

Analisis Intensitas Konsumsi Energi Terhadap Biaya Penggunaan Energy Listrik

Andi Agus Ardiansyah Yasin¹, Jusri², Rizal Ahdiyati Duyo³, Hafsa Nirwana⁴

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

^{3,4}Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknik Politeknik Negeri Ujung Pandang

Email : andiagus199608@gmail.com¹, jusripribumi@gmail.com², rizalduyo@gmail.com³, yayang555@yahoo.co.id⁴

ABSTRAK

Adapun tujuan dari pada penelitian ini adalah Untuk mengetahui prosedur audit energi yang dilakukan pada sebuah hotel dan Untuk menghitung besar Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dan profil penggunaan energi listrik pada sebuah hotel. Metode yang dipergunakan pada penelitiann ini adalah mengadakan penelitian dan pengambilan data di gedung hotel Arbor Biz Makassar . Hasil yang didapatkan pada penelitian ini adalah. Peluang yang dapat menurunkan konsumsi energi listrik difokuskan pada sistem pengkondisian udara (AC), yang pada akhirnya diharapkan mampu menurunkan nilai IKE listrik di Arbor Biz Hotel. Untuk peluang hemat energi pada gedung Arbor Biz Hotel untuk pemakaian pendingin ruangan (AC) salah satu cara untuk menentukan IKE, sehingga IKE sebelumnya lebih besar menjadi lebih kecil Perhitungan menggunakan refrigeran Musicool dengan pemakaian energi lebih hemat 10% - 30%. Dengan mengambil persentase terkecilnya yaitu 10% dan terbesarnya 30%.

Kata kunci ; Intensitas, Energy dan Listrik

ABSTRACT

The purpose of this study is to find out the energy audit procedures carried out at a hotel and to calculate the energy consumption intensity (IKE) and profile of electricity use in a hotel. The method used in this study was to conduct research and data collection at the Arbor Biz Makassar hotel building. The results obtained in this study are. Opportunities that can reduce electrical energy consumption are focused on air conditioning (AC) systems, which in turn are expected to reduce the value of electricity IKE in the Arbor Biz Hotel. For energy-saving opportunities in the Arbor Biz Hotel building for the use of air conditioning (AC), one way is to determine the IKE, so that the previous IKE becomes smaller. Calculations use Musicool refrigerant with 10% - 30% more energy efficient. By taking the smallest percentage of 10% and the largest 30%.

Keywords ; Intensity, Energy and Electricity

I. PENDAHULUAN

Industri perhotelan merupakan suatu usaha yang kinerja operasionalnya sangat membutuhkan ketersediaan energi yang besar. Kebutuhan akan energi yang besar tersebut digunakan untuk menjalankan sistem fasilitas-fasilitas yang terdapat pada

hotel, seperti sistem pendingin udara, sistem penerangan, sistem lift, dan sistem fasilitas hotel lainnya. Ketersediaan energi yang ada untuk operasional hotel tentunya menjadi salah satu faktor yang dapat menjaga kepuasan dan kepercayaan konsumen terhadap sebuah hotel. Hotel sebagai pengguna energi, rata-rata menghabiskan 48.50% dari biaya operasionalnya AC, dan seiring dengan meningkatnya biaya energi yang ditetapkan, maka biaya untuk pembelian energi akan berpotensi mengalami kenaikan.

Dalam industri perhotelan, efisiensi energi harus dilakukan tanpa mengurangi kenyamanan pelanggan dalam menggunakan fasilitas hotel. Audit energi sendiri merupakan bagian dari manajemen energi. Hasil dari audit energi digunakan sebagai dasar untuk mengelola dan mengatur energi yang terpakai dalam suatu bangunan agar efisien tanpa mengurangi tingkat pelayanan bagi para konsumen.

Berdasarkan uraian permasalahan dan landasan teori, penulis merencanakan audit energi pada gedung hotel dengan tujuan untuk mengetahui profil penggunaan energi, besarnya nilai intensitas konsumsi energi, serta untuk mengetahui besarnya biaya penghematan yang diperoleh.[1]

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penggunaan Energi

Audit energi adalah suatu analisis terhadap konsumsi energi dalam sebuah sistem yang menggunakan energi, seperti gedung bertingkat, pabrik dan sebagainya. Hasil dari audit energi adalah laporan tentang bagian yang mengalami pemborosan energi. Umumnya bentuk energi yang di-audit adalah energi listrik dan energi dalam bentuk bahan bakar(Iskandar, Norman, TA. 2020).[2]

Audit energi dapat dilakukan setiap saat atau sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan. *Monitoring* pemakaian energi secara teratur merupakan keharusan untuk mengetahui besarnya energi yang digunakan pada setiap bagian operasi selama selang waktu tertentu. Dengan demikian usaha-usaha penghematan dapat dilakukan. (Abdurachim dkk, 2002).[3] Penelitian terhadap audit energi di tanah air masih tergolong bidang yang relatif baru namun telah terdapat berbagai publikasi. Analisis, Agus Rianto mengenai audit energi di Hotel Santika Premiere Semarang, tahun 2007. Menunjukkan

intensitas konsumsi energi di hotel tersebut mencapai 341.683 kWh/m²/tahun lebih besar dari standar ASEAN-USAID yaitu 300 kWh/m²/tahun. Hasil penelitian tersebut, diperoleh nilai IKE yang masih cukup tinggi sehingga usaha penghematan masih harus dilakukan, penelitian tersebut tidak dilakukan implementasi di lapangan, hanya sebatas perhitungan nilai IKE dan rekomendasi.[4] Litany Namara Erdianta menganalisa performansi penggunaan energi listrik di gedung jurusan Teknik Fisika ITS, tahun 2009. Menunjukkan intensitas konsumsi energi listrik di gedung jurusan Teknik Fisika ITS tersebut mencapai 105,229 kWh/m²/tahun. Jika dibandingkan dengan standar IKE ASEAN yaitu 240 kWh/m²/tahun, IKE di gedung jurusan Teknik Fisika telah memenuhi standar kebutuhan energi. Dengan adanya implemtasi PHE, nilai IKE berkurang menjadi 93,378 kWh/m²/tahun (Erdianta, 2009).[5] Aneka Firdaus dalam Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya, tanggal 13-15 Oktober 2010.[6] Melakukan penelitian bagaimana menaikkan efisiensi (COP) dengan penurunan temperatur pada evaporator dalam sistem Air Conditioning dengan menggunakan Musicool-22 pengganti freon-22.

Manajemen energi adalah aktifitas dalam menggunakan energi dengan bijaksana dan efektif untuk memaksimalkan keuntungan (*minimize costs*) dan meningkatkan (*enhance*) kondisi yang kompetitif (Cape Hart dkk, 2003). Sebuah fungsi manajemen dan merupakan teknik yang berguna untuk memonitor, menganalisa dan mengontrol aliran energi yang ada dalam sebuah sistem sehingga efisiensi penggunaan energi yang maksimal dapat tercapai. Manajemen energi sebenarnya merupakan kombinasi dari *technical skill* dan manajemen bisnis yang berfokus pada *business engineering*. Seiring dengan harga energi akhir-akhir ini yang terus meningkat maka manajemen energi ini semakin diperlukan. Karena dengan melakukan manajemen energi ini maka biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan energi dapat ditekan.[7]

B. Hotel dan Klasifikasi Hotel

1. Hotel merupakan bagian integral dari usaha pariwisata yang menurut keputusan MENPARPOSTEL adalah suatu jenis akomodasi yang mempergunakan sebagian atau seluruh bangunan untuk menyediakan jasa penginapan, makanan dan minuman serta jasa penunjang lain bagi umum yang dikelola secara komersial.[8]
2. Klasifikasi hotel
 - a. Hotel bintang satu (*)
Hotel bintang satu merupakan jenis hotel yang tergolong kecil karena dikelola oleh pemiliknya langsung. Biasanya terletak di kawasan yang ramai dan memiliki transportasi umum yang dekat serta hiburan dengan harga yang masuk akal.
 - b. Hotel bintang dua (**)

Hotel bintang dua biasanya terletak dilokasi yang mudah dicapai artinya akses menuju lokasi hotel tersebut sangat mudah. Bangunanya terawat, bersih dan rapi serta lokasinya bebas polusi.

c. Hotel bintang tiga (***)

Sementara itu untuk Hotel bintang tiga biasanya lokasinya dekat tol, pusat bisnis dan daerah perbelanjaan, dengan menawarkan pelayanan terbaik, kamar yang luas dan *lobby* yang penuh dekorasi. Para karyawan hotel yang bertugas terlihat rapi dan professional.

d. Hotel bintang empat (****)

Hotel bintang empat sudah termasuk hotel yang cukup berkelas dengan para karyawan dan staff yang lebih profesional dalam melayani tamu yang datang. Mereka juga dibekali informasi mengenai pariwisata di sekitar hotel. Hotel ini memiliki bangunan yang cukup besar, dekat dengan pusat perbelanjaan, restoran dan hiburan. Pelayannya pun diatas rata-rata sehingga tamu akan puas bila menginap.

e. Hotel bintang lima (*****)

Hotel bintang lima. Hotel ini merupakan hotel termewah dengan berbagai fasilitas tambahan serta pelayanan multibahasa yang tersedia. Hotel bintang lima memegang prinsip bahwa tamu nomor satu sehingga ketika tamu datang disambut dipintu masuk hotel, diberikan *welcome drink* dan ketika dikamar diberikan daftar anggur yang bisa dipilih.[9]

III. METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam waktu dari bulan Maret sampai dengan bulan Agustus 2022. Penelitian ini dilaksanakan di Makassar.

Bentuk data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Data kuantitatif

Data kuantitatif yaitu data yang berbentuk angka-angka atau data yang dapat dihitung, seperti data perhitungan tagihan listrik tiap bulannya dalam kWh meter, analisa jumlah lampu untuk mengetahui jumlah penggunaan energi listrik yang diperlukan, sehingga konsumsi listrik disetiap ruangan dapat diketahui.

b. Data kualitatif

Data kualitatif yaitu data-data yang tidak dapat diukur dan dihitung, berbentuk uraian gambar, dalam hal ini berupa peta spesifikasi gedung untuk mengetahui nama ruangan dan pola aktivitas di setiap ruangan.

Jenis Data yang digunakan adalah : Data primer adalah data-data yang diperoleh langsung di lapangan, seperti data spesifikasi gedung, data spesifikasi lampu penerangan dan data tagihan listrik pada gedung. Dan Data sekunder, yaitu data-data

yang diperoleh dari studi literatur dengan referensi buku, jurnal, diktat, internet yang relevan dengan teknologi Manajemen Energi tersebut.

1. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data ialah cara atau strategi yang ditempuh untuk mengambil data dari *variabel* penelitian tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengumpulan data observasi secara langsung di lapangan. Dengan metode observasi ini peneliti dapat melakukan pengamatan secara jelas dan nyata serta pencatatan secara sistematis terhadap gejala atau fenomena yang diselidiki.

2. Metode Analisis

Pembahasan penelitian Tugas Akhir ini dapat dilakukan dengan langkah- langkah sebagai berikut:

- a. *Studi Literatur*, bertujuan untuk memahami konsep dan teori yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti, melalui sumber buku-buku dan jurnal yang berkaitan dengan topik Tugas Akhir ini.
- b. Melakukan pengumpulan data gedung Hotel, ini perlu dilakukan untuk mengetahui keadaan atau kondisi yang sesungguhnya, Misalnya : Kondisi gedung perkantoran atau Kondisi Luas Hotel dan jenis perangkat yang terdapat di gedung Hotel
- c. Kajian awal :
 - a. Melakukan *walkthrough* audit pada gedung Hotel, untuk mengetahui pemakaian energi, seperti jumlah peralatan listrik yang ada di gedung Hotel.
 - b. Mengamati kondisi pemakaian energi yang ada di gedung Hotel tersebut, khususnya didalam pengelolaan energi, baik itu pengelolaan umum untuk AC dan peralatan listrik yang ada di gedung Hotel.
- d. Melakukan pengumpulan dan penyusunan data *historis* pemakaian energi di tahun sebelumnya.
- e. Menghitung Besarnya Nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) di tahun sebelumnya, ini dilakukan untuk mengetahui profil penggunaan energi pada bangunan, sehingga dapat diketahui peralatan penggunaan energi apa saja yang pemakaian energinya cukup besar. Kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu:
 - a. Mengumpulkan dan meneliti sejumlah masukan yang dapat memengaruhi besarnya kebutuhan energi bangunan dari hasil penelitian dan pengukuran.
 - b. Pengukuran yang dilakukan adalah dengan mengukur pemakaian energi tiap unit peralatan listrik yang bekerja di gedung hotel.
- f. Mengenali kemungkinan Peluang Hemat Energi (PHE), Hasil pengukuran selanjutnya ditindaklanjuti dengan perhitungan besarnya Intensitas Konsumsi

Energi (IKE) dan penyusunan profil penggunaan energi bangunan. Pada penelitian ini besarnya IKE hasil perhitungan awal akan dibandingkan dengan IKE standar atau target IKE. Setelah melalui pengamatan secara langsung atau *walkthrough* audit pada gedung Hotel, apabila diperoleh indikasi pemakaian energi yang berlebihan, perlu dilakukan Manajemen Energi. Dengan harapan dapat diperoleh IKE (standar nilai konsumsi energi di gedung Hotel), sehingga ada peluang untuk melanjutkan proses audit energi berikutnya guna memperoleh penghematan energi.

- g. Analisis Peluang Hemat Energi (PHE) Apabila peluang hemat energi ini telah dikenali sebelumnya, maka perlu ditindak lanjuti dengan analisis peluang hemat energi, yaitu dengan cara membandingkan potensi perolehan hemat energi dengan biaya yang harus dibayar untuk pelaksanaan rencana penghematan energi yang direkomendasikan. Penghematan energi pada bangunan gedung tidak dapat diperoleh begitu saja dengan cara mengurangi kenyamanan penghuni ataupun produktivitas di lingkungan kerja. Analisis peluang hemat energi dilakukan dengan usaha-usaha:
 - a. Mengurangi sekecil mungkin pemakaian energi (mengurangi kW dan jam operasi).
 - b. Memperbaiki kinerja peralatan
 - c. Penggunaan sumber energi yang murah.

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan untuk menyelesaikannya. Secara umum tahapan yang dilakukan adalah melakukan pengumpulan data pemakaian energi dan kemudian menganalisa data tersebut. Adapun praktikum-praktikum tersebut memiliki tahapan secara khusus yang perlu dilakukan demi mendapatkan data yang dibutuhkan. Langkah dan metode pada penelitian ini digambarkan sesuai diagram alir berikut, terdapat pada gambar

B. Langkah-Langkah Penelitian

Pembahasan penelitian Tugas Akhir ini dapat dilakukan dengan langkah- langkah sebagai berikut:

- a. *Studi Literatur*, bertujuan untuk memahami konsep dan teori yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti, melalui sumber buku-buku dan jurnal yang berkaitan dengan topik Tugas Akhir ini.
- b. Melakukan pengumpulan data gedung Hotel, ini perlu dilakukan untuk mengetahui keadaan atau kondisi yang sesungguhnya, Misalnya : Kondisi gedung perkantoran atau Kondisi Luas Hotel dan jenis perangkat yang terdapat di gedung Hotel
- c. Kajian awal :
 - a. Melakukan *walkthrough* audit pada gedung Hotel, untuk mengetahui pemakaian energi, seperti jumlah peralatan listrik yang ada di gedung Hotel.

- b. Mengamati kondisi pemakaian energi yang ada di gedung Hotel tersebut, khususnya didalam pengelolaan energi, baik itu pengelolaan umum untuk AC dan peralatan listrik yang ada di gedung Hotel.
- d. Melakukan pengumpulan dan penyusunan data *historis* pemakaian energi di tahun sebelumnya.
- e. Menghitung Besarnya Nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) di tahun sebelumnya, ini dilakukan untuk mengetahui profil penggunaan energi pada bangunan, sehingga dapat diketahui peralatan penggunaan energi apa saja yang pemakaian energinya cukup besar. Kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu:
 - a. Mengumpulkan dan meneliti sejumlah masukan yang dapat memengaruhi besarnya kebutuhan energi bangunan dari hasil penelitian dan pengukuran.
 - b. Pengukuran yang dilakukan adalah dengan mengukur pemakaian energi tiap unit peralatan listrik yang bekerja di gedung hotel.
- f. Mengenali kemungkinan Peluang Hemat Energi (PHE), Hasil pengukuran selanjutnya ditindaklanjuti dengan perhitungan besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dan penyusunan profil penggunaan energi bangunan. Pada penelitian ini besarnya IKE hasil perhitungan awal akan dibandingkan dengan IKE standar atau target IKE. Setelah melalui pengamatan secara langsung atau walkthrough audit pada gedung Hotel, apabila diperoleh indikasi pemakaian energi yang berlebihan, perlu dilakukan Manajemen Energi. Dengan harapan dapat diperoleh IKE (standar nilai konsumsi energi di gedung Hotel), sehingga ada peluang untuk melanjutkan proses audit energi berikutnya guna memperoleh penghematan energi.
- g. Analisis Peluang Hemat Energi (PHE) Apabila peluang hemat energi ini telah dikenali sebelumnya, maka perlu ditindak lanjuti dengan analisis peluang hemat energi, yaitu dengan cara membandingkan potensi perolehan hemat energi dengan biaya yang harus dibayar untuk pelaksanaan rencana penghematan energi yang direkomendasikan. Penghematan energi pada bangunan gedung tidak dapat diperoleh begitu saja dengan cara mengurangi kenyamanan penghuni ataupun produktivitas di lingkungan kerja. Analisis peluang hemat energi dilakukan dengan usaha-usaha:
 - a. Mengurangi sekecil mungkin pemakaian energi (mengurangi kW dan jam operasi).
 - b. Memperbaiki kinerja peralatan
 - c. Penggunaan sumber energi yang murah.

Profil dan Denah Audit Energi Listrik, Data *Historis* Pemakaian Energi Menentukan Intensitas Konsumsi Energi Listrik (IKE), Audit Energi Rinci, Sistem Pengkondisian Pada Udara Arbor Biz Hotel, Sistem Pencahayaan, Sistem Perangkat Listrik Lainnya.



Gambar 1. Flow Chart Analisis Audit Energi

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. luas dan komposisi Arbor Biz Hotel

Abor Biz Hotel, memiliki lahan seluas 932,14 m². Adapun komposisi luas Arbor Biz Hotel sebagai berikut:

Tabel I. Komposisi Luas Arbor Biz Hotel

No	Area	Luas Total	Luas Dikondisikan
1	Lantai 1	717.1	556.96
2	Lantai 2	932.14	734.75
3	Lantai 3	932.14	734.75
Total		2,581.38	2,026.46

Arbor Biz hotel terbagi menjadi 3 lantai, dimana untuk setiap lantainya terdapat beberapa ruangan yang terdiri dari:

Lantai 1

- a) Lobby 120,45 m²
- b) Resto 84,15 m²
- c) Back Office 31,5 m²
- d) Pine 47,74 m²
- e) Palma 34,4 m²
- f) Banyan 140,12 m²
- g) Foyage 67,8 m²
- h) Accounting 16,28 m²
- i) Control Room 14,52 m²

Lantai 2

- a) 4 Kamar Executive 97,16 m²
- b) 19 Kamar Deluxe 341,62 m²
- c) 17 Kamar Superior 295,97 m²

Lantai 3

- a) 4 Kamar Executive 97,16 m²
- b) 19 Kamar Deluxe 341,62 m²
- c) 17 Kamar Superior 295,97 m²



Gambar 2. Arbor Biz Hotel

2. Audit Energi Listrik di Arbor Biz Hotel

Untuk standar audit pada bangunan gedung, Indonesia telah memiliki standar yakni SNI 03-6196-2000 Prosedur Audit Energi pada Bangunan Gedung. Standar tersebut memuat prosedur audit energi pada bangunan gedung diperuntukkan bagi semua pihak yang terlibat dalam perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan pengelolaan gedung. Pada pelaksanaan di lapangan banyak bangunan yang tidak siap

untuk diaudit karena tidak tersedianya kelengkapan-kelengkapan data dasar yang dibutuhkan untuk pelaksanaan teknik audit energi awal dan hal-hal yang terkait dengan manajemen energi pada bangunan tersebut.

SNI 03-6196-2000 membagi alur proses audit energi menjadi 3 tahap yakni audit energi awal, audit energi rinci, implementasi dan monitoring. Pada tahap audit energi awal, kegiatannya meliputi pengumpulan sejumlah data energi dan rekening energi. Namun untuk pelaksanaan audit energi ini hanya sampai tahap audit energi rinci, karena untuk implementasinya kita hanya bias memberikan saran kepada pihak hotel dari hasil yang didapatkan pada audit energi hotel.[10]

1. Data *Historis* Pemakaian Energi di Arbor Biz Hotel

Penggunaan energi di Arbor Biz Hotel salah satunya yaitu penggunaan energi listrik. Pembayaran rekening listrik dilakukan setiap bulan berdasarkan besarnya jumlah pemakaian energi (kWh) yang tercatat pada kWh meter yang terpasang. Selisih pemakaian adalah jumlah kWh yang harus dibayar oleh konsumen.

Perhitungan energi listrik dilakukan dengan menggunakan data berdasarkan pada nilai terukur yang terbaca pada kWh meter Hotel Arbor Biz. Berikut ini adalah data hasil pengukuran energi listrik pada Hotel Arbor Biz.

Tabel II. Pengukuran kWh meter di Hotel Arbor Biz

No	Tanggal	Nilai Terbaca (kWh)	Pemakaian (100)
1	4/6/2022	11,691.44	
2	5/6/2022	11,704.91	13.468
3	6/6/2022	11,720.01	15.108
4	7/6/2022	11,731.30	11.290
5	8/6/2022	11,741.28	9.980
6	9/6/2022	11,752.63	11.350
7	10/6/2022	11,765.01	12.378
8	11/6/2022	11,775.07	10.055
Pemakaian rata-rata per hari			12.262

Dari data kWh meter diatas apabila diambil nilai rata-rata perhari, dengan nilai pengali factor meter sebesar 100, maka akan didapatkan nilai sebesar 1.226,2 kWh/hari. Nilai kWh ini berada pada bulan Juni 2022. Sehingga rata-rata untuk satu bulan ini kWhnya adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah kWh} \times \text{hari} \\
 &= 1.226,2 \times 30 \\
 &= 36.786 \text{ kWh/bulan}
 \end{aligned}$$

Dari data history pemakaian energi listrik pada Arbor Biz Hotel, maka dapat dihitung jumlah total yang dikonsumsi selama periode Januari – Juni 2022 dan juga jumlah total biaya yang harus dibayar untuk pengadaan energi listrik pada periode tersebut. Total kWh adalah 208.692,30 dan ini senilai dengan Rp. 306.210.037,94,- dapat dilihat pada tabel 3. halaman 40.

Berikut perhitungan tarif rata-rata yang dikenakan PLN dengan golongan tarif B-2 (197 KVA) biaya pemakaian listrik sebesar Rp. 1.467,28/kWh. Sehingga dapat diperoleh hasil pemakaian listrik selama periode satu bulan, sebagai berikut:

Biaya rata-rata untuk pemakaian listrik selama periode satu bulan untuk bulan Juni adalah sebesar:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rata-rata Rp/kWh} \times \text{Jumlah kWh} \\
 &= \text{Rp. } 1.467,28/\text{kWh} \times 36.786 \text{ kWh/Bulan} \\
 &= \text{Rp. } 53.975.362,1-
 \end{aligned}$$

Berikut ini adalah data konsumsi energi di Arbor Biz Hotel selama periode bulan Januari – Juni 2022:

Tabel III. Data Konsumsi Energi Listrik Periode Januari – Juni 2022

Bulan	Total (kWh)	Energy Cost (Rp)
Januari	32,011.80	46,970,273.90
Februari	29,254.80	42,924,982.94
Maret	38,733.30	56,832,596.42
April	35,875.20	52,638,963.46
Mei	36,031.20	52,867,859.14
Juni	36,786.00	53,975,362.08
Total	208,692.30	306,210,037.94
Rata-rata/Bulan	34,782.05	51,035,006.32

Tabel IV. Kondisi Sebelum PHE pada pemakaian energi listrik Arbor Biz Hotel

Kondisi	Energi kWh/bulan	Total Rp/Bulan
Sebelum PHE	34,782.05	51,035,006.32

A. Menentukan Intensitas Konsumsi Energi Listrik (IKE)

Dari data konsumsi energi dan data luasan bangunan serta tingkat konsumsi energi listrik di Arbor Biz Hotel, maka dapat dihitung besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Arbor Biz Hotel selama periode tertentu (sebulan). Adapun perhitungannya, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{IKE} &= \frac{\text{kWh/Bulan}}{\text{Luas Bangunan}} \\
 &= \frac{34.782,05 \text{ kWh/Bulan}}{2.026,46 \text{ m}^2} \\
 &= 17,16 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan}
 \end{aligned}$$

Dari data diatas terlihat nilai kriteria IKE yaitu sebesar 17,16 kWh/m²/bulan yang termasuk kriteria cukup boros. Sehingga menjadi acuan audit energi dapat dilanjutkan.

1. Audit Energi Rinci

Dari analisis audit awal, diperoleh harga IKE (Intensitas Konsumsi Energi) masih jauh dari target IKE yaitu sebesar 17,16 kWh/m²/bulan dengan kriteria cukup boros. Oleh karna itu pada bab ini akan diukur berapa besar konsumsi energi listrik apabila semua alat yang menggunakan energi beroperasi. Dimana data yang didapatkan merupakan data dari hasil observasi dan *interview* dan diharapkan dari pengukuran ini dapat mendekati proses yang sebenarnya (mendekati sistem) serta menghitung besar IKE listrik dari hasil pengukuran yang dilakukan pada Arbor Biz Hotel.

Untuk pengecekan serta pengukuran nilai konsumsi listrik yang sebenarnya, digunakan data arus yang diukur pada panel. Untuk mengukur arus, digunakan peralatan seperti clamp meter. Jika hasil dari perhitungan IKE listrik berdasarkan data arus dan kWh meter terukur pada Arbor Biz Hotel nantinya mendekati dari target IKE listrik, maka akan dilakukan usaha-usaha untuk penghematan energi yang diharapkan dapat menurunkan harga IKE listrik pada gedung hotel. Sehingga usaha-usaha penghematan yang sebelumnya telah dilakukan tidak akan mengurangi kenyamanan untuk pengguna hotel. Untuk itu usaha yang akan dilakukan nantinya akan lebih difokuskan pada peralatan yang menggunakan energi listrik yang sangat besar. Hal ini dimaksudkan agar usaha-usaha yang dilakukan untuk penghematan energi akan sangat berarti (signifikan).

2. . Sistem Pengkondisian Udara Pada Arbor Biz Hotel

Untuk memperoleh kenyamanan dalam ruangan, maka diperulakan sistem pengkondisian udara yaitu berupa *Air conditioner* (AC). AC ini akan mengatur suhu pada suatu ruangan sesuai dengan temperatur yang ditentukan pengguna. Untuk masing-masing ruangan digunakan jenis dan kemampuan pendinginan AC yang berbeda sesuai dengan kebutuhannya agar tidak terjadi pemborosan. Besarnya tingkat konsumsi energi listrik untuk sistem pengkondisian udara dipengaruhi oleh total daya AC, jumlah dan lama beroperasi dari AC untuk tiap ruangan.

Total konsumsi energi pengkondisian udara pada Arbor Biz Hotel dapat dihitung seperti pada Lobby, dengan daya 4790 watt dan waktu pengoperasiannya 24 jam, maka konsumsi energi listriknya dapat dihitung dengan cara:

$$\begin{aligned}
 \text{Konsumsi listrik AC/hari} &= (\text{daya} \times \text{waktu operasi}) \\
 &= (4790 \times 24) \\
 &= 114.960 \text{ Wh/hari} \\
 &= 114,96 \text{ kWh/hari}
 \end{aligned}$$

Tabel V. Total Konsumsi energi listrik sistem pengkondisian udara (AC) perhari

Lantai	Kemampuan Pendingin (AC BTU/h)	Daya AC (W)	Jam Operasi	Konsumsi /hari (kWh)	Jumlah AC (Buah)	Total Konsumsi /hari (kWh)
Lantai 1	47770	4900	24	117.6	2	214.032
			4	19.6	2	35.672
	48000	5250	16	84	1	76.440
			18	48.06	2	87.469
23885	2670	4	10.68	3	29.156	

	24550	3300	16	52.8	1	48.048
	9000	745.7	8	5.9656	4	21.715
Total					15	512.532
Lantai 2	9000	745.7	14	10.440	40	228.005
Lantai 3	9000	745.7	14	10.440	40	228.005
Total					95	968.543

Berdasarkan perhitungan pada tabel terlihat penggunaan energi listrik sistem pengkondisian udara dalam satu bulan adalah $968,543 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} = 29.056,29 \text{ kWh/bulan}$.

3. Sistem Pencahayaan Pada Arbor Biz Hotel

Pola konsumsi energi listrik sistem pencahayaan dipengaruhi oleh jadwal kegiatan masing-masing ruangan. Besarnya tingkat konsumsi energi listrik untuk sistem pencahayaan dipengaruhi oleh total daya lampu yang beroperasi dan waktu nyala dari tiap lampu.

Total konsumsi energi pencahayaan pada Arbor Biz hotel dapat dihitung seperti pada kamar, dengan daya 12 watt

dan waktu pengoperasiannya 12 jam, maka konsumsi energi listriknya dapat dihitung dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi listrik lampu/hari} &= (\text{daya} \times \text{waktu operasi}) \\ &= (12 \times 12) \\ &= 144 \text{ Wh/hari} \\ &= 0.144 \text{ kWh/hari} \end{aligned}$$

Tabel VI. Total Konsumsi energi listrik sistem pencahayaan perhari

Lantai	Tipe Lampu	Daya Lampu (W)	Jam operasi	Konsumsi /hari (kWh)	Jumlah Lampu	Total Konsumsi
Lantai 1	CFL (Philips)	12	12	0.144	53	6.945
			24	0.288	18	4.717
			6	0.072	33	2.162
	LED (Philips)	7	12	0.084	16	1.223
			6	0.042	54	2.064
	TL (Philips)	36	24	0.864	7	5.504
			6	0.216	4	0.786
Total					185	23.402
Lantai 2	CFL (Philips)	12	8	0.096	160	13.978
	LED (Philips)	7	8	0.056	44	2.242
	TL (Philips)	36	8	0.288	8	2.097
Total					212	10.990
Lantai 3	CFL (Philips)	12	8	0.096	160	13.978
	LED (Philips)	7	8	0.056	44	2.242
	TL (Philips)	36	8	0.288	8	2.097
Total					212	10.990
Total					609	45.381

Berdasarkan perhitungan pada tabel terlihat penggunaan energi listrik sistem pencahayaan dalam satu bulan adalah $45,381 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} = 1.361,43 \text{ kWh/bulan}$

4. Sistem Perangkat Listrik Lainnya Pada Arbor Biz Hotel

Total konsumsi energi perangkat listrik lainnya pada Arbor Biz Hotel dapat dihitung seperti pada komputer, dengan

daya 250 watt dan waktu pengoperasiannya 24 jam, maka konsumsi energinya dapat dihitung dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi listrik komputer/hari} &= (\text{daya} \times \text{waktu operasi}) \\ &= (250 \times 24) \\ &= 6000 \text{ Wh/hari} \\ &= 6 \text{ kWh/hari} \end{aligned}$$

Tabel VII. Total Konsumsi energi listrik pada peralatan listrik lain perhari

NO	Nama perangkat	jam operasi	daya (W)	Konsumsi (kWh)	Jumlah (Buah)	Total Konsumsi (kWh/hari)
1	Komputer	24	154	3.696	4	13.453
		16	154	2.464	6	13.453
2	TV	24	75	1.8	2	3.276
		8	75	0.6	80	26.208
3	Mesin Cuci	8	600	4.8	4	17.472
4	Pompa Air	4	5500	22	2	40.040
5	Heater	4	2000	8	2	14.560
6	Lift	24	5500	132	1	120.120
7	Dispenser	24	310	7.44	2	13.541
8	Kulkas	24	150	3.6	2	6.552
Total						268.676

Berdasarkan perhitungan pada tabel terlihat penggunaan energi listrik pada peralatan listrik lain dalam satu bulan adalah 268,676 kWh x 30 hari = 8.060,28 kWh/bulan.

5. Data dan Perhitungan

Gambaran yang bisa diperoleh dari data hasil observasi dan interview dari pihak hotel pada Arbor Biz Hotel yaitu data dari unit pengkondisian udara sebesar 29.056,29 kWh/bulan, penerangan sebesar 1.361,43 kWh/bulan, dan peralatan lainnya sebesar 8.060,28 kWh/bulan. Sehingga total pemakaian perharinya sebesar 38.478 kWh/bulan. Dimana data tersebut merupakan salah satu data yang dapat menentukan IKE listrik per satuan luas yang dikondisikan dari hasil audit rinci (hasil pengukuran) sehingga dapat diperoleh nilai kWh/m².

Sehingga untuk penggunaan energi dan biaya yang harus dibayar dalam sebulan yaitu:

$$= \text{Rata-rata Rp/kWh} \times \text{Jumlah kWh}$$

$$= \text{Rp } 1.467,28/\text{kWh} \times 38.478 \text{ kWh/bulan}$$

$$= \text{Rp } 56.457.999,8-$$

Dari jumlah pemakaian dan biaya energi selama periode satu bulan terlihat pada tabel 8.

Tabel VIII. Kondisi sebelum PHE pada pemakaian energi listrik Arbor Biz Hotel

Kondisi	Energi kWh/bulan	Total Rp/Bulan
Sebelum PHE	38,478	56,457,999.8

$$\begin{aligned} \text{IKE} &= \frac{\text{kWh/Bulan}}{\text{Luas Bangunan}} \\ &= \frac{38.478 \text{ kWh/Bulan}}{2.026,46 \text{ m}^2} \\ &= 19 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan} \end{aligned}$$

Tabel IX. Besar intensitas konsumsi energi hasil pengukuran di Arbor Biz Hotel

Jenis Area	Luas Lantai (m ²)	kWh/m ² /bulan

Luas dikondisikan	2,026.46	19 kWh
-------------------	----------	--------

Dari hasil perhitungan diatas dapat diperoleh besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik hasil pengukuran (audit energi rinci) per satuan luas yang dikondisikan (*net area*) adalah sebesar 19 kWh/m²/bulan. Dari hasil audit awal diperoleh nilai sebesar 17,16 kWh/m²/bulan. Ini terdapat perbedaan nilai dari hasil audit energi rinci dengan audit awal, hal ini dimungkinkan karena beberapa hal, yaitu:

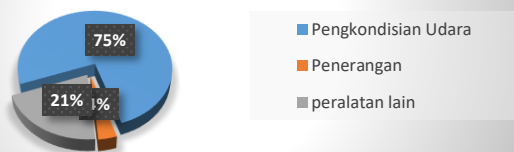
- Dalam audit energi rinci ini, angka konsumsi energi listrik (kWh) yang didapat merupakan hasil pendekatan.
- Dalam melakukan pendekatan nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE), factor adanya event atau tidak yang diadakan secara khusus maupun perayaan yang secara umum dilakukan oleh Hotel diabaikan sehingga ketika data-data ini diambil bertepatan dengan adanya event, maka nilai akhir hasil pendekatan juga mengansumsikan selalu ada event.

Dari data yang didapat dari hasil pengukuran (audit energi rinci) diatas termasuk dari kriteria cukup boros. Sehingga perlu dilakukan usaha-usaha penghematan yang diharapkan nantinya akan menurunkan nilai IKE listrik yang terdapat pada Arbor Biz Hotel.

B. Mengidentifikasi Peluang Hemat Energi (PHE)

Dari data analisis pemakaian energi listrik di Arbor Biz Hotel selama sehari diperoleh konsumsi listrik untuk pengkondisian udara sebesar 968,543 kWh, untuk pencahayaan sebesar 45,639 kWh, dan untuk pemakaian peralatan listrik lain sebesar 268,676 kWh. Jika digambarkan dalam bentuk *pie chart* akan diperoleh hasil seperti berikut:

Pie Chart Penggunaan Energi Arbor Biz Hotel



Gambar 3. Persentase pemakaian listrik perhari Arbor Biz Hotel

Persentase di atas bisa dilihat bahwa pemakaian pada pengondisian udara sebesar 75% merupakan komponen yang menyerap energi listrik yang besar dibandingkan dengan pemakaian perangkat listrik yang lainnya. Namun untuk bagian penerangan hanya 4% dari total pemakaian, dan pemakaian pada peralatan listrik lain sebesar 21%. Maka usaha-usaha yang dilakukan dalam rangka penghematan energi di Arbor Biz Hotel akan diprioritaskan ke kategori pengondisian udara (AC), dimana usaha yang akan dilakukan antara lain:

- Dengan melakukan penggantian jenis AC sesuai dengan BTU/h setiap ruangan.
- Dengan penggantian freon AC dari Refrigeran R-22 ke Refrigeran MUSICOOL. Dimana Refrigeran jenis MUSICOOL ini dapat menghemat pemakaian listrik 10% - 30%.

Dari pengenalan peluang hemat energi (PHE) diatas, peluang yang dapat menurunkan konsumsi energi listrik difokuskan pada sistem pengondisian udara (AC), yang pada akhirnya diharapkan mampu menurunkan nilai IKE listrik di Arbor Biz Hotel.

1. Peluang Hemat energi

Untuk peluang hemat energi pada gedung Arbor Biz Hotel untuk pemakaian pendingin ruangan (AC) salah satu cara untuk menentukan IKE, sehingga IKE sebelumnya lebih besar menjadi lebih kecil, yaitu dengan usaha menentukan IKE yang tepat dengan mengganti jenis freon yang sebelumnya berjenis R-22 menjadi MC-22. Dimana diketahui bahwa jumlah AC yang digunakan di Arbor Biz Hotel sebanyak 95 unit. Dari 95 unit AC yang tersebar di ruangan-ruangan yang berkapasitas 1 PK, 3PK, dan 5 PK, baik itu dari lantai 1 sampai lantai 3. Untuk melakukan penggantian jenis refrigeran AC tersebut, biaya yang harus dibayar untuk pelaksanaan rencana tersebut, diperoleh analisis sebagai berikut:

Analisis penggantian refrigeran:

1 PK = 800 gr refrigerant

Jumlah total PK = 127 PK

127 PK = 101.600 gr = 101,6 kg

Harga Musicool MC-22 untuk 9 kg = Rp. 450.000,-

Dalam peluang hemat ini akan dihitung seberapa besar pengaruh apabila refrigeran diganti pada AC. Selama observasi dan wawancara dengan *Staff Engineering* dijelaskan bahwa

periode perawatan unit AC selama 1 s/d 2 bulan sekali. Berikut perbandingan data apabila pemakaian energi refrigeran dengan menggunakan freon dengan Musicool. Data-data AC 1 PK menggunakan freon :

Energi listrik:

$$\begin{aligned} &= \text{Daya} \times \text{PF} \times \text{waktu operasi} \\ &= 2670 \times 0,91 \times 4 \\ &= 9,72 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Biaya Listrik/Hari:

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Energi Listrik} \times \text{Tarif/kWh} \\ &= 9,72 \times \text{Rp. 1.467,28,-} \\ &= \text{Rp. 14.261,96,-} \end{aligned}$$

Perhitungan menggunakan refrigeran Musicool dengan pemakaian energi lebih hemat 10% - 30%. Dengan mengambil persentase terkecilnya yaitu 10% dan terbesarnya 30%. Berikut perhitungan persentase penghematan energi:

Persentase penghematan energi 10%:

$$\begin{aligned} \text{Energi listrik} &= \text{kWh/hari} \times 10\% \\ &= 9,72 \text{ kWh/hari} \times 10\% \\ &= 0,97 \text{ kWh/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{kWh/hari dari 10\%} &= 9,72 \text{ kWh/hari} - 0,97 \text{ kWh/hari} \\ &= 8,75 \text{ kWh/hari} \end{aligned}$$

Persentase penghematan energi 30%:

$$\begin{aligned} \text{Energi listrik} &= \text{kWh/hari} \times 30\% \\ &= 9,72 \text{ kWh/hari} \times 30\% \\ &= 2,92 \text{ kWh/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{kWh/hari dari 30\%} &= 9,72 \text{ kWh/hari} - 2,92 \text{ kWh/hari} \\ &= 6,8 \text{ kWh/hari} \end{aligned}$$

Biaya listrik/Hari dengan penghematan:

$$\begin{aligned} \text{Biaya penghematan 10\%} &= \text{Energi listrik} \times \text{Tarif/kWh} \\ &= 8,75 \text{ kWh/hari} \times \text{Rp. 1.467,28,-} \\ &= \text{Rp. 12.838,70,-} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya penghematan 30\%} &= \text{Energi listrik} \times \text{Tarif/kWh} \\ &= 6,8 \text{ kWh/hari} \times 1.467,28,- \\ &= \text{Rp. 9.977,50,-} \end{aligned}$$

Analisis penghematan yang diperoleh:

Perbandingan energi listrik:

$$\begin{aligned} 10\% &= \text{Menggunakan Freon} - \text{Musicool penghematan 10\%} \\ &= 9,72 \text{ kWh} - 8,75 \text{ kWh} \\ &= 0,97 \text{ kWh/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 30\% &= \text{Menggunakan Freon} - \text{Musicool penghematan 30\%} \\ &= 9,72 \text{ kWh} - 6,8 \text{ kWh} \\ &= 2,92 \text{ kWh/hari} \end{aligned}$$

Perbandingan biaya Listrik/hari:

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Menggunakan Freon} - \text{Musicool penghematan 10\%} \\ &= \text{Rp. 14.261,96} - \text{Rp. 12.838,70} \\ &= \text{Rp. 1.423,26,-} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Menggunakan Freon} - \text{Musicool penghematan 30\%} \\ &= \text{Rp. 14.261,96} - \text{Rp. 9.977,50} \\ &= \text{Rp. 4.284,46,-} \end{aligned}$$

V. KESIMPULAN

Dari pembahasan dan perhitungan pada bab-bab sebelumnya, hasil audit energi dan analisis peluang penghematan energi pada gedung Arbor Biz Hotel, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Peluang yang dapat menurunkan konsumsi energi listrik difokuskan pada sistem pengkondisian udara (AC), yang pada akhirnya diharapkan mampu menurunkan nilai IKE listrik di Arbor Biz Hotel.
2. Untuk peluang hemat energi pada gedung Arbor Biz Hotel untuk pemakaian pendingin ruangan (AC) salah satu cara untuk menentukan IKE, sehingga IKE sebelumnya lebih besar menjadi lebih kecil
3. Perhitungan menggunakan refrigeran Musicool dengan pemakaian energi lebih hemat 10% - 30%. Dengan mengambil persentase terkecilnya yaitu 10% dan terbesarnya 30%.

[9] Keputusan Direktur Jendral Pariwisata (2020) berdasarkan fasilitas dan jumlah kamar hotel dalam Bernadete Monica (2020). Diambil dari: <http://jenishotel.info/pengertian-hotel>. (15 Desember 2022)

[10] Badan Standarisasi Nasional 2020. *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)*. Departemen Pendidikan Nasional

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agung. *Metode Pengaturan Penggunaan Tenaga Listrik Dalam Upaya Penghematan Bahan Bakar Pembangkit Dan Energi*. Semarang. Jurusan Teknik Elektro – Fakultas Teknik –UNDIP
- [2] Iskandar, Norman, TA. 2020. *Audit Energi di Hotel Clarion*. Makassar
- [3] Abdurarachim dkk. *Audit energy, efisiensi konservasi energy dan penghematan biaya*.
- [4] Rianto. 2021. *Audit Energi dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Pada Sistem Pengkondisian Udara di Hotel Santika*. Laporan Tugas Akhir. Makassar : Universitas Hasanuddin.
- [5] Linany Namara Erdianta. *penggunaan energy listrik gedung jurusan teknik fisika (ITS)*.
- [6] Aneka Firdaus. *seminar nasional teknik mesin universitas sriwijawa*.
- [7] Gonen Turan, 2020", *Modern Power System Analysis*", Canada, John wiley and sons Inc
- [8] Surat Keputusan Menparpostel No. KM 37/PW.340/MPPT-21, *tentang peraturan Usaha dan Penggolongan Hotel. Bab I, pasal 1, Ayat (b)*. Diambil dari: <http://jenishotel.info/pengertian-hotel>. (15 Desember 2022)