

Audit Energi Sistem Tata Cahaya dan Tata Udara di Rumah Makan X di Kota Pekanbaru

Awaludin Martin^{1*}, Zikri Mahendra¹, Andika¹, Saputra Ramahendra¹

¹ Teknik Mesin, Universitas Riau, Pekanbaru

Kampus Bina Widya KM. 12,5, Simpang Baru, Kec. Tampan, Kota Pekanbaru, Riau 28293

ABSTRACT – An energy audit is a method for calculating the level of energy use of a building or buildings, in which the results will be compared with existing standards and then look for solutions to save energy consumption if the level of energy consumption exceeds the standard. The purpose of an energy audit is to reduce energy use and save costs in energy use. In this research, energy audits were carried out at restaurants in Pekanbaru City. The method used is a quantitative method including calculating the use of electricity in lighting and air conditioning systems, Calculating Energy Consumption Intensity (IKE), and Energy Conservation Opportunities (ECO). Based on the results of the study, the IKE value was obtained before saving was 11.03 in the efficient category. After saving, IKE fell to 5.42 in the very efficient category. The electricity that can be saved in a year from this restaurant is 48,234.4 kWh with a total cost of Rp. 69,684,284.

Riwayat Artikel:

Diterima: 22

November

2022

Direvisi: 15 Juni 2023

Disetujui: 30 Juni 2023

KEYWORDS: *Audit, Energy, IKE, ECO*

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan energi fosil terus berkurang, terutama energi dari minyak bumi dan batu-bara. Setelah terjadinya krisis energi pada yang pernah mencapai puncak sekitar dekade 1970-an, dunia saat ini menghadapi kenyataan bahwa persediaan minyak bumi sebagai salah satu tulang punggung produksi semakin berkurang [1]. Pada masa mendatang, energi dunia akan terancam dengan semakin sulit untuk menemukan sumber energi dari fosil. Eksplorasi yang telah dilakukan, konsumsi dalam jumlah besar serta penambahan penduduk yang tinggi di masa depan, akan, membuat persediaan energi fosil khususnya minyak bumi tidak dapat mengimbangi permintaan terhadap kebutuhan energi. Para ahli berpendapat, dengan pola konsumsi seperti sekarang diperkirakan energi fosil akan habis. Minyak bumi habis 30 tahun lagi pada tahun 2052, gas bumi akan habis 40 tahun lagi pada tahun 2060 dan batu bara habis 70 tahun lagi pada tahun 2090 [1].

Peralihan energi fosil ke energi baru dan terbarukan diperlukan untuk menjaga ketersediaan energi di masa depan. Energi terbarukan seperti panas bumi, matahari, air, angin dan biomassa adalah energi yang berasal dari alam yang dapat diperbaharui, dimana pemanfaatannya dari energi terbarukan terbagi menjadi energi yang telah berkembang tetapi terbatas, dan yang telah berkembang tetapi masih dalam tingkat penelitian [2].

Selain menggunakan energi baru dan terbarukan, dibutuhkan usaha dalam penghematan dalam penggunaan energi khususnya energi listrik dengan cara konservasi energi. Konservasi energi adalah peningkatan efisiensi energi. Dalam metode ini terdapat audit energi yang digunakan untuk mengetahui dan menghitung tingkat konsumsi energi suatu gedung atau bangunan [3].

Penghematan yang dapat dilakukan adalah penghematan pada sistem pencahayaan dan sistem tata udara. Pencahayaan terutama pencahayaan alami pada pagi hingga siang hari dapat mengurangi atau bahkan meniadakan pencahayaan buatan sehingga dapat mengurangi penggunaan listrik. Pada sistem tata udara, hal yang paling mungkin dilakukan adalah mengefektifkan dan mengefisienkan pemakaian tata udara (AC) sehingga tidak terjadi pemborosan [4, 5].

Pada jurnal ini dilakukan penghitungan penggunaan listrik dari sistem tata cahaya dan tata udara pada rumah makan di Kota Pekanbaru.. Kemudian dilakukan perbandingan penggunaan listrik sebelum dan setelah Energy Conservation Opportunity (ECO).

2. METODOLOGI

2.1 Data Penelitian

Agar tujuan penelitian ini dapat tercapai yaitu penghematan penggunaan energi listrik sebagai akibat penggunaan AC maka perlu dilakukan langkah penelitian

*Corresponding author: awaludinmartin01@gmail.com

Penerbit: Jurusan Teknik Mesin, Universitas Riau, <https://proksima.ejournal.unri.ac.id>

pada Rumah Makan X di Kota Pekanbaru dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

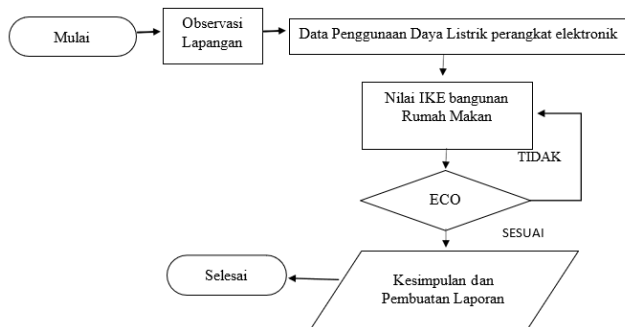
- Melakukan pengumpulan data awal seperti data blue print bangunan, peralatan listrik termasuk lampu dan AC yang digunakan serta data pendukung lainnya
- Mengambil data penggunaan energi listrik yaitu 25 Mei - 1 Juni 2022
- Melakukan wawancara kepada pengelola dan pengguna restoran untuk mendapatkan trend penggunaan energi listrik dan kebiasaan penggunaan
- Membuat laporan ECO (Energy Conservation Opportunities) yang nantinya digunakan sebagai rekomendasi untuk melakukan penghematan penggunaan energi listrik.

2.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian meliputi jumlah pemakaian energi berdasarkan audit energi awal dan audit energi rinci serta peluang penghematan berdasarkan kondisi di lapangan. Pada audit energi awal akan dihitung besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) tiap satuan luas yang dikondisikan (Net Area) sesuai pemakaian berdasarkan data historis pada bangunan tersebut. Pada audit energi rinci akan dihitung IKE berdasarkan observasi penggunaan energi listrik secara detail dengan berbagai peralatan yang mengkonsumsi energi listrik dan waktu penggunaannya.

2.3 Diagram Alir

Untuk mempermudah dalam pelaksanaan penelitian yaitu audit energi untuk pemakaian energi pada Rumah Makan di Kota Pekanbaru. Maka dibuatlah diagram alir penelitian seperti terlihat pada gambar 1



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi dan Data Awal Penelitian

Rumah makan yang ada di Kota Pekanbaru ini terdiri dari 1 lantai di lahan seluas 1645 m² dengan bangunan berbentuk segi empat. Rumah makan ini memiliki 20 ruang. Luas total bangunan restoran ini adalah 724 m² dengan rincian keseluruhannya memakai sistem tata cahaya dan 284,8 m² memakai sistem tata udara. Untuk perhitungan audit energi sistem tata cahaya dan tata udara ini didasarkan pada jam

kerja rumah makan per harinya yaitu 4 jam dalam sehari kerja dan 7 hari dalam seminggu.

3.2 Audit Energi

3.2.1 Sistem Tata Cahaya

Dalam audit sistem tata cahaya ini dilakukan pengumpulan data berupa luas masing-masing ruangan, jumlah lampu yang terpasang dan daya lampu terpasang.

Tabel 1 Data Jumlah dan Daya Lampu Terpasang

No	Ruangan	Jumlah Lampu	Daya (W)/Lampu	Total Daya (W)
1	Utama	10	50	500
2	Tepi	15	19	285
3	No Smoking	16	19	304
4	Lesehan	3	19	57
5	VIP	17	19	323
6	Shalat	2	19	38
7	Palung	8	19	152
8	Kasir	3	19	57
9	Wudhu	5	19	95
10	WC Pria	5	19	95
11	WC Wanita	5	19	95
12	Dapur	14	19	266
13	Gudang	2	19	38
14	Mushalla K	1	19	19
15	Toilet K	2	19	38
16	Parkiran B	11	19	209
17	Toilet B	2	19	38
18	Piring	3	19	57
19	Teras Luar	24	19	456
20	Parkiran	6	100	600

Kemudian juga dilakukan beberapa pengukuran, yaitu pengukuran luas masing-masing ruangan, pengukuran lux menggunakan lux meter, dan jenis lampu yang digunakan.

Tabel 2 Perbandingan Lux Pengukuran dengan Lux SNI

No	Ruangan	Lux Perhitung	Standar SNI	Keterangan
1	Utama	430	250	Diatas Standar
2	Tepi	400	250	Diatas Standar
3	No Smoking	676	250	Diatas Standar
4	Lesehan	182	250	Dibawah
5	VIP	679	250	Diatas Standar
6	Shalat	200	200	Sesuai Snadar
7	Palung	679	250	Diatas Standar

8	Kasir	1540	200	Diatas Standar
9	Wudhu	444	250	Diatas Standar
10	WC Pria	799	250	Diatas Standar
11	WC Wanita	799	250	Diatas Standar
12	Dapur	304	300	Diatas Standar
13	Gudang	274	100	Diatas Standar
14	Mushalla K	274	200	Diatas Standar
15	Toilet K	799	250	Diatas Standar
16	Parkiran B	382	50	Diatas Standar
17	Toilet B	436	250	Diatas Standar
18	Piring	469	200	Diatas Standar
19	Teras Luar	1608	100	Diatas Standar
20	Parkiran	59	50	Diatas Standar

Setelah dilakukan perhitungan lux pengukuran masing-masing ruangan, selanjutnya akan dihitung jumlah daya dan biaya penggunaan listrik mulai dari harian, bulanan, dan tahunan. Perhitungan dilakukan dengan menghitung daya masing-masing lampu dikalikan dengan waktu operasi masing-masing ruangan. Selanjutnya, biaya listrik dihitung dengan mengalikan daya dengan harga listrik per kWh yaitu Rp 1.444,7 / kWh.

Tabel 3 Akumulasi Jumlah Penggunaan Daya dan Biaya Listrik Tata Cahaya

Sistem Tata Cahaya	Daya Listrik (kwh)			Biaya Listrik (Rp)		
	Harian	Bulanan	Tahunan	Harian	Bulanan	Tahunan
	14.9	446.6	5434.1	21.509	645.261	7.850.673

3.2.2 Sistem Tata Udara

Dalam audit sistem tata udara ini dilakukan beberapa perhitungan, mulai dari dimensi ruangan, spesifikasi AC yang digunakan, dan waktu operasional.

Tabel 4 Sistem Tata Udara Rumah Makan

Ruangan	Kapasitas Pendinginan	Jumlah AC	Watt AC	Waktu (Jam)
R.Utama	98376	6	1524	11
R.No Smoking	5759	2	1524	11
R.Baselo	3557	3	1524	11
R.VIP	6098	3	1524	11
R.Shalat	2439	1	1524	11

Selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah daya dan biaya listrik dari sistem tata udara restoran. Perhitungan daya dihitung dengan mengalikan jumlah AC yang ada, daya yang digunakan, dan waktu operasional AC. Selanjutnya, biaya

listrik dihitung dengan mengalikan daya dengan harga listrik per kWh yaitu Rp 1.444,7 / kWh.

Tabel 5 Akumulasi Jumlah Penggunaan Daya dan Biaya Listrik Tata Udara

Sistem Tata Udara	Daya Listrik (kwh)			Biaya Listrik (Rp)		
	Harian	Bulanan	Tahunan	Harian	Bulanan	Tahunan
	251,5	7543,8	91782,9	363,284	10.898.528	132.558.756

3.2.3 Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Setelah dilakukan audit pada sistem tata cahaya dan sistem tata udara, maka dapat dihitung IKE nya menggunakan rumus:

$$IKE = \frac{\text{Total Penggunaan Listrik 1 Bulan}}{\text{Luas Area Bangunan}} \quad (1)$$

$$IKE = \frac{7.991 \text{ kwh}}{724 \text{ m}^2}$$

$$IKE = 11,03$$

Berdasarkan hasil IKE yang didapat yaitu sebesar 11,03, maka konsumsi energi pada restoran ini termasuk kategori **EFISIEN**.

3.3 Energy Conserving Opportunity (ECO)

ECO dilakukan dengan tujuan mengurangi jumlah penggunaan energi dengan cara menyesuaikan dengan Standar dari SNI tentang penggunaan energi.

3.3.1 Sistem Tata Cahaya

Pada sistem tata cahaya ini, dilakukan beberapa peluang penghematan energi dengan cara mengurangi penggunaan lampu agar dapat sesuai dengan standar SNI.

Tabel 6 Akumulasi Pengurangan Lampu Rumah Makan

No	Ruangan	Lux Teori	Standar LUX	Pengurangan Lampu	Lampu Sisa
1	Utama	430	250	4	6
2	Tepi	400	250	6	9
3	No	676	250	10	6
4	Lesehan	182	250	-	3
5	VIP	679	250	11	6
6	Shalat	200	200	0	2
7	Palung	679	250	5	3
8	Kasir	1540	200	3	0
9	Wudhu	444	250	2	3
10	WC Pria	799	250	3	2
11	WC	799	250	3	2

12	Dapur	304	300	0	14
13	Gudang	274	100	1	1
14	Mushalla	274	200	0	1
15	Toilet K	799	250	1	1
16	Parkiran	382	50	10	1
17	Toilet B	436	250	1	1
18	Piring	469	200	2	1
19	Teras	1608	100	23	1
20	Parkiran	59	50	-	6

Tabel 7 Akumulasi Jumlah Penggunaan Daya dan Biaya Listrik Tata Cahaya Setelah Penghematan

Sistem Tata Cahaya	Daya Listrik (kwh)			Biaya Listrik (Rp)		
	Harian	Bulanan	Tahunan	Harian	Bulanan	Tahunan
	7,9	236,9	2882,4	11.409	342.258	4.164.143

3.3.2 Sistem Tata Udara

Pada system tata udara ini, dilakukan beberapa peluang penghematan energi dengan cara mengurangi penggunaan AC sesuai dengan kebutuhan pendinginan agar dapat sesuai dengan standar SNI.

Kebutuhan pendinginan AC dihitung menggunakan rumus :

$$Q = \frac{L \times W \times H \times I \times E}{60} \quad (2)$$

Keterangan :

Panjang ruangan (L) satuan feet

Lebar ruangan (W) satuan feet

Tinggi ruangan (H) satuan feet

I : Pengaruh posisi ruangan

10 jika berada di lantai bawah

18 jika berada di lantai atas

E : Arah bangunan

20 jika menghadap arah barat

18 jika menghadap arah selatan

17 jika menghadap arah timur

16 jika menghadap arah utara

Tabel 8 Akumulasi Penghematan AC Restoran

Ruangan	Kebutuhan Pendinginan (BTU/H)	Total Pendinginan (BTU/H)	Penghematan
R. Utama	98376	102600	-

R. No	5759	34200	1 PK
R.	3557	51300	1/2 PK
R.VIP	6098	51300	1 PK
R.Shalat	2439	17100	1/2 PK

Tabel 9 Akumulasi Jumlah Penggunaan Daya dan Biaya Listrik Udara Setelah Penghematan

Sistem Tata Udara	Daya Listrik (kwh)			Biaya Listrik (Rp)		
	Harian	Bulanan	Tahunan	Harian	Bulanan	Tahunan
	126,3	3789,1	46100,2	182.458	5.474.055	66.601.002

3.3.3 Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Akhir

$$IKE = \frac{\text{Total Penggunaan Listrik 1 Bulan}}{\text{Luas Area Bangunan}} \quad (3)$$

$$IKE = \frac{4026 \text{ kwh}}{724 \text{ m}^2}$$

$$IKE = 5,42$$

Berdasarkan hasil IKE yang didapat yaitu sebesar 5,42 , maka konsumsi energi pada restoran ini termasuk kategori **SANGAT EFISIEN**.

Tabel 10 Akumulasi Perbandingan Penggunaan Listrik Sebelum dan Sesudah Dilakukan ECO

	Daya		IKE		Biaya		ECO	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum (Rp)	Sesudah (Rp)	Daya/ Tahun	Biaya/ tahun
Tata Cahay	5434,1	2882,4	11,03	5,42	7.850.673	4.164.143	251,8	3.686.531
Tata Udara	91782,9	46100,2			132.598.756	66.601.002	5682,7	65.997.75
Total	97217,0	48982,6			140.449.429	70.765.145	8234,4	69.684.28

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan Audit Energi Rinci maka nilai IKE per tahunnya untuk rumah makan ini turun menjadi 48.982,4 kWh / tahun dan kategorinya peringkat **SANGAT EFISIEN**. Rekomendasi yang dihasilkan untuk penghematan energi adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi penggunaan lampu di beberapa ruangan yang rinciannya dapat dilihat pada tabel.
2. Mengurangi penggunaan AC di beberapa ruangan atau mengganti AC dengan daya yang lebih rendah yang juga dapat dilihat pada tabel.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pengelola rumah makan yang telah mengizinkan dan membantu penulis dalam melakukan proses audit energi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Martin, A., Panca, S.T., Yogi, R.G., Nur, K., (2022), "Improvement of Biocoal Quality from Empty Oil Palm Fruit Bunches by Using Peat Water to Reducing Potassium Content and Torrefaction at 300°C to Increasing Heating Value," *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, vol. 90, no. 2, pp. 32-41.
- [2] A. Lukman, (2018), "Audit Energi Pemakaian Air Conditioning (AC) Di Gedung Dinas Pekerjaan Umum Kab. Ketapang Propinsi Kalimantan Barat", *Jurnal ELKHA*, Vol.10, no. 1, 2011, pp. 2-5.
- [3] J. Untoro., H. Gusmedi., N. Purwasih., (2014), "Audit Energi dan Analisis Penghematan Konsumsi Energi Pada Sistem Peralatan Listrik di Gedung Pelayanan Unila", *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, vol 8, no. 2, 2014, pp. 2-11.
- [4] M, Fauzan., H, Budiyanto., (2020), "Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi pada Peralatan Listrik di Gedung Kantor PT PLN (PERSERO) UPT Bogor", *Jurnal Teknologi Elektro Universitas Mercu Buana*, vol. 11, no. 1, pp.16-23
- [5] Hassan, S., 2014. *Pelaksanaan Efisiensi Energi di Bangunan Gedung*. www.nulisbuku.com
- [6] ESDM, K. and ESP3. 2016. *Modul Manajer Energi di Industri dan Gedung*.
- [7] Thahir, M., Asriyadi, Ambon., A, Rahman., (2017), "Audit Energi Listrik di Indomaret Plus Bumi Permata Sudiang". *Jurnal Teknologi Elektri*, vol. 14, no. 1, pp. 51-75.
- [8] Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2012
- [9] Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2012
- [10] S. Ayu, (2018), "Analisis Konsumsi Energi dan Program Konservasi Energi (Studi Kasus : Gedung Perkantoran dan Kompleks Perumahan TI". *Sebatik*, vol. 22, no. 2, pp. 41-50.
- [11] Wayne C. Turner, *Energy Management Handbook Sixth Edition*, The Fairmont Press, 2006.
- [12] A. Marzuki dan Rusman, Audit energi pada bangunan gedung direksi PT. Perkebunan Nusantara XIII (Persero), *Vokasi*, vol. 8, no. 3, 2012, pp 184-196.
- [13] W.L. Samosir dan A. Martin. Analisis energy pada combustion chamber pembangkit listrik tenaga gas uap (PLTGU) Teluk Lembu 30 MW, *JOM FTEKNIK*, vol.2 no. 2 2015.
- [14] P. Wahyuni dan A. Martin, Analisis exergoeconomic pada ruang bakar pembangkit listrik tenaga Gas Uap (PLTGU) Teluk Lembu 30 MW, *JOM FTEKNIK*, vol.2 no. 2 2015.
- [15] F. Afif dan A. Martin, Tinjauan potensi dan kebijakan energi surya di Indonesia, *Jurnal Engine*, vol. 6, no. 1, 2022, pp. 43-52.
- [16] A. Machmud, Audit energi dan peluang konservasi energi listrik Di PT. Arelsi Karya Sejahtera, Skripsi, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia, 2019.
- [17] J.Untoro, H. Gusmedi, N. Purwasih, Audit energi dan analisis penghematan konsumsi energi pada sistem peralatan listrik di gedung pelayanan unila, *Electrician*, vol. 8, no.2, 2014
- [18] S. Amin, N. Jamala dan J. Luizjaya, Analisis pencahayaan alami pada ruang kuliah Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, vol. 6, no.1, 2017, pp. 33-38.
- [19] S. Loekita, Analisis konservasi energi melalui selubung bangunan, *Civil Engineering Dimension*, vol. 8, no. 2, 2006, pp. 93-98.
- [20] Martin, A. (2022). Audit Energi Sistem Tata Cahaya dan Tata Udara pada Basement dan Lantai 1 Toko Buku Pekanbaru. *JTM-ITI (Jurnal Teknik Mesin ITI)*, 6(2), 98.