapkan dari semua pihak, sebagai pengalaman dan tambahan pengetahuan bagi penyusun. Akhir kata semoga karya ini tidak menjadi yang pertama sekaligus yang terakhir dan semoga karya ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Teknik Mesin Universitas Mercu Buana pada khususnya dan masyarakat pada umumnya.

Jakarta, Januari 2011

Penyusun.

Luqman Hadi Saputra

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan i

Lembar Persetujuan ii

Lembar Peryataan..... iii

Abstrak iv

Kata Pengantar v

Daftar Isi..... vii

Daftar Tabel xi

Daftar Gambar..... xii

Daftar Notasi..... xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 4

1.3 Batasan Masalah 4

1.4 Tujuan Penelitian 5

1.5 Manfaat Penelitian 5

1.6 Metode Penulisan..... 6

1.7 Sistematika Penelitian..... 7

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Energi..... 8

2.2 Konservasi energy 11

2.3 Audit Energi..... 13

2.3.1 Pengertian audit energy 13
2.3.2 Keuntungan Audit Energi 15
2.3.3 Tingkat Audit Energi 15
2.3.4 Analisa Tagihan 16
2.3.5 Ruang Lingkup Audit Energi 17
2.3.6 Karakteristik pemakain energy listrik pada gedung 17
2.3.7 Proses Audit Energi 18
2.4 Sistem Penerangan Ruangan 20
2.4.1 Definisi dan Istilah yang Umum Digunakan 20
2.4.2 Jenis-Jenis Sistim Pencahayaan 22
2.4.3 *Control Gear* (BALLAST) 32
2.4.4 Konsumsi Pemakaian Daya Lampu 33
2.5 Sistem Pengkondisian Udara 38
2.5.1 Komponen AC 39
2.5.2 Prinsip Kerja AC 51
2.5.3 Jenis AC yang dibahas 54
2.5.4 Teknik Penghematan Energi Listrik Pada System AC 60

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat 66
3.2 Jenis Penelitian 66
3.3 Variable Penelitian 67
3.4 Alat Dan Bahan 67
3.5 Pelaksanaan Penelitian 68

BAB 1V ANALISA PENGHEMATAN ENERGI

4.1 Profil Universitas Mercu Buana 71

4.1.1 Sejarah Singkat Universitas Mercu Buana 71

4.1.2 Gambaran Umum Gedung Tower Universitas Mercu Buana 72

4.1.3 Sistem kerja peralatan pendukung operasional Gedung Tower UMB. 73

4.1.4 Sistem Distribusi Energi. 74

4.1.5 Fasilitas kelengkapan peralatan utama gedung 75

4.2 Data Konsumsi Energi 79

4.2.1 Data konsumsi Energi Listrik Seluruh Gedung Tower UMB 79

4.2.2 Data Konsumsi Energi Listrik Pada Lampu Dan AC Gedung Tower UMB 81

4.2.3 Data Tingkat Pemakaian Ruang Kelas (*Occupancy Rate*) Gedung Tower UMB 84

4.2.4 Data Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya Dan Suhu Ruangan 85

4.2.5 Data Hasil Pengukuran MDP Trafo 86

4.2.6 Matrix Manajemen Gedung Tower Mercu Buana 87

4.3 Analisa Tingkat Konsumsi Energi 87

4.3.1 Analisa Konsumsi Energi Listrik Seluruh Gedung Tower UMB 87

4.3.2 Analisa Konsumsi Energi Listrik Pada Lampu Dan AC Gedung Tower UMB 88

4.3.3 Menghitung IKE 89

4.3.4 Analisa Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya Dan Suhu Ruangan 92

4.3.5 Analisa Hasil pengukuran MDP 93

4.3.6 Analisa Manajemen Energi 94

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 96

5.2 Kritik dan Saran 98

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR ACUAN

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Perbandingan Pemakaian *Ballast* 35

Tabel 2.2 Tingkat pencahayaan rata-rata, renderansi dan temperatur warna yang direkomendasikan (1) 36

Tabel 2.3 Tingkat pencahayaan rata-rata, renderansi dan temperatur warna yang direkomendasikan (2) 37

Tabel 2.4 Daya Listrik Maksimum Untuk Pencahayaan 38

Tabel 2.5 Pendingin Atau Refrigerant 51

Tabel 2.6 Spesifikasi AC Split 1 1/2 PK..... 55

Tabel 2.7 Spesifikasi AC Split 2 PK..... 56

Tabel 2.8 Rekomendasi pemasangan AC..... 61

Tabel 4.1 Luas Area Gedung Tower Universitas Mercu buana..... 72

Tabel 4.2 Data Konsumsi Energi Listrik September 2009 - Agustus 2010..... 79

Tabel 4.3 Data Konsumsi Energi Listrik Pada Lampu dan AC Gedung Tower UMB 80

Tabel 4.4 Occupancy Rate Ruang Kelas..... 84

Tabel 4.4 Hasil pengukuran Intensitas cahaya dan suhu / temperature 85

Tabel 4.5 Hasil pengukuran di MDP Trafo dengan *Tang Meter* 86

Tabel 5.1. Ringkasan Potensi Penghematan Energi..... 97

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Lampu Pijar Dan Diagram Aliran Energy Lampu Pijar..... 24

Gambar 2.2 Kontruksi Lampu Fluorescent..... 27

Gambar 2.3 Lampu Neon..... 28

Gambar 2.4 Lampu Kompak (CFL)..... 29

Gambar 2.5 Lampu Uap Merkuri Dan Diagram Alir Energinya 30

Gambar 2.6 Komposisi Spektrum Cahaya. 31

Gambar 2.7 . Lingkaran Kapasitas (*Leading Ballast Circuit*) 32

Gambar 2.8. Lingkaran Induktif dan Kapasitif (*duo circuit lead/lag*)..... 33

Gambar 2.9 Overload Motor Protector (OMP)..... 49

Gambar 2.10 Blower Motor..... 50

Gamabr 2.11 Komponen AC Split..... 52

Gambar 2.12 System AC Ducting..... 56

Gambar 2.13 Contoh Rangkaian Inverter 64

Gambar 2. 14 Grafik Perbandingan Antara AC Inverter Dengan Tanpa Inverter .. 65

Gambar 3.1. Bagan Alur Penelitian 68

Gambar 4.1. Foto Gedung Tower Universitas Mercu Buana..... 73

Gambar 4.2 Blok Diagram Sistem Elektrikal..... 77

Gambar 4.3 Garafik Pemakaian Listrik Gedung Tower Universitas Mercu Buana 80

Gambar 4.3 Garafik Occupancy Rate Ruang Kelas..... 85

Gambar 4.4 Tingkat penerapan managemen energy..... 87

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
a	Potensi energi tahunan,	Mata uang
b	Realisasi biaya energi yang dapat dihemat	Mata uang
c	Biaya realisasi	Mata uang
E	biaya energi tahunan	Mata uang
I	Arus listrik	Ampere, A
IKE	Intensitas Konsumsi Energi	kwh/m^2
P	Daya Listrik	Watt, W
Q	Daya reaktif *(reactif power)*	Watt, W
S	Daya nyata *(apparent power).*	Watt, W
V	Tegangan listrik	Volt, V
R	Hambatan listrik	Ohm, Ω
USAID	*United States Agency for International Development*	-
ASEAM	*A Simplified Energy Analysis Method*	-
PK	*Paard kracht*	PK
BTUH	*British Thermal Unit per Hours*	BTUH
Watt	satuan daya listrikVolt adalah satuan tegangan listrik	Watt
Ampere	satuan arus listrik	Ampere
kwh	*Kilo Watt Hour*	kwh