

# AUDIT ENERGI UNTUK MENDAPATKAN PELUANG PENGHEMATAN ENERGI SISTEM PENGKONDISIAN UDARA DI SALAH SATU HOTEL DI SEMARANG

M Denny Surindra

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang  
Jl. Prof. H. Sudarto, SH., Tembalang, Kotak Pos 6199/SMS, Semarang 50329  
Telp. 7473417, 7466420 (Hunting), Fax. 7472396

## Abstrak

*Kegiatan audit energy merupakan kegiatan untuk mengidentifikasi jenis energi, besarnya energy yang dipakai dan kemungkinan penghematan energy yang dapat dilakukan oleh management operasi suatu bangunan perhotelan, industry atau bangunan perkantoran. Oleh sebab itu paper ini bertujuan untuk menganalisa konsumsi energi dan peluang penghematan energi pada suatu hotel di Semarang. Hasil dari PEA adalah nilai IKE sebesar 190 kWh/m<sup>2</sup>.year. Walaupun dibawah IKE standar yang ditetapkan tetapi biaya konsumsi energy listrik mencapai 95% dari total biaya, atau kalau dirupiahkan mencapai Rp 2.580.570.222 dan kontribusi penggunaan energy listrik paling besar adalah untuk pengkondisian udara yaitu sebesar 40,8%.*

**Kata Kunci :** “Audit Energi”, “Penghematan Energi”, “Pengkondisian Udara”.

## 1. Pendahuluan

Audit energy dapat didefinisikan sebagai kegiatan untuk mengidentifikasi jenis energi, besarnya energy yang dipakai dan kemungkinan penghematan energy yang dapat dilakukan oleh management operasi suatu bangunan perhotelan, industry atau bangunan perkantoran. Audit energy dapat dilakukan setiap saat atau sesuai dengan jadwal yang sudah ditetapkan. Monitoring pemakaian energy secara teratur merupakan keharusan untuk mengetahui besarnya energy yang digunakan pada setiap bagian operasi selama selang waktu tertentu.

Audit energi diperhotelan menjadi objek yang sangat menarik bagi banyak peneliti diantaranya Riki dkk 2010 yang melakukan penelitian tentang audit energi di Hotel Santika Bogor. Sesuai dengan hasil pengamatannya pada kondisi beban penerangan yang ada Di Hotel Santika Bogor, maka langkah konversi energi yang dapat dilakukan dengan cara pergantian lampu TL ke lampu Led Tube, mengatur penggunaan AC intern seoptimum mungkin, pembuatan penampungan air agar pompa dapat dikendalikan pengoperasiannya. Hal tersebut dapat menghemat sebesar 1.107,267 kWh perhari atau penghematan daya listrik

sebesar 25.280 Watt. Kemudian di kota Semarang, Rianto 2007 menganalisa mengenai audit energi di Hotel Santika Premiere Semarang. Berdasarkan penelitiannya, intensitas konsumsi energi (IKE) di hotel tersebut mencapai 341,683 kWh/m<sup>2</sup>/tahun, sehingga lebih besar dari standar ASEAN-USAID yang hanya 300 kWh/m<sup>2</sup>/tahun. Dari hasil penelitian yang memperoleh nilai IKE yang masih cukup tinggi tersebut membuat Riant0 2007 berusaha untuk memberikan analisis penghematan energi untuk direkomendasikan ke management pengelolaan hotel tersebut. Selain perhotelan juga ada bangunan gedung yang lain yang menarik minat peneliti untuk menganalisa menggunakan energinya. Erdianta 2009, menganalisa performansi penggunaan energi listrik di gedung jurusan Teknik Fisika ITS. IKE listrik di gedung jurusan Teknik Fisika ITS tersebut mencapai 105,229 kWh/m<sup>2</sup>/tahun. Jika dibandingkan dengan standar IKE ASEAN yaitu 240 KWh/m<sup>2</sup>/tahun, IKE di gedung jurusan Teknik Fisika telah memenuhi standar kebutuhan energi. Meskipun dibawah IKE, Erdianta 2009, tetap mengimplementasikan PHE yang menghasilkan nilai IKE berkurang menjadi 93,378 kWh/m<sup>2</sup>/tahun.

Dari hasil analisa data sekunder dan primer audit energi Gedung Rumah Sakit Dr. Karyadi Semarang, Hendra 2007 mendapatkan IKE sebesar 90,19 kWh/m<sup>2</sup> per tahun (2003), 117.61 kWh/m<sup>2</sup>/tahun (2004), 133,21 kWh/m<sup>2</sup>/tahun (2005), dan 127,57 kWh/m<sup>2</sup>/tahun (2006), masih berada di bawah standar IKE ASEANUSAID tahun 1992, dimana untuk rumah sakit 380 kWh/m<sup>2</sup>/tahun.

Dengan semakin meningkatnya biaya subsidi pemerintah untuk penyediaan energi, sudah sewajarnya dilakukan audit energi pada bangunan yang banyak mengkonsumsi energi. Oleh sebab itu, paper ini mempunyai tujuan untuk menganalisa konsumsi energi dan peluang penghematan energi pada suatu hotel di Semarang yang telah berdiri sejak tahun 1974. Bangunan gedung perhotelan ini kurang lebih berumur 40 tahun, sehingga dengan kondisi jaman yang sudah modern ini, menarik penulis untuk mengetahui apakah operasional bangunan gedung untuk hotel tersebut boros energi atau tidak.

## 2. Metode Penelitian

Sasaran dari audit energy adalah untuk mencari cara mengurangi konsumsi energy persatuan output dan mengurangi biaya operasi. Dalam melakukan audit energy ini dilakukan aktifitas sebagai berikut:

### a. Survei Energi (*Energy survey or Walk Through Audit*)

Survei energy merupakan kegiatan awal audit energy yang hanya dilakukan pada bagian-bagian utama atau menggunakan energy terbesar dengan tujuan:

- mengetahui pola penggunaan energy dan system yang mengkonsumsi energy.
- mengidentifikasi keadaan dan kemungkinan penghematan energy (*Energy Conservation Opportunity/ECO*).

Pada survey energy, data-data dapat diperoleh melalui wawancara dengan orang-orang yang berhubungan dengan

penggunaan energy pada beberapa tahun terakhir yang telah tersedia. Data-data dianalisa dan kecenderungan karakteristik pemakaian energy pada operasional hotel tersebut.

### b. Audit Energi Awal atau Audit Energi Singkat (*Preliminary Energy Audit or Short Audit, PEA*)

Tujuan dari audit energy awal adalah untuk mengukur produktifitas dan efisiensi penggunaan energy dan mengidentifikasi kemungkinan penghematan energy (ECO's). Kegiatan audit energy awal meliputi :

- a. Pengumpulan data-data pemakaian energy yang tersedia.
- b. Mengamati kondisi peralatan, penggunaan energy beserta alat-alat ukur yang berhubungan dengan monitoring energy seperti :
  - Memeriksa kondisi isolasi yang rusak atau hilang.
  - Meneliti adanya kebocoran.
  - Mengamati alat-alat ukur dan alat kendali yang tidak bekerja.
  - Mengamati gas buang pembakaran.
- c. Mengamati prosedur operasi dan perawatan yang biasa dilakukan oleh manajemen hotel tersebut.
- d. Survei energy manajemen yaitu untuk mengetahui kegiatan manajemen energy dan kriteria pengambilan keputusan dalam investasi penghematan energy.

Hasil PEA biasanya berupa laporan mengenai sumber-sumber kebocoran atau kehilangan energy seperti adanya isolasi yang tidak sempurna, kebocoran fluida atau alat ukur pengendali yang tidak bekerja, rekomendasi perbaikan ringan yang harus dilakukan

## 3. Hasil dan Pembahasan

Energi yang dimanfaatkan oleh salah satu hotel di Semarang antara lain listrik dan solar, sedangkan energy yang digunakan untuk penyediaan air termasuk didalam

perhitungan konsumsi energy karena memiliki biaya yang harus dikeluarkan cukup besar dan sangat signifikan pengaruhnya terhadap kinerja perhotelan kaitannya dengan audit energy. Berikut ini adalah data-data konsumsi energy serta alokasinya selama satu tahun : (periode bulan Januari sampai Desember 201a dan Januari sampai Oktober 201b)

**Tabel 1. Komposisi Luas Bangunan Kamar (Room)**

No	Tipe Kamar	Jumlah Kamar	Luas (m <sup>2</sup> )	Luas Total
<b>HOTEL</b>				
1	Deluxe	70	5.5 × 4 = 22	1540
2	Deluxe Balcony	42	7 × 5 = 35	1470
3	Junior Suite	7	5.5 × 8 = 44	308
4	Executive Suite	2	7 × 10 = 70	140
<b>Sub - Total</b>		<b>121</b>		<b>3458</b>
<b>VILLA</b>				
1	Deluxe	16	44 × 1 = 44	704
2	Deluxe Balcony	6	44 × 1 = 44	264
3	Executive Suite	2	84 × 1 = 84	168
4	Presidential Suite	1	220 × 1 = 220	220
<b>Sub - Total</b>		<b>25</b>		<b>1356</b>
<b>TOTAL</b>		<b>146</b>		<b>4814</b>

**Tabel 2. Komposisi Luas Bangunan Restaurant dan Bar (Non Room)**

No.	Ruang	Ukuran (m <sup>2</sup> )
1	Coffe Shop	64
2	Lobby Lounge	48
3	Sunken Bar	25
4	Pondok Kahyangan	42
<b>TOTAL</b>		<b>179</b>

**Tabel 3. Komposisi Luas Bangunan Convention (Non Room)**

No.	Ruang	Ukuran (m <sup>2</sup> )
1	Poncowati	900
2	Rama Shinta	720
3	Ramayana	335
4	Meliawan I	130
5	Mendut	90
6	Sukuh	90
<b>TOTAL</b>		<b>2265</b>

Dari Table 1,2, dan 3 total luas bangunan adalah seluas 7258 m<sup>2</sup>.

**Tabel 4. Data Biaya Konsumsi Energi Listrik**

Bulan	kWh	PLN (rupiah)	
		201a	201b
Januari	158000	285,676,505	240,070,905
Februari	149000	256,959,305	226,528,745
Maret	157000	300,090,665	232,554,265
April	169000	311,662,105	252,148,105
Mei	159000	288,998,825	241,675,385
Juni	168000	299,218,665	299,217,665
Juli	179000	332,607,545	267,929,125
Agustus	189000	302,427,625	284,917,865
September	156000	269,910,745	250,807,400
Oktober	174000	268,280,105	259,411,885
November	170000	315,123,945	0
Desember	170000	314,504,825	0
<b>Maksimum</b>	<b>189000</b>	<b>332,607,545</b>	<b>299,217,665</b>
<b>Minimum</b>	<b>149000</b>	<b>256,959,305</b>	<b>226,528,745</b>
<b>Total</b>	<b>1998000</b>	<b>3,545,460,860</b>	<b>2,555,261,345</b>
<b>Rata - Rata</b>	<b>166.500</b>	<b>295,455,072</b>	<b>255,526,135</b>

**Tabel 5. Data Biaya Konsumsi Solar**

Bulan	Biaya Solar	
	201a	201b
Januari	8800000	3200000
Februari	6400000	5600000
Maret	10400000	2600000
April	14400000	2400000
Mei	9600000	2900000
Juni	12800000	6000000
Juli	13600000	4600000
Agustus	12800000	7400000
September	12000000	5600000
Oktober	10400000	3600000
November	15200000	0
Desember	13600000	0
<b>Maksimum</b>	<b>15200000</b>	<b>7400000</b>
<b>Minimum</b>	<b>6,400000</b>	<b>2400000</b>
<b>Total</b>	<b>140000000</b>	<b>43900000</b>
<b>Rata - Rata</b>	<b>11667000</b>	<b>4390000</b>

Untuk konsumsi energy yang berhubungan dengan air dapat dihitung sebagai berikut :

**Tabel 6. Data Biaya Konsumsi Air**

Bulan	Biaya ABT		Biaya PDAM	
	201a	201b	201a	201b
Januari	2,405,610	2,506,500	43,800	36,861
Februari	908,740	2,226,000	43,850	766,230
Maret	1,317,550	2,011,000	43,850	36,861
April	1,985,180	2,161,500	43,850	36,861
Mei	1,566,300	2,128,500	43,850	31,174
Juni	1,247,350	2,330,000	43,850	36,861
Juli	1,721,250	2,381,500	43,850	500,690
Agustus	2,198,175	2,517,000	211,490	723,929
September	2,356,070	2,112,500	28,340	61,360
Oktober	1,831,275	2,624,500	33,510	35,150
November	2,559,849	0	28,340	0
Desember	2,372,095	0	33,510	0
<b>Maksimum</b>	<b>2,559,849</b>	<b>2,624,500</b>	<b>211,490</b>	<b>766,230</b>
<b>Minimum</b>	<b>908,740</b>	<b>2,011,000</b>	<b>28,340</b>	<b>31,174</b>
<b>Total</b>	<b>22,469,444</b>	<b>22,999,000</b>	<b>624,090</b>	<b>2,265,977</b>
<b>Rata-Rata</b>	<b>1,872,454</b>	<b>2,299,900</b>	<b>53,508</b>	<b>226,598</b>

Data diatas merupakan biaya konsumsi energy pada periode Januari 201a sampai Oktober 201b, namun secara garis besar berdasarkan data-data tersebut pada tahun 201b terjadi penurunan biaya konsumsi energy.

Tingkat hunian Hotel x di Semarang sebagaimana hotel-hotel pada umumnya, cukup bervariasi. Namun dari data yang ada dapat dilihat bahwa tingkat hunian sangatlah dipengaruhi oleh agenda-agenda baik itu yang ada di hotel maupun agenda hari libur akhir pekan maupun hari besar yang ada seperti hari raya, tahun baru atau liburan sekolah. Data *occupancy rate* berdasarkan tipe kamar dengan perhitungan kenyataan para pengunjung yang menempati kamar dibandingkan dengan budget kamar yang ditargetkan atau terhadap banyaknya kamar yang ditawarkan adalah sebagai berikut:

**Tabel 7. Pemakaian Kamar dari 1 Januari 201a sampai 31 Oktober 201b**

No	Tipe Kamar	Room Night Sold			
		201a		YTD Okt. 201b	
		Actual	Budget	Actual	Budget
<b>HOTEL</b>					
1	Deluxe	13304	16234	10179	15543
2	Deluxe Balcony	8196	13214	7220	9499
3	Junior Suite	312	107	222	75
4	Excecutive Suite	691	320	420	268
<b>Sub - Total</b>		<b>22503</b>	<b>29875</b>	<b>18041</b>	<b>25385</b>
<b>VILLA</b>					
1	Deluxe	2314	1414	1533	1183
2	Deluxe Balcony	673	575	337	473
3	Excecutive Suite	176	82	92	65
4	Presidential Suite	57	31	41	19
<b>Sub - Total</b>		<b>3220</b>	<b>2102</b>	<b>2003</b>	<b>1740</b>
<b>TOTAL</b>		<b>25723</b>	<b>31977</b>	<b>20044</b>	<b>27125</b>

**Tabel 8. Occupancy Rate Hotel Patrajasa Semarang tahun 201a – 201b**

No	Tipe Kamar	Occupancy Rate		Occupancy Rate (%)	
		201a	201b	201a	201b
<b>HOTEL</b>					
1	Deluxe	0.8195	1.5949	81.95	159.49
2	Deluxe Balcony	0.6203	1.8302	62.03	183.02
3	Junior Suite	2.9159	0.4820	291.59	48.20
4	Excecutive Suite	2.1594	0.7619	215.94	76.19
<b>Rata - rata</b>		<b>1.6287</b>	<b>1.1672</b>	<b>162.8</b>	<b>116.72</b>
<b>VILLA</b>					
1	Deluxe	1.6365	0.9224	163.6	92.2
2	Deluxe Balcony	1.1704	1.7062	117.0	170.6
3	Excecutive Suite	2.1463	0.8913	214.6	89.1
4	Presidential Suite	1.8387	0.7561	183.9	75.6
<b>Rata - rata</b>		<b>1.6634</b>	<b>1.1181</b>	<b>166.3</b>	<b>111.8</b>

**Tabel 9. Prosentase Konsumsi Energi tahun 201a**

Energi	Total Rp / Tahun	Persentase (%)
Listrik	3,545,460,860	99.3485
Solar	140,000	0.0039
ABT	22,469,444	0.6296
PDAM	642,090	0.0180
<b>Total</b>	<b>3,568,712,394</b>	<b>100</b>

Dari data Tabel 9 dapat dilihat bahwa biaya konsumsi energy listrik sangat besar yaitu mencapai 99,3485% dari total biaya atau kalau dirupiahkan mencapai Rp 3.545.460.860,00. Biaya untuk konsumsi listrik ini jelas menempati posisi pertama dalam biaya konsumsi energy dibandingkan dengan biaya konsumsi energy yang lain.

**Tabel 10. Prosentase Konsumsi Energi tahun 201b**

Energi	Total Rp / Tahun	Persentase (%)
Listrik	2,555,261,345	99.0193
Solar	43,900	0.0017
ABT	22,999,000	0.8912
PDAM	2,265,977	0.0878
<b>Total</b>	<b>2,580,570,222</b>	<b>100</b>

Dari data Tabel 10 untuk periode tahun 201b dapat dilihat bahwa biaya konsumsi energy listrik sangat besar yaitu mencapai 99,0193 % dari total biaya atau kalau dirupiahkan mencapai Rp 2.580.570.222 . Biaya untuk konsumsi listrik ini jelas menempati posisi pertama dalam biaya konsumsi energy dibandingkan dengan biaya konsumsi energy lain. Oleh karena itu beralasan jika dilakukan audit energy terutama energy listrik.

### Menghitung IKE

Dari data luas bangunan dan konsumsi energy serta tingkat occupancy rate maka dapat dihitung besarnya IKE sebagai berikut ini :

$$\begin{aligned}
 IKE &= \frac{kWhTotal}{(Occ.Rate \times Area Room + Area Non Room)} \\
 &= \frac{1988000}{(166.3\% \times 4814) + 2444} \\
 &= 190 \text{ kWh/m}^2.\text{year}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian nilai IKE masih dibawah dari batasan IKE untuk perhotelan 300 kWh/m<sup>2</sup> per tahun.

### Peluang Penghematan Energi (PHE)

Dari profil konsumsi energy diatas diketahui bahwa kontribusi penggunaan energy listrik paling besar adalah untuk pengkondisian udara yaitu sebesar 40,8%. Maka usaha-usaha yang dilakukan dalam rangka penghematan energy akan diprioritaskan ke pengkondisian udara. Untuk pengkondisian udara sendiri terbagi dalam tiga komponen utama yaitu *chiller*, AHU dan FCU. *Chiller* merupakan unit yang bertugas untuk menghasilkan air dingin yang nantinya akan disalurkan ke AHU dan FCU sebagai media pendingin dari udara (unit pembangkit). AHU dan FCU sendiri merupakan unit yang langsung berperan untuk sirkulasi udara sekaligus mengkondisikan udara dalam ruangan dimana dia bekerja.

Pengamatan dengan melakukan peninjauan system operasional hotel yang telah berjalan, mendapatkan permasalahan untuk penghematan konsumsi energi sebagai berikut:

- a. Mempertahankan temperature udara dikamar tak lebih dingin dari 26°C pada musim panas dan tak lebih hangat dari 20°C pada musim dingin dalam upaya menghemat energy.
- b. Sistem pendinginan ini, misalnya memilih/mengganti unit AC dengan yang mempunyai EER rendah atau memperbaiki system aliran *refrigant* agar bisa lebih hemat listrik, dan mengurangi beban pendinginan.
- c. Salah satu beban pendinginan yang besar adalah sinar matahari yang langsung masuk ke dalam ruang, terutama antara jam 10.00 pagi sampai jam 15.00 dengan memasang penghalang sinar matahari pada sisi timur dan barat diluar gedung pada sudut jam 10 dan jam 14, akan bisa sangat mengurangi secara drastis beban pendinginan. Pemasangan *vertical blind* di dalam gedung tidak ada artinya bagi mesin AC, karena radiasi sinar matahari sudah terlanjur masuk ke dalam ruang dan akan tetap menjadi beban mesin AC.
- d. Dengan melakukan peninjauan ke lapangan, ke setiap ruang, selalu akan dapat diperoleh beberapa lubang kebocoran udara dingin dengan udara panas yang harus segera ditutup. Hasil pengukuran di pintu lobby hotel yang dibiarkan terbuka pada siang hari, dan udara dingin keluar, menunjukkan pemborosan sebesar 5000 watt. Pemasangan pintu tutup otomatis, pintu putar atau alat *air curtain* bisa mengatasi hal ini

#### 4. Kesimpulan

Audit energi yang dilakukan di salah satu hotel ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Nilai IKE masih dibawah dari batasan IKE untuk perhotelan 300 kWh/m<sup>2</sup> per tahun yaitu sebesar 190 kWh/m<sup>2</sup>.year.
- 2) Biaya konsumsi energy listrik sangat besar yaitu mencapai 95% dari total biaya atau kalau dirupiahkan mencapai Rp 2.580.570.222
- 3) Kontribusi penggunaan energy listrik paling besar adalah untuk pengkondisian udara yaitu sebesar 40,8%.

#### 5. Daftar Pustaka

- Erdianta, L.N., 2009, *Analisa Performansi Penggunaan Energi Listrik di Gedung C, P Dan E Jurusan Teknik Fisika ITS Surabaya Berbasis SNI 03-61962000*. (tesis). Surabaya: ITS Surabaya.
- Rianto A. 2007, *Audit Energi dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi pada Sistem Pengkondisian Udara di Hotel Santika Premiere Semarang*. (tesis). Semarang: UNNES.
- Riki Zulfikar, Dede Suhendi, Hariansyah, 2010, *Evaluasi Kebutuhan Daya Listrik Dan Kemungkinan Untuk Penghematan Energi Listrik Di Hotel Santika Bogor*, Teknik Elektro Universitas Pakuan Bogor.
- Hendra Rizki Hadiputra 2007, *Audir Energi Pada Bangunan Gedung Rumah Sakit Dr. Karyadi Semarang*