

AUDIT ENERGI DAN ANALISA PELUANG HEMAT ENERGI PADA BANGUNAN GEDUNG PT. X

Derry Septian¹, Joko Prihartono², Purwo Subekti³

ABSTRAK

Dari penelitian yang telah dilakukan pada audit energi di gedung-gedung PT. X, untuk mengetahui profil penggunaan energi dan penghematan energi peluang, sehingga dapat lebih efisien dan menghemat biaya. Dari audit energi awal telah diimplementasikan diperoleh Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dengan luas total masih di bawah standar IKE untuk gedung perkantoran. Untuk ruangan ber-AC tidak AC dan memperoleh Intensitas Konsumsi Energi (IKE) yang rendah sehingga sangat efisien. Dengan mengganti peralatan yang hemat energi, maka ada kemungkinan penghematan energi.

Kata kunci: Audit, Energi, Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

ABSTRACT

From the research that has been conducted on energy audits in buildings PT. X, to know the profile of energy use and energy savings opportunities, so it can be more efficient and save costs. From the initial energy audit have been implemented acquired Energy Consumption Intensity (IKE) to the total area is still under IKE standards for office buildings. For air-conditioned room is not air conditioned and acquired Energy Consumption Intensity (IKE) is low so as very efficient. By replacing energy-efficient appliances, then there is a chance of saving energy.

Keywords: Audit, Energy, Energy Consumption Intensity (IKE)

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan alat – alat listrik dalam kehidupan sehari – hari sangat praktis dan efektif. Namun semakin banyak peralatan elektronik digunakan di masyarakat menyebabkan konsumsi energi listrik juga meningkat.

Audit energi pada bangunan gedung dilakukan untuk mengetahui profil penggunaan energi dan peluang penghematan energi pada bangunan gedung guna meningkatkan efisiensi penggunaan energi, sehingga bisa lebih efisien dan menghemat biaya.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Melakukan audit energi untuk mengetahui Intensitas Konsumsi Energi (IKE) sesuai dengan ASEAN USAID

2. Melakukan analisa peluang hemat energi

1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah yang diambil dalam penelitian ini adalah tentang proses audit energi listrik dan melakukan analisa peluang hemat energi pada bangunan gedung PT. X.

1.4 Petunjuk Teknis Audit Energi Bangunan Gedung

Petunjuk teknis konservasi energi bidang audit energi pada bangunan gedung ini dimaksudkan sebagai pedoman bagi semua pihak yang terlibat dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pengelolaan gedung dalam rangka peningkatan efisiensi penggunaan energi sehingga dapat menekan pengeluaran biaya energi. Audit energi bertujuan untuk mengetahui potret penggunaan energi dan

mencari usaha yang perlu dilakukan dalam rangka meningkatkan efisiensi penggunaan energi. Lingkup bahasan petunjuk teknis ini meliputi :

- a. Kriteria audit energi
- b. Audit energi awal
- c. Audit energi rinci

A. Kriteria Audit Energi

1. Kriteria Umum

Audit energi dianjurkan untuk dilaksanakan terutama pada gedung perkantoran, pusat belanja, hotel, apartemen, dan rumah sakit. Dengan melaksanakan audit energi diharapkan :

- a. Dapat diketahui besarnya intensitas konsumsi energi (IKE) pada bangunan tersebut.
- b. Dapat dicegah pemborosan energi tanpa harus mengurangi tingkat kenyamanan gedung yang berarti pula penghematan biaya energi.
- c. Dapat diketahui profil penggunaan energi.
- d. Dapat dicari upaya yang perlu dilakukan dalam usaha meningkatkan efisiensi penggunaan energi.

2. Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Listrik dan Standar

Sebagai target, besarnya IKE listrik untuk Indonesia, menggunakan hasil peneliti yang dilakukan oleh ASEAN USAID pada tahun 1987 yang laporannya baru dikeluarkan pada tahun 1992 dengan rincian sebagai berikut :

- a. IKE untuk perkantoran (komersial) : 240 kWh/m² per tahun
- b. IKE untuk pusat belanja : 300 kWh/m² per tahun
- c. IKE untuk hotel/apartemen : 300 kWh/m² per tahun
- d. IKE untuk rumah sakit : 380 kWh/m² per tahun

Dalam menghitung besarnya IKE listrik pada bangunan gedung, ada beberapa istilah yang digunakan, antara lain :

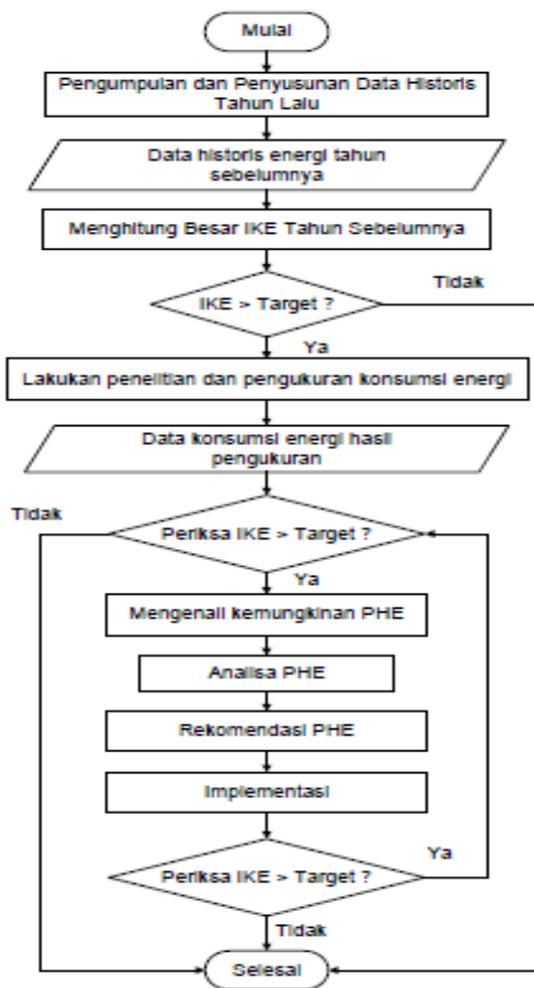
- a. IKE listrik per satuan luas kotor gedung.
Luas kotor = luas total gedung yang

- dikondisikan (ber AC) + luas total gedung yang tidak dikondisikan (tanpa AC)
- b. IKE listrik persatuan luas total gedung yang dikondisikan (*netto*)
- c. IKE persatuan luas ruang dari gedung yang disewakan (*net product*)

Tabel 1. Standar IKE Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia

No	Kriteria	Ruangan AC (kWH/m ² /bulan)	Ruangan Non AC (kWH/m ² /bulan)
1	Sangat Efisien	4,17 – 7,92	0,84 – 1,67
2	Efisien	7,92 – 12,08	1,67 – 2,5
3	Cukup Efisien	12,08 – 14,58	-
4	Agak Boros	14,58 – 19,17	-
5	Boros	19,17 – 23,75	2,5 – 3,34
6	Sangat Boros	23,75 – 37,75	3,34 – 4,17

3. Proses Audit Energi



Gambar 1. Diagram alir proses audit energi

4. Audit Energi Awal

Kegiatan audit energi awal dilakukan dengan cara mengumpulkan data pemakaian energi listrik total pada bangunan gedung dalam jangka waktu tertentu, kemudian dilakukan identifikasi konsumsi energi listrik per satuan luas lantai bangunan. Dengan dapat diperkirakan besarnya harga konsumsi energi listrik pada bangunan gedung tersebut.

B. Data Yang Diperlukan

- Dokumentasi bangunan
- Pembayaran rekening listrik bulanan bangunan selama satu tahun terakhir dan rekening pembelian bahan bakar minyak atau bahan bakar gas.
- Tingkat hunian bangunan (*occupancy rate*)

Berdasarkan data bangunan seperti disebutkan diatas, dapat dihitung :

- Rincian luas bangunan dan luas total bangunan (m²).
- Tingkat pencahayaan ruang (Lux/m²)
- Daya listrik total yang dibutuhkan (kVA atau kW)
- Intensitas daya terpasang per m² peralatan lampu (Watt/m²)
- Daya listrik terpasang per m² luas lantai untuk keseluruhan bangunan
- Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik bangunan
- Biaya energi bangunan

C. Pengukuran Energi

- Pengukuran tingkat pencahayaan,

$$E_{rata} = \frac{F_{total} \times K_p \times K_d}{A} \text{ (lux)}$$

Dimana :

F_{total} = Fluks luminus total dari semua lampu yang menerangi bidang kerja (lumen)

A = Luas bidang kerja (m²)

K_p = Koefisien pengguna

K_d = Koefisien depresiasi (penyusutan)

- Pengukuran besarnya konsumsi energi listrik pencahayaan
- Pengukuran besarnya konsumsi listrik untuk tata udara.

D. Mengenali Kemungkinan Peluang Hemat Energi

Besarnya IKE hasil perhitungan dibandingkan dengan IKE standar. Bila hasilnya ternyata kurang dari IKE standar maka kegiatan audit rinci dapat dihentikan atau bila diteruskan dengan harapan dapat memperoleh IKE yang lebih rendah lagi. Bila hasilnya lebih dari IKE target, berarti ada peluang untuk melanjutkan proses audit energi rinci berikutnya untuk memperoleh penghematan energi.

E. Analisa Peluang Hemat Energi

Analisa peluang hemat energi dilakukan dengan usaha – usaha :

- Mengurangi sekecil mungkin penggunaan energi. (Mengurangi kW dan jam operasi)
- Memperbaiki kinerja peralatan
- Penggunaan sumber energi yang murah

F. Gambaran Umum Gedung PT. X Jakarta

Bangunan gedung PT. X Jakarta terdiri dari 3 (tiga) gedung, dengan dua gedung berlantai 2, dan satu gedung berlantai satu. Komplek bangunan gedung PT. X Jakarta mempunyai luas bangunan kotor 80.000 m². PT. X mempunyai dua jenis langganan, yaitu jenis langganan tegangan rendah (20 kVA dan 1300 VA) dan tegangan menengah 2770 kVA dengan konsumsi daya reaktif hanya diukur pada pelanggan tegangan menengah yaitu pada langganan 2770 kVA.

2. DATA DAN PERHITUNGAN

A. Perhitungan Audit Awal Intensitas Konsumsi Energi Listrik

$$IKE = \frac{\text{Total kWh 2008}}{\text{Luas Gross}} = \frac{4672000}{51799}$$

$$IKE = 90,19 \text{ kWh/m}^2\text{tahun}$$

Tabel.2. Intensitas Konsumsi Energi Listrik Sistem 2770 kVA PT. X

No	Tahun	Luas Gross	kWH	IKE
1	2008	51799	4672000	90.19
2	2009	51799	6092000	117.61
3	2010	51799	6900000	133.21
4	2011	51799	6608000	127.57

B. Pengukuran Energi

Pengukuran energi listrik menggunakan power meter digital HIOKI pada panel – panel circuit breaker. Sedangkan untuk mengukur intensitas penerangan menggunakan Lux meter.

Tabel. 3. Data Beban Harian PT. X

Per Hari		Per Bulan	
kWH	kVARH	kWH	kVARH
22455.9	9837.5	673,678.2	295,125.1

Tabel 4. Daya beban harian lab central 1 PT. X

P (KW)	Q (kVAR)	kWH
40.24	15.11	40,24

3. PEMBAHASAN

A. Perhitungan Dan Pembahasan Data Audit Rinci Intensitas Konsumsi Energi Listrik PT. X

Dari tabel 3 konsumsi energi total per hari adalah sebesar 22.455,94 kWh. Maka dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut.

- Konsumsi energi listrik per tahun :
 $= 22.455,94 \text{ kWh/hari} \times 365 \text{ hari/tahun}$
 $= 8.196.418,1 \text{ kWh/tahun.}$
- Besar intensitas konsumsi energi listrik :
 $= 8.196.418,1 / 51799$
 $= 158,24 \text{ kWh/m}^2\text{tahun.}$

Perhitungan yang sama dapat dilakukan pada lab central 1 sesuai tabel 4 sebagai berikut. Konsumsi energi total dalam sehari adalah 40,24 kWh, dengan luas gross lab central 1 adalah 444 m².

- Konsumsi energi per tahun :
 $= 40,24 \text{ kWh/hari} \times 365 \text{ hari/tahun}$
 $= 14.687,6 \text{ kWh/tahun.}$
- Besar intensitas konsumsi energi listrik :
 $= 14.687,6/444$
 $= 33,08 \text{ kWh/m}^2\text{tahun}$

B. Perhitungan Intensitas Konsumsi Untuk Sampel Ruangan Ber - AC Dengan Penerangan Standar

Pengukuran untuk sampel ruang ber – AC dengan penerangan standar dilakukan pada ruang kerja blok B3. Luas ruang adalah 826,5 m².

Tabel 5. Hasil Pengukuran Konsumsi Energi Ruang Kerja Blok B3

Per Hari		Per Bulan	
kWH	kVARH	kWH	kVARH
118,7	66,685	3561	2000,55

$$IKE = 3561/826,5 \text{ kWh/m}^2\text{bulan}$$

$$= 4,309 \text{ kWh/m}^2\text{bulan.}$$

C. Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi Untuk Sampel Ruang Tidak Ber – AC Dengan Penerangan Standar

Sampel untuk ruangan tidak ber AC dengan penerangan standar adalah lab central 1 dengan luas 444m².

Tabel. 6. Hasil Pencatatan kWh meter Lab Central 1

Jam	Angka Pada Meter
1:59	10397,5
21:22	10402,7

Konsumsi listrik untuk satu hari:

$$10402,7 - 10397,5 = 5,2 \text{ kWh}$$

Konsumsi listrik untuk satu bulan:

$$30 \times 5,2 \text{ kWh} = 156 \text{ kWh}$$

Kemudian dapat dihitung besarnya IKE untuk Lab Center 1 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{IKE} &= 156/444 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan} \\ &= 0,351 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan}. \end{aligned}$$

D. Analisa Peluang Hemat Energi

1. Pembinaan Sistem Penerangan

Berdasarkan data peralatan elektronik, diketahui bahwa di PT. X masih digunakan 57 buah lampu pijar 25 W dan 10 buah lampu pijar 15 W. jika lampu ini diganti dengan SL dapat dihitung penghematan sebagai berikut. Diasumsikan jumlah titik lampu tetap.

- a. Untuk lampu pijar 25 W, kuat arus cahaya lampu 240 lumens. Jika diganti dengan lampu SL yang memiliki efficacy 60 lumens/watt, maka masing – masing titik lampu harus dipasang lampu SL dengan daya 5 watt. Dengan demikian daya yang dapat dihemat sebesar : $57 \times 20 \text{ watt} = 1140 \text{ watt}$.
- b. Untuk lampu pijar 15 W, efficacy lampu sebesar 130 lumens. Jika diganti dengan lampu SL yang memiliki efficacy 60 lumens/watt, maka tiap titik lampu dipasang lampu SL dengan daya 5 watt. Ini karena di pasaran, daya terkecil lampu SL

adalah 5 watt. Dengan demikian daya yang dihemat sebesar : $10 \times 10 \text{ watt} = 100 \text{ watt}$.

Jika semua lampu pijar diganti dengan lampu SL, dapat dihitung penghematan energi dan biaya selama satu hari sebagai berikut :

- a. Pada saat beban puncak (WBP)

- Penghematan Energi:
= $1240 \text{ watt} \times 4 \text{ jam}$
= 4,96 kWh

- Penghematan biaya:
= $4,96 \text{ kWh} \times \text{Rp } 866,3 / \text{kWh}$
= Rp 4296,84

- b. Di luar beban puncak (LWBP)

- Penghematan energi
= $1240 \text{ watt} \times 20 \text{ jam}$
= 24,8 kWh

- Penghematan biaya:
= $24,8 \text{ kWh} \times \text{Rp } 822 / \text{kWh}$
= Rp 20385,60

Jadi dalam sehari dapat menghemat energi dan biaya sebesar 29,76 kWh dan Rp 24682,44. Dalam satu bulan, energi dan biaya yang bisa dihemat adalah sebesar 892,8 kWh dan Rp 740.473,00.

E. Pengaturan Suhu Udara

Setelah dilakukan pengukuran suhu udara ruangan di PT. X di dapatkan data bahwa rata – rata suhu ruangan berada pada suhu rata – rata yaitu antara 22⁰C – 32⁰C. penggunaan AC di gedung PT. X tidak diatur pada suhu yang terlalu dingin, sehingga penggunaan AC sudah cukup hemat.

4. KESIMPULAN

1. Dari data sekunder diperoleh Intensitas Konsumsi Energi (IKE) terhadap luasan total, untuk gedung PT. X sebesar 90,19 kWh/m²/ per tahun (2008), 117,61 kWh/m² per tahun (2009), 133,21 kWh/m² per tahun (2010), dan 127,57 kWh/m² per tahun (2011), masih berada di bawah standar IKE, dimana untuk gedung perkantoran 240 kWh/m² per tahun.

Data dari sampel ruangan ber AC memiliki nilai IKE sebesar 4,309 kWh/m²/bulan yang tergolong sangat efisien menurut pedoman pelaksanaan konversi energi listrik dan pengawasannya di lingkungan Departemen Pendidikan Nasional. Sedangkan untuk sampel ruangan tidak ber AC memiliki nilai IKE 0,351 kWh/m²/bulan yang juga tergolong sangat efisien.

2. Bila lampu pijar yang ada diganti dengan lampu SL, maka peluang hemat energi sebesar 892,8 kWh. Dan biaya yang bisa dihemat per bulan adalah sebesar Rp 810.532,94.

5. DAFTAR PUSTAKA

- ASEAN-USAID.** 1992. Building Energi Conservation Project. ASEAN-Lawrence Berkeley Laboratory.
- ASHARE.** 1980. Standar on Energi Conservation in New Building Design.
- Badan Standarisasi Nasional 2001.** Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung, Konservasi Energi Sistem Tata Udara Pada Bangunan Gedung dan Konservasi Energi Sistem Pencahayaan Bangunan Gedung (SNI 03-6196-2000, SNI 03-6090-2000, SNI 03-6197-2000). Departemen Pendidikan Nasional.
- Herwanto, Tri.** 2005, Simulasi Penggunaan Energi Pada Gedung Hotel Inna Beach Bali. Penelitian Departemen Teknik Fisika ITB
- Nugroho, Agung.** Metode Pengaturan Penggunaan Tenaga Listrik Dalam Upaya Penghematan Bahan Bakar Pembangkit Dan Energi. Semarang. Jurusan Teknik Elektro – Fakultas Teknik –UNDIP