

ABSTRAK

Andreas Yulianto :

Audit Energi Gedung P, Universitas Kristen Petra

Seiring dengan jalannya waktu, harga energi di dunia ini semakin mahal saja. Oleh karena itu, usaha penghematan energi semakin diperlukan. Dalam melakukan suatu penghematan, terlebih dahulu diketahui pemborosan energi yang terjadi. Untuk itu diperlukan adanya audit energi, yang merupakan suatu analisa terhadap konsumsi energi dari sebuah gedung. Dengan audit, dapat diketahui pola konsumsi energi, pemborosan yang terjadi dan kemungkinan penghematan yang dapat dicapai. Dalam tugas akhir ini, audit energi dilakukan terhadap sistem pengkondisian udara, elevator dan sistem pencahayaan pada Gedung P Universitas Kristen Petra. Hasil audit menunjukkan, pemborosan energi terbesar terjadi pada ruangan yang memiliki kapasitas pendinginan yang lebih besar dari kebutuhan.

Kata kunci : Audit energi, Manajemen energi, Penghematan energi

ABSTRACT

Andreas Yulianto :

Energy Audit on Building P, Petra Christian University

The price of energy in this world is getting more expensive, especially in future . Therefore, energy saving is strongly needed. To economize energy usage, first is to find out the energy excessiveness of the system. In this case, an energy audit, which is an analysis on the energy consumption of a system is conducted. By applying energy audit, energy consumption pattern, energy excessiveness and possible saving can be found out. In this thesis, energy audit is conducted limited to the air conditioning system, elevator, and lighting system in Petra Christian University, P Building. The audit result shows that the largest energy excessiveness occurs in a room, in which the conditioning capacity is more then needed.

Key words :

Energy audit, Energy management, Energy Saving

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
DATA SKRIPSI	iii
LEMBAR PENGALIHAN ATAS HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	1
1.3 Tujuan dan Manfaat	1
1.4 Batasan Penelitian	2
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
2. TEORI DASAR	5
2.1 Manajemen Energi	5
2.1.1 Audit Energi	8
2.1.2 <i>Preliminary Audit Energy</i>	10
2.2 Sistem Pengkondisian Udara.....	12
2.2.1 Perhitungan Beban Pendinginan	12
2.2.1.1 Perolehan Kalor dari Atap dan Dinding	13
2.2.1.2 Perolehan Kalor dari Kaca	16
2.2.1.3 Perolehan Kalor dari Partisi, Langit-langit dan Lantai...	20
2.2.1.4 Perolehan Kalor dari Manusia	20
2.2.1.5 Perolehan Kalor dari Lampu	21
2.2.1.6 Perolehan Kalor dari Peralatan	22
2.2.1.7 Perolehan Kalor dari Ventilasi dan Infiltrasi	22
2.2.2 Psikometrik	23
2.2.2.1 Beberapa Istilah dalam Psikometrik	23

2.2.2.2 Proses-proses yang Terjadi pada Udara	25
2.3 Elevator	27
2.3.1 Bagian Elevator	27
2.3.2. <i>Round Trip Time</i>	30
2.3.3. Pengaturan Elevator	32
2.4 Sistem Pencahayaan	34
2.4.1 Kuantitas dan Kualitas Pencahayaan.....	34
2.4.1.1 Satuan.....	34
2.4.1.2 Pengaruh Pencahayaan.....	35
2.4.1.3 Distribusi Intensitas Cahaya.....	35
2.4.2 Lampu.....	36
2.4.3 Pencahayaan Alamiah.....	37
2.4.4 Kontrol Pencahayaan	37
2.5 Pengukuran Energi Listrik	48
3. AUDIT ENERGI	49
3.1 Audit Energi Gedung P UK Petra.....	49
3.1.1. Prosedur Audit Energi.....	49
3.1.1.1 Menetapkan Batasan Sistem.....	49
3.1.1. 2 Menetapkan Team.....	50
3.1.1.3 Analisa Kondisi Aktual	50
3.1.1.4 Menghitung Penghematan.....	50
3.1.1.5 Laporan Audit	50
3.2 Sistem Pengkondisian Udara	51
3.2.1 Analisa Kondisi Aktual	51
3.2.1.1 Data Gedung	51
3.2.1.2 Perhitungan Beban Pendinginan	53
3.2.1.3 Sistem Pengkondisian Udara yang Ada	63
3.2.2 Perhitungan Penghematan.....	67
3.2.2.1 Beban Pendinginan Ruangan	67
3.2.2.2 Kapasitas Unit Pendingin	68
3.3 Elevator.....	70
3.3.1 Analisa Kondisi Aktual.....	70
3.3.1.1 Data Teknis.....	70
3.3.1.2 Pengukuran Konsumsi Arus Listrik	71
3.3.1.3 Penghitungan Konsumsi Energi Listrik	74
3.3.1.4 Analisa Hasil Pengukuran Arus	74
3.3.1.5 <i>Round Trip Time</i>	77
3.3.1.6 Elevator yang ada	80
3.3.2 Perhitungan Penghematan	82
3.4 Sistem Pencahayaan.....	86
3.4.1 Analisa Kondisi Aktual.....	86
3.4.1.1 Data Teknis.....	86
3.4.1.2 Data Pengukuran Lux Ruangan.....	87
3.4.2.3 Keadaan Sistem Pencahayaan.....	87
3.4.2 Perhitungan Penghematan	89

3.5 Bagan Aliran Energi.....	90
4. ANALISA PENGHEMATAN ENERGI.....	92
4.1 Sistem Pengkondisian Udara.....	92
4.1.1 Kapasitas Unit Pendingin.....	92
4.1.2 Sensor Penghuni	91
4.2. Elevator.....	93
4.2.1 Waktu menaik dan menurunkan penumpang.....	93
4.2.2 Waktu untuk membuka dan menutup pintu.	93
4.2.3 Piranti kontrol untuk Mengabaikan Penggilan	94
4.2.4 Distribusi Populasi.....	94
4.2.5 Jumlah pemberhentian.....	94
4.2.6 Intensitas Penumpang	95
4.3. LAMPU	96
4.3.1 <i>Lighting Controller</i>	96
4.3.2 <i>Card key</i>	97
4.3.3. Aplikasi Key Card di Massachusetts Institute of Technology ..	100
4.4 Perilaku Hemat.....	101
5. KESIMPULAN DAN SARAN	103
DAFTAR PUSTAKA	104
LAMPIRAN	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	(a) Fungsi Manajer Energi, (b) Fungsi manajemen	5
Gambar 2.2.	Bagan Struktur Organisasi Manajemen Energi	6
Gambar 2.3.	Energi dalam Proses	7
Gambar 2.4.	Contoh Diagram Aliran Energi	8
Gambar 2.5.	Struktur Tim Audit Energi	11
Gambar 2.6.	Perolehan Kalor pada Permukaan Tak Tembus Cahaya	12
Gambar 2.7.	Perubahan Kalor sensibel	25
Gambar 2.8.	Perubahan Kalor Laten	25
Gambar 2.9.	Kombinasi Perubahan Kalor Sensibel dan Kalor Laten	26
Gambar 2.10.	Elevator Penumpang	27
Gambar 2.11.	Suspensi dengan Peredam Kejut (a) karet dan (b) Pegas	28
Gambar 2.12.	Motor Penggerak (a) dan <i>Counterweight</i> (b)	29
Gambar 2.13.	<i>Round Trip Time</i>	30
Gambar 2.14.	Distribusi populasi yang (a) merata, (b) mengerucut ke Bawah dan (c) mengerucut ke Atas	32
Gambar 2.15.	Satuan pencahayaan	34
Gambar 2.16.	Lampu Jenis Incandescent	36
Gambar 2.17.	Lampu jenis CLF	38
Gambar 2.18.	Lampu Jenis Fluorecent	39
Gambar 2.19.	Lampu Jenis HID	40
Gambar 2.20.	Grafik Intensitas cahaya lampu dengan umur pemakaian	41
Gambar 2.21.	Contoh Sebuah Sistem Kontrol	43

Gambar 2.22. Waktu “on-off” Pencahayaan Alamiah Gambar	44
Gambar 2.23. <i>Lighting Control Basis On Time</i>	45
Gambar 2.24. Gedung Nihonmatsu Municipal Harase <i>Elementary School</i>	46
Gambar 3.1. Denah Ruang P.520	53
Gambar 3.2. Persentase Beban Pendinginan	68
Gambar 3.3. Grafik Elevator Genap Naik 2 Lantai	75
Gambar 3.4. Grafik Elevator Ganjil Turun 2 Lantai.....	76
Gambar 3.5 Grafik Elevator Genap Naik 4 Lantai	76
Gambar 3.6. Grafik Elevator Genap, Turun 4 Lantai	77
Gambar 3.7. Bagan Aliran Energi Listrik Gedung P UK Petra	91
Gambar 4.1. Skema Instalasi <i>Card Key</i>	97

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Karakteristik Lampu	41
Tabel 2.2	Perbandingan Konsumsi Energi Tiap Tipe Sistem Kontrol	45
Tabel 3.1	Hasil Pengukuran Suhu	51
Tabel 3.2	Tabel Hasil Perhitungan Beban Pendinginan untuk Lantai 5	62
Tabel 3.3	Kebutuhan Pendinginan dan Unit Terpasang untuk Lantai 5	63
Tabel 3.4	Ruangan dengan Kapasitas Pendinginan yang Kurang	65
Tabel 3.5	Kebutuhan dan Kapasitas Pendinginan pada Ruang Rapat	66
Tabel 3.6	Kapasitas Pendinginan yang Disarankan untuk Lantai 5	70
Tabel 3.7	Hasil Pengukuran Arus Elevator Group Ganjil	72
Tabel 3.8	Hasil Pengukuran Arus Elevator Group Genap	73
Tabel 3.9	Contoh Hasil Penghitungan Arus Rata-rata	74
Tabel 3.10	Penghematan Energi listrik elevator	86
Tabel 3.11	Hasil Pengukuran Lux untuk Lantai 5	87
Tabel 3.12	Intensitas cahaya dalam ruangan <i>sunlitwall</i>	88

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Denah Gedung P UK Petra	106
Lampiran 2. Denah Instalasi Lampu	117
Lampiran 3. Denah Sistem Pengkondisian Udara	127
Lampiran 4. Data Inventaris Sistem Pengkondisian Udara	138
Lampiran 5. <i>Manual Book Air Conditioner</i>	147
Lampiran 6. Brosur TRANE <i>Air Conditioner</i>	148
Lampiran 7. Spesifikasi AC TRANE untuk Tiap Ruang Kuliah	151
Lampiran 8. Brosur Elevator MITSUBISHI GPS-II series	159
Lampiran 9. Data Cuaca BMG	160
Lampiran 10. Sifat-sifat Thermal untuk Dinding, Penyekat dan Atap	161
Lampiran 11. Pembagian Group Bahan Dinding	163
Lampiran 12. Tabel CLTD untuk Dinding	164
Lampiran 13. CLTD <i>Correction</i> untuk Dinding dan Atap	165
Lampiran 14. Koefisien Perpindahan Panas Untuk Kaca	166
Lampiran 15. Koefisien Perolehan Panas Maksimum (SHGF) untuk Kaca	167
Lampiran 16. Faktor Beban Pendinginan (CLF) untuk Kaca	167
Lampiran 17. CLTD untuk Kaca	168
Lampiran 18. Koefisien Peneduhan (SC) untuk Kaca	168
Lampiran 19. CLTD untuk <i>Flat Roof</i>	169
Lampiran 20. Laju Perolehan Panas dari Penghuni Ruang	170
Lampiran 21. Infiltrasi dari Pintu	170
Lampiran 22. Psikometrik	171

Lampiran 23. Tabel Tarif Dasar Listrik PLN	172
Lampiran 24. Intensitas Pencahayaan	174
Lampiran 25. Hasil Penghitungan Beban Pendinginan Tiap Ruang	175
Lampiran 26. Kebutuhan dan Kapasitas Pendinginan Tiap Ruang	182
Lampiran 27 : Kelebihan Kapasitas Pendinginan	186
Lampiran 28. Rekomendasi Pengurangan Kapasitas Unit Pendingin	188
Lampiran 29. Spesifikasi Alat Ukur yang Digunakan	190
Lampiran 30. Hasil Penghitungan Arus Elevator Group Genap	191
Lampiran 31. Hasil Penghitungan Arus Elevator Group Ganjil	195
Lampiran 32. Hasil Pengukuran Lux	199
Lampiran 33. Brosur <i>cardkey</i>	202
Lampiran 34. Piranti Kontrol Mitsubishi	204
Lampiran 35. Brosur <i>Lihting Controller</i>	209