

Audit Energi Listrik dan Air Serta Analisis Peluang Hemat Energi di Hotel Uma Ubud Bali

I Nyoman Oka Suryatmaja¹, Ir. I Wayan Suriana, S.T.,M.T.,IPM.,ASEAN.Eng², Ir. I Made Asna, M.T.IPM³, Ir. I Wayan Sukadana, S.T.,M.T.,IPM.,ASEAN.Eng⁴.

¹ Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Pendidikan Nasional (Undiknas) Denpasar

E-mail: oka.suryatmaja@gmail.com

² Dosen Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Nasional Denpasar, Jln. Bedugul No. 39, Sidakarya Denpasar Bali, Indonesia

E-mail: wayansuriana@undiknas.ac.id

ABSTRACT: *The use of electrical energy and water is very critical in the hotel industry because of almost all operational equipment support are uses electrical energy and most of the hotel operation using water. However the use of electrical energy and water should be used efficiently. According to Government Regulation No. 70 year 2009 Article 10 (1), that individuals, business entities and permanent establishments in energy supply activities are obliged to carry out energy conservation. This process includes an Energy Audit, which is a method to calculating energy use in a building where the results obtained to be compared with the existing standards so that it can be seen whether the energy use in the building is efficient or not. The standard used is the USAID-ASEAN Energy Consumption Intensity (IKE), which is 300 kWh/m²/year for the electricity standard and for the water standard is using USAID/Indonesia Water Consumption Intensity (IKA) which the standard for Bali area is 3.48 m³/room occupied/year. The Energy Audit at hotel Uma Ubud Bali is obtained an IKE of 207.78 kWh/m²/year and an IKA is 2.58 m³/room occupied/year so that it can be said that the use of electricity and water at hotel Uma Ubud Bali is likely to be inefficient, so an analysis of Energy Saving Opportunities (PHE) is needed. Energy Saving Opportunities at the hotel Uma Ubud Bali can be implemented in periodic AC maintenance, the use of motion sensors, replacing conventional water heaters with heat pumps, reducing the pool water pump operating hours, replacing inefficient light bulbs into LED light and maximizing of using grey water from waste water treatment plant to watering plantation and irrigating fishpond.*

Keywords: *Energy Audit, IKE, IKA and PHE*

PENDAHULUAN

Penggunaan energy listrik dan air di hotel Uma Ubud Bali menjadi sangat vital karena tanpa listrik dan air maka pelayanan hotel tersebut tidak akan maksimal. Untuk itu dibutuhkan penggunaan energy listrik dan air yang efisien sehingga hotel bisa mendapatkan keuntungan dari usaha ini. Metode untuk menghitung tingkat efisien penggunaan energy adalah dengan Audit Energi. Di sini akan bisa dilihat bagaimana menghitung besarnya nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik dan besarnya nilai Intensitas Konsumsi Air (IKA) di

hotel Uma Ubud Bali. Bagaimana menganalisis peluang Hemat Energi (PHE) apabila nilai IKE dan IKA yang didapat tidak sesuai dengan target serta langkah-langkah apa yang dilakukan bila nilai IKE dan IKA tersebut tidak sesuai dengan target yang hendak dicapai.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui bagaiman penggunaan energy listrik dan air di hotel Uma Ubud Bali.

2. Bagaimana menghitung nilai IKE dan IKA di hotel Uma Ubud Bali.
3. Langkah-langkah yang dilakukan apabila pemakaian energy listrik dan air yang ada di hotel Uma Ubud Bali tidak sesuai dengan standar.

LANDASAN TEORI

A. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di hotel Uma Ubud Bali yang beralamat di Jl.Raya Sanggingan, Banjar Lungsiakan, Desa Kedewatan, Ubud, Gianyar-Bali, sebuah *Resort* mewah yang juga memiliki pemandangan indah langsung ke sungai Os yang mengalir jernih.

B. Pengertian Energi

Menurut beberapa literatur energy adalah sumber daya yang dapat dipergunakan untuk melakukan beberapa proses kegiatan. Sementara dari hukum kekekalan energy atau hukum Termodinamika I disebutkan bahwa energy dapat berubah dari bentuk, satu ke lainnya namun energy tidak dapat diciptakan ataupun dimusnahkan.

C. Intensitas Konsumsi Energi (IKE).

IKE adalah besaran nilai pemakaian energy dibagi dengan luas daerah tempat energy tersebut digunakan dalam kurun waktu selama satu tahun. Rumus IKE adalah:

$$\text{IKE} = \frac{\text{Konsumsi Listrik}}{\text{Luas Area}} \text{ kWh/m}^2/\text{th}$$

Nilai IKE yang didapat ini akan dipakai sebagai perbandingan dengan nilai IKE standar.

D. Air Bersih

Air bersih adalah air yang memenuhi syarat kesehatan dan bisa diminum apabila sudah dimasak. Air baku adalah air yang berasal dari sumber air baik itu dipermukaan, di dalam tanah maupun

air hujan yang sudah memenuhi standar baku mutu tertentu untuk air minum.

E. Intensitas Konsumsi Air (IKA)

IKA adalah besaran nilai pemakaian air dalam m^3 dibagi dengan *room occupied* dalam kurun waktu setahun. Rumus untuk IKA adalah:

$$\text{IKA} = \frac{\text{(Konsumsi Air (m}^3\text{) satu tahun)}}{\text{(Jumlah kamar X Tingkat okupansi)}}$$

Nilai IKA ini yang akan dibandingkan dengan nilai standar yang ada.

F. Audit Energi

Audit Energi adalah langkah manajemen energy yang paling awal untuk menganalisis profil bagaimana penggunaan energy, mengidentifikasi pemborosan serta penyusunan langkah pencegahan sehingga dapat diketahui penghematan yang bisa dilakukan.

G. Audit Energi Awal (AEA)

Adalah audit energy yang sangat sederhana hanya dengan melakukan pengamatan dan wawancara dengan beberapa sumber serta menganalisis konsumsi energy secara sekilas serta mengidentifikasi pemborosan energy dan pencegahannya secara global.

H. Audit Energi Terinci (AET)

Adalah kelanjutan dari audit energy awal dengan melakukan analisis data histori beberapa tahun kebelakang serta melakukan pengukuran dan penelitian secara lebih mendetail sehingga bisa diidentifikasi pemborosan energy dan peluang penghematan energy secara lebih komprehensif serta kemungkinan besaran nilai penghematan yang bisa didapatkan serta disajikan dalam laporan yang mendetail beserta saran-saran kepada pengelola.

METODOLOGI

A. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan dari Bulan Januari sampai dengan Agustus 2021 dengan mendapat ijin untuk mengakses data histori pemakaian energy listrik dan air serta akses melakukan penelitian dan pengukuran peralatan di masing-masing lokasi.

B. Teknik Pengumpulan Data

1. Metode analisis

Metode analisis data menggunakan data histori pemakaian listrik dan air serta tingkat keterisian (*occupancy*) hotel dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2019 untuk menghitung besaran nilai IKE dan IKA.

2. Metode Observasi

Melakukan penelitian dan pengukuran di lokasi peralatan untuk mengetahui peluang terjadinya pemborosan energy serta melakukan analisis untuk melihat peluang hemat energy.

3. Metode wawancara

Melakukan wawancara dengan karyawan yang bertugas di dalam pengoperasian peralatan untuk mengetahui pola kerja dan kendala yang dihadapi dalam mengoperasikan jenis peralatan di lokasi serta wawancara dengan mereka yang pernah melakukan audit energy sebelumnya.

4. Studi Pustaka

Dengan melakukan studi dari pustaka serta literatur yang ada untuk bisa memperoleh perbandingan ataupun referensi di dalam melakukan penelitian. Studi pustaka dilakukan dengan kunjungan ke perpustakaan yang ada di kampus serta melakukan studi pustaka melalui buku dan literatur yang ada di internet.

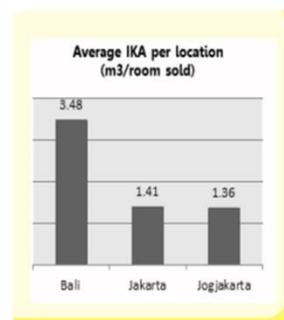
5. Standar Acuan

Standar yang akan dipakai acuan dalam penelitian audit energy ini adalah menggunakan standar dari USAID-ASEAN 1992 untuk nilai IKE bangunan gedung, serta USAID|Indonesia 2015 untuk nilai IKA daerah Bali seperti berikut.

Acuan standar IKE

NO	Peruntukan Gedung	IKE
1	Pusat perbelanjaan	330kWh/m ² /th
2	Hotel/Apartemen	300kWh/m ² /th
3	Perkantoran	240kWh/m ² /th
4	Rumah Sakit	380kWh/m ² /th

Acuan standar IKA



Angka yang menunjukkan volume air yang dikonsumsi (dalam m3) untuk setiap kamar yang terjual per tahun.

$$IKE = \frac{\text{(konsumsi air (m3) dalam 1 tahun)}}{\text{(jumlah kamar x tingkat okupansi)}}$$

Rata-rata IKA untuk 30 hotel dalam pilot program ICED adalah 2,09 m3/kamar/tahun

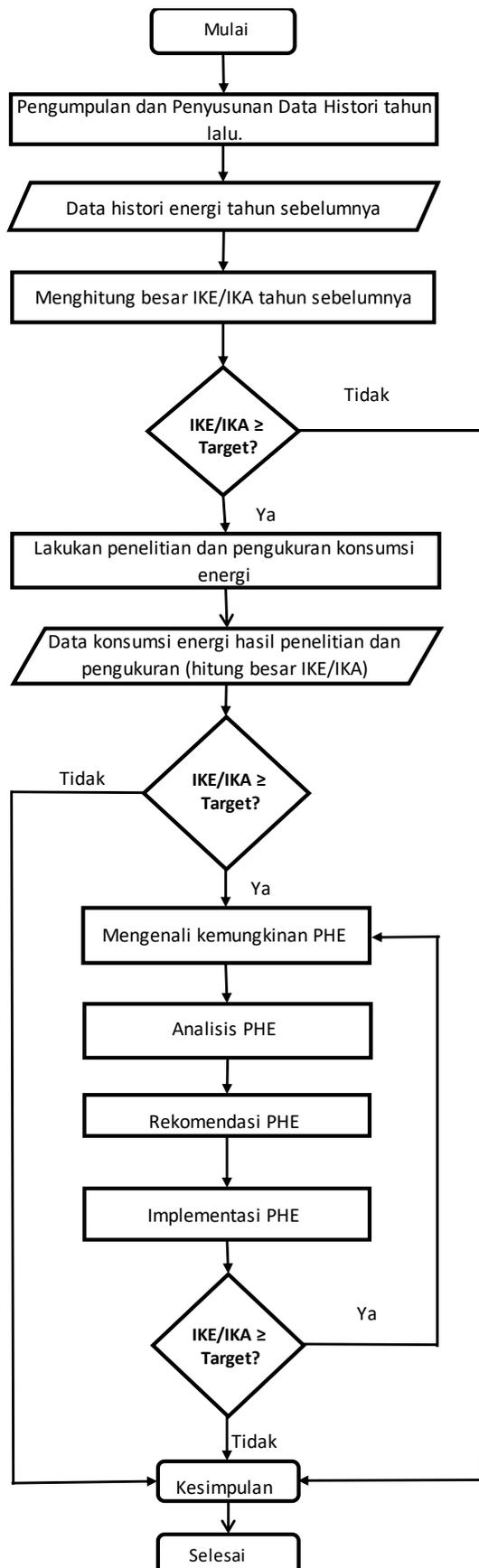
Acuan standar Biaya Energi



Rata-rata biaya energi dan air per kamar per hari di tiap kota di Indonesia memiliki perbedaan yang cukup signifikan.

Bali dengan biaya tertinggi mencapai Rp. 145,283 terjadi karena mayoritas wisatawan asing yang datang terbiasa dengan temperatur udara rendah. Jakarta di posisi kedua dengan biaya Rp. 93,656 per kamar per hari, sedangkan Yogyakarta dengan biaya terendah sebesar Rp. 55,111 yang meliputi hotel Bintang 3 di dalamnya.

6. Diagram Alir Audit Energi



PEMBAHASAN

A. Menentukan nilai IKE

Total luas bangunan di hotel Uma Ubud Bali adalah 6594,62 m² dan berdasarkan data histori tahun 2015 sampai dengan 2019 rata-rata pemakaian energy listrik sebesar 1,370,258 kWh sehingga besar nilai IKE adalah 207,78 kWh/m²/th sementara standar USAID-ASEAN 1992 yaitu 300 kWh/m²/th.

B. Menentukan nilai IKA

Sementara pemakaian air berdasarkan data histori tahun 2015 sampai dengan 2019 adalah rata-rata 28,824 m³ shingga nilai IKA didapatkan 2,58 m³/room occupied/tahun sementara standar berdasarkan USAID|Indonesia 2015 untuk daerah Bali adalah 3,48 m³/room occupied/tahun.

C. Menghitung Biaya Energi

Berdasarkan data histori tahun 2015 sampai dengan 2019 diketahui tingkat okupansi hotel Uma Ubud Bali adalah rata-rata 67% atau rata-rata 11,209 kamar terjual pertahun. Biaya listrik rata-rata 1,727,183,304 Rupiah dan biaya air rata-rata 120,799,097 Rupiah sehingga biaya energy per kamar terjual per tahun adalah 165,627 Rupiah sementara standar USAID|Indonesia untuk biaya energy daerah Bali adalah 145,283 Rupiah.

Dari analisis data histori didapat bahwa penggunaan energy listrik dan air di hotel Uma Ubud Bali cenderung tidak efisien terlihat dari biaya energy per kamar terisi berada di atas standar USAID|Indonesia 2015 yang dipakai sebagai acuan sehingga perlu dilakukan penelitian untuk Peluang Hemat Energi (PHE).

D. Peluang Hemat Energi (PHE)

Dari hasil penelitian, pengukuran dan analisis peralatan di lokasi maka didapatkan bahwa

No	Deskripsi	kWh	%
1	HVAC	568,78	73,04
2	Lampu/penerangan	73,53	4,82
3	Lainnya (pompa, peralatan dapur, dll)	172,40	22,14

Di sini bisa dilihat bahwa sektor HVAC atau *Heat Ventilating and Air Conditioner* menggunakan energy listrik yang sangat besar yaitu 73,04% dari keseluruhan energy listrik yang digunakan. Sementara elemen dari HVAC adalah:

No	Deskripsi	kWh	%
1	AC	322,27	56,66
2	Pemanas Air	220,90	38,84
3	Kipas dan mesin pendingin lainnya	25,61	4,50

Dari komponen HVAC dapat dilihat bahwa AC adalah pengguna energy listrik terbesar yaitu 56,66% kemudian pemanas air sebesar 38,81% dan lainnya sebesar 4,50% sehingga peluang hemat energy bisa diimplementasikan.

1. Peluang hemat energy pada AC

Berdasarkan penelitian di lokasi maka peluang hemat energy pada AC dapat dilakukan dengan:

- Melakukan perawatan rutin dan berkala pada unit AC seperti pembersihan sirip-sirip evaporator, kondensor, filter AC, pengecekan dan penambahan Freon serta penggantian bagian-bagian unit yang tidak berfungsi maksimal seperti *bearing*.
- Menggunakan sensor gerak di dalam ruangan, melakukan setting temperatur pada suhu 23 derajat Celsius serta memematikan unit AC apabila meninggalkan ruangan lebih dari satu jam.

2. Peluang hemat energy pada pemanas air.

- Melakukan perawatan secara berkala khususnya pada elemen pemanas air.
- Mempertimbangkan penggantian pemanas air konvensional dengan *heat pump*. Dengan kapasitas tangki, setting temperatur, waktu operasional serta harga listrik yang sama maka di dapat bahwa:

Description	Water Heater	Heat Pump
Rate input (kW)	3	0,94
Electric cost/month	2,423,520	759,370
Saving cost		1,664,150
Saving percentage		69%
Unit Price		35,300,000
ROI (year)		1,77

Penghematan biaya listrik sebesar 69% dengan pengembalian biaya investasi 1,77 tahun.

3. Peluang Hemat Energi pada pompa

- Melakukan perawatan berkala pada pompa-pompa.
- Menggunakan VSD (*Variable Speed Driver*) pada pengoperasian pompa-pompa.
- Mempertimbangkan pengurangan waktu pengoperasian pompa-pompa. Untuk satu pompa akan mendapatkan penghematan sebagai berikut.

Rate input (kW)	2.2
Reduction hours (h)	4
Electric rate (IDR)	1,122
Cost saving (month)	296,208

Untuk pengurangan waktu operasi selama empat jam sehari pada satu pompa kolam renang seperti tabel di atas maka dimungkinkan untuk mendapatkan penghematan sebesar 296,208 rupiah dalam sebulan.

4. Peluang Hemat Energi pada lampu penerangan.

- a. Mengatur waktu pengperasian lampu dengan menggunakan pengatur waktu (*timer*).
 - b. Mengganti lampu tradisional dengan lampu LED. Dengan melakukan penggantian lampu tradisional dengan lampu LED maka didapatkan penghematan biaya pemakaian listrik sebesar 20%
5. Peluang Hemat Energi pada Air.
Pada saat penelitian di lokasi ditemukan peluang hemat energy air dengan memaksimalkan penggunaan air hasil pengolahan limbah untuk penyiraman kebun dan pengairan kolam ikan.

Produksi air limbah 1 bln	792
Produksi air limbah 7bln	5,544
Pemakaian air limbah 7bln	467
Air limbah tidak terpakai	5,077
Pemakaian air bersih 7 bln	13,140
Peluang hemat air bersih	8,063
Harga air bersih per m ³	4,500
Hemat biaya air 7 bln	36,283,500
Hemat biaya air 1 bln	5,183,357

Di dalam satu tahun ada tujuh bulan yang mengharuskan melakukan penyiraman tanaman karena musim kemarau dan dengan memaksimalkan penggunaan air limbah untuk penyiraman kebun dan pengairan kolam ikan maka akan didapat peluang penghematan biaya air bersih sebesar 5,183,357 Rupiah sebulan.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari rumusan masalah dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan energy listrik dan air di hotel Uma Ubud Bali adalah cenderung tidak Efisien.

2. Nilai IKE hotel Uma Ubud Bali adalah 207,78 kWh/m²/tahun sementara nilai IKA adalah 2,58 m³/room occupied/tahun.
3. HVAC adalah sektor yang mengkonsumsi energy paling besar dengan AC adalah sub sektor mengkonsumsi energy terbesar sehingga perlu di lakukan analisis Peluang Hemat Energi.
4. Langkah Peluang Hemat Energi wajib dilakukan dengan perawatan peralatan pengguna listrik secara rutin dan berkala serta mempertimbangkan penggantian peralatan dengan peralatan hemat energy serta memaksimalkan penggunaan air hasil pengolahan limbah cair untuk penyiraman kebun dan pengairan kolam ikan.

B. SARAN

1. Agar dilakukan audit energy secara berkala dan lebih mendetail.
2. Apabila ada pengembangan di kemudian hari agar mempertimbangkan desain bangunan yang hemat energy khususnya untuk sektor HVAC.
3. Agar diimplementasikan dan disiapkan infrastruktur untuk memungkinkan penggunaan air hasil pengolahan limbah cair secara maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

1. ASHRAE Journal, Jan 2009. *Energy Audit in large commercial office building*.
2. Abdurrachim Halim, Pasek, Damawan Ali dan Sulaiman, TA 2002. *Audit Energy Module 2, Energy conservation efficiency and cost saving course*, Bandung: PT. Fiqry Jaya Mandiri.

3. Arismunandar Wiranto, 1991. *Penyegaran Udara*. Jakarta: Pradnya Paramitha.
4. Badan Koordinasi Energi Nasional, 1983. Jakarta: Buku Pedoman Tentang Cara-Cara Melaksanakan Konservasi Energi dan Pengawasannya.
5. Bappeda, 2004. Rencana Umum Ketenagaan Listrik Daerah (RUKD) Propinsi Bali.
6. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Balai Besar Teknologi Energi, 2015. Program Standard an Teknik Audit Energi di Industri.
7. Capehart BL, Turner CT and William J. Kennedy, 2003. *Guide to Energy Management Fairmont inc. Bureau of Energy Efficiency*.
8. Direktorat Pengembangan Energi, Petunjuk Teknis Konservasi Energi: Prosedur Audit Energi pada Bangunan Gedung, Jakarta: department Pertambangan dan Energi, Direktorat Jenderal Pengembangan Energi.
9. Erdiantan, L.N. 2009. Analisa Performansi Penggunaan Energi Listrik di Gedung C, P dan E Jurusan Teknik Fisika ITS Surabaya berbasis SNI-03-6196-2000 (tesis). Surabaya: ITS Surabaya.
10. *European Commission Directorate General for employment and Social Affairs European Social Fund, May 2000*.
11. G.G. Rajan; Mc. Graw-Hill, 2003. *Optimizing Energy Efficiencies In Industry (Energy Audits, Feasibility studies, Preliminary and Detail engineering project and construction Management Implementation.)*
12. Rully Pratiwi Setiawan, S.T., M.Sc. ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember 2012. Jaringan Air Bersih, Prasarana Wilayah dan Kota IRP09-1303.
13. Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-6196-2000 Konversi Energi system Tata Udara pada Bangunan Gedung dan SNI 03-6390-2000, Prosedur Audit Energi pada Bangunan Gedung.
14. USAID|Indonesia *Indonesia Energy Clean development (ICED) 2015: Panduan Praktis Penghematan Energi di Hotel*.
15. Wahyu Sujatmiko 29 Juli 2008, Penyempurnaan Standar Audit Energi pada Gedung, staf Balai Sains Bangunan Puslitbang Permukiman, Departemen Pekerjaan Umum Bandung.
16. William H. Golove and Joseph H. Eto *March 1996. Energy Efficiency; A Critical Reappraisal of the Rationale for Public policies to Promote energy efficiency. Energy and Environment Division Lawrence Berkeley National Laboratory University of California Berkeley, California 94720*.
17. Zuhail 1995. Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.