

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

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Luqman Hadi Saputra

Nim : 41306010012

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknologi Industri

Menyatakan dengan sesungguhnya Tugas Akhir yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dengan memodifikasi dari hasil karya orang lain, kecuali kutipan-kutipan referensi yang telah disebutkan sumbernya.

Jakarta, Januari 2011

Luqman Hadi S.

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 kontribusi 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/m²,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 di halaman ini. dan seluruh mahasiswa Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana.
13. Nur Muayana yang telah memberikan motivasi 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 Pernyataan..... | 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 | <i>Control Gear</i> (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 (<i>Occupancy Rate</i>) 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 <i>Ballast</i> | 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 <i>Tang Meter</i> | 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 (<i>Leading Ballast Circuit</i>) | 32 |
| Gambar 2.8. Lingkaran Induktif dan Kapasitif (<i>duo circuit lead/lag</i>)..... | 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 (<i>reactif power</i>) | Watt, W |
| S | Daya nyata (<i>apparent power</i>). | Watt, W |
| V | Tegangan listrik | Volt, V |
| R | Hambatan listrik | Ohm, Ω |
| USAID | <i>United States Agency for International Development</i> | - |
| ASEAM | <i>A Simplified Energy Analysis Method</i> | - |
| PK | <i>Paard kracht</i> | PK |
| BTUH | <i>British Thermal Unit per Hours</i> | BTUH |
| Watt | satuan daya listrik Volt adalah satuan tegangan listrik | Watt |
| Ampere | satuan arus listrik | Ampere |
| kwh | <i>Kilo Watt Hour</i> | kwh |