

ANALISIS EFISIENSI PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK DENGAN AUDIT ENERGI

Shalahuddin Miqrad

Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura
aatsurya@gmail.com

Abstrak- Energi listrik sangat penting dalam gedung Rumah Sakit. Hal ini sangat menunjang dalam oprasional di Rumah Sakit Universitas Tanjungpura Pontianak. Konsumsi energi pada sistem kelistrikan Rumah Sakit membutuhkan energi listrik yang sangat besar. Pembayaran listriknya mencapai 100 juta rupiah. Maka dari itu di butuhkan perhatian khusus dalam penyediaan energi listriknya. Dari penelitian yang diketahui berdasarkan audit energi awal besarnya nilai intensitas konsumsi energi listrik Rumah Sakit Untan yang di peroleh yakni sebesar 229,15 kwh / m² pertahun masih dalam kriteria efisien karena masih dibawah standar IKE yang di tetapkan sebesar 380 kwh / m²pertahun. Peluang hemat energi yang dapat di lakukan di Rumah Sakit Untan adalah dengan melakukan pengantian lampu TL ke lampu LED serta penggantian refrigerant R134a menjadi musicool M-22. Penghematan konsumsi energi listrik setelah perbaikan pencahayaan dengan penggantian lampu LED sebesar 50%, sedangkan untuk pengkondisian udara dengan penggantian freon musicool sebesar 15%. Prediksi biaya investasi penggantian lampu LED yaitu Rp 108.225.000 ,dengan lama waktu pengembalian 1 tahun 7 bulan, dan investasi pergantian musicool yaitu Rp 26.750.000 dengan lama waktu pengembalian 4 bulan.

Kata kunci : Intensitas konsumsi energi, audit energi, rumah sakit untan

1. Pendahuluan

. Konservasi energi pada bangunan gedung di Indonesia dimulai sejak tahun 1985 dengan diperkenalkannya program DEO (*Departemen Of Energy, USA*) oleh departement Pekerjaan Umum. Perkembangan selanjutnya nyaris tak terdengar sampai tahun 1987. Pada tahun 1987 dilakukan penelitian energi pada bangunan gedung bersama negara – negara ASEAN yang bekerja sama dengan USAID, sekaligus memperkenalkan program ASEAM (*A Simplified Energy Analysis Method*)[1],[9]. Sejak itu mulailah masalah konservasi energi terangkat kembali ke permukaan Indonesia sejalan dengan berkembangnya perekonomian dan industri, maka disadari pula pentingnya penghematan energi pada sisi

pemakaian. Hal ini tertuang dalam Instruksi Presiden (Inpres) No.13 tahun 2011, tentang penghematan energi [2],[6]. Dikeluarkan dengan mempertimbangkan potensi ancaman krisis energi listrik karena pasokan energi listrik yang tersedia, yaitu kapasitas terpasang tidak mampu mengimbangi permintaan konsumsi energi listrik nasional dengan pertumbuhan rata – rata 6,5% per tahun dengan pertumbuhan listrik di sektor komersial yang tinggi, yaitu sekitar 7,3% per tahun dan disusul dengan sektor rumah tangga dengan pertumbuhan kebutuhan listrik sebesar 6,9% per tahun [3].

Penggunaan energi yang bijaksana dan hemat akan mengurangi biaya produksi. Salah satu upaya untuk penghematan pemakaian energi adalah dengan mengaudit pemakaian energinya. Audit energi merupakan analisis terhadap konsumsi energi dalam sebuah sistem yang menggunakan energi, seperti gedung bertingkat, pabrik, rumah, sakit, dan sebagainya.

Dengan pemikiran diatas tersebut maka sangatlah penting dilaksanakannya usaha – usaha ke arah audit energi dimana dalam rumah sakit penggunaan energi sangatlah penting terutama dalam penggunaan energi listrik yang alokasinya cukup besar. Berdasarkan dari pemikiran tersebut penulis ingin mengajukan penyusunan skripsi dengan tema Analisis Peningkatan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik Dengan Metode Audit Energi, dimana penelitian tersebut akan dilakukan di Rumah sakit Untan Pontianak dengan mempertimbangkan Inpres No.10 tahun 2005 tentang penghematan energi maka perlu dilakukannya audit energi. Dengan adanya audit energi ini diharapkan dapat mengetahui tingkat penggunaan energi pada gedung rumah sakit serta mencari upaya peningkatan efisiensi penggunaan energi serta menekan biaya energi tanpa harus mengurangi kualitas kinerjanya yang selanjutnya dapat direkomendasikan kepada pihak manajemen rumah sakit, namun diharapkan juga menjadi acuan dari rumah sakit yang lainnya.

2. Dasar Teori

2.1. Konservasi Energi[4]

Tujuan konservasi energi adalah untuk memelihara kelestarian sumber daya alam yang berupa sumber energi

melalui kebijakan pemilihan teknologi dan pemanfaatan energi secara efisien dan rasional. Penghematan energi dapat dicapai dengan penggunaan energi secara efisien dimana manfaat yang sama diperoleh dengan menggunakan energi lebih sedikit. Penghematan energi dapat menyebabkan berkurangnya biaya, serta meningkatkan efisiensi dan keuntungan.

2.2. Audit Energi[5]

Usaha - usaha untuk menghemat energi disegala bidang makin dirasakan perlu karena semakin terbatasnya sumber-sumber energi yang tersedia dan semakin mahalnya biaya pemakaian energi. Usaha-usaha penghematan energi pada suatu bangunan komersial seperti hotel atau pabrik hanya dapat dilakukan jika telah diketahui untuk apa energi tersebut digunakan dan berapa besarnya pemakaian energi di tiap – tiap bangunan gedung tersebut. Konsumsi energi bangunan adalah besarnya energi yang dibangun oleh bangunan gedung dalam periode waktu tertentu dan merupakan perkalian antara daya terpakai dan waktu pemakaian. Secara teoritis dapat dijabarkan dalam persamaan berikut ini :

$$E = (P \cdot t) \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

E = konsumsi energi (kWh)

P= daya terpakai pada bangunan gedung (kW)

t = waktu pemakaian (jam)

2.3. Proses Audit Energi[6],

Pada proses audit energi ini dilakukan secara bertahap dimana ada dua tahapan yaitu audit energi awal dan audit energi rinci.

a. Audit Energi Awal.

Untuk melakukan audit energi awal dibutuhkan data rekening pembayaran energi dan pengamatan visual. Hal ini dapat dilakukan oleh pemilik ataupun pengelola bangunan gedung yang bersangkutan. Kemudian dari data yang diperoleh, dapat dihitung konsumsi energi bangunan gedung dan intensitas konsumsi energi bangunan gedung hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah penggunaan energi pada suatu area masih dalam kategori efisien atau tidak.

Dalam pedoman teknik audit energi dalam implementasi konservasi energi dan pengurangan emisi. survei awal atau audit energi awal (AEA), terdiri dari dua bagian, yaitu survei energi manajemen dan survei energi (teknis).

b. Audit Energi Rinci

Audit energi rinci dilakukan apabila nilai IKE bangunan lebih besar dari target nilai IKE standar. Rekomendasi yang disampaikan oleh Tim Hemat Energi (THE) yang dibentuk oleh pemilik/pengelola bangunan gedung dilaksanakan sampai diperolehnya nilai IKE sama atau lebih kecil dari target nilai IKE standar untuk rumah sakit di Indonesia dan selalu diupayakan untuk

dipertahankan atau diusahakan lebih rendah di masa mendatang.

Berikut tabel contoh penggunaan energi pada rumah sakit hasil penelitian yang dilakukan pemerintah:

Tabel 1. Profil penggunaan energi rumah sakit

Jenis peralatan	Penggunaan Energi (%)
<i>Air Conditioning</i>	56,00
Pencahayaan	18,99
<i>Lift</i>	3,46
Fasilitas medis	11,62
<i>utilitas</i>	3,82
Lain – lain	5,51
Total	100

2.4. Sistem penerangan[7],[8]

Tingkat pencahayaan merupakan besarnya cahaya yang di butuhkan untuk menerangi sebuah ruangan. Di bawah ini adalah tabel indeks pencahayaan menurut jenis ruangan atau unit dirumah sakit berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 6197:2011) tentang konservasi pada sistem pencahayaan:

Tabel 2. Standar tingkat pencahayaan menurut ruangan atau unit

No	Ruangan atau unit	Tingkat Pencahayaan (LUX)
1	Ruang Rawat Inap	250
2	Ruang operasi, Ruang Bersalin	300
4	Ruang tunggu	200
5	Laboratorium	500
6	Ruang Reaksi dan Rehabilitasi	250
7	Koridor	Minimal 100
8	Ruang Kantor Staff	300 - 350
9	Kamar Mandi	200

Intensitas pencahayaan harus ditentukan di mana pekerjaannya akan dilakukan. Bidang kerja umumnya diambil 80 cm di atas lantai. Bidang kerja ini mungkin sebuah meja, bangku kerja atau suatu bidang horizontal khayalan 80 cm di atas lantai. Intensitas penerangan E dinyatakan dalam satuan Lux, sama dengan jumlah lm/m². Jadi flux cahaya yang diperlukan untuk suatu bidang kerja seluas A m². Untuk mengetahui berapa jumlah lampu yang digunakan dapat di hitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$N = (E \times A) / Q_{lampu} \times C_u \times LLF \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

N = Jumlah titik lampu

E = Kuat penerangan (Lux)

Q_{lampu} = Total nilai pencahayaan lampu dalam satuan (LUMEN)

C_u = (Coeffisien of Utilitization) nilai koefesien 0,5

LL_F = (Light Loss Factor) atau faktor kehilangan atau kerugian cahaya, nilai 0,7 – 0,8.

2.5. Intensitas Konsumsi Energi (IKE) [9]

Intensitas konsumsi energi adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan besarnya jumlah penggunaan energi tiap meter persegi luas kotor bangunan dalam suatu kurun waktu tertentu. Penggunaan energi dapat di hitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$IKE = \frac{kWh \text{ total}}{\text{luas bangunan } m^2} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dari nilai IKE inilah nantinya ditentukan tingkat efisiensi penggunaan energi listrik berdasarkan standar yang digunakan. Listrik merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan besarnya pemakaian energi dalam bangunan gedung dan telah diterapkan di berbagai negara (ASEAN, APEC), dinyatakan dalam satuan kWh/m2 per tahun. Sebagai “target”, besarnya IKE listrik untuk indonesia, menggunakan hasil penelitian yang dilakukan oleh ASEANUSAID 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: 330 kWh/m2 per tahun.
- c. IKE untuk hotel / apartemen: 300 kWh/m2 per tahun.
- d. IKE untuk rumah sakit: 380 kWh/m2 per tahun.

Tabel 3. Standar IKE ruangan AC dan ruangan non AC.

Kriteria	Ruangan Dengan AC (kWh/m ²)	Ruangan Non AC (kWh/m ²)
sangat Efisien	4,17 - 7,92	0,84 - 1,67
Efisien	7,92 - 12,08	1,67 - 2,50
Cukup Efisien	12,08 - 18,58	-
Tidak Efisien	18,58- 23,75	2,50 - 3,34
Sangat Tidak Efisien	23,75 - 37,50	3,34 - 4,17

2.6. Payback Period [10]

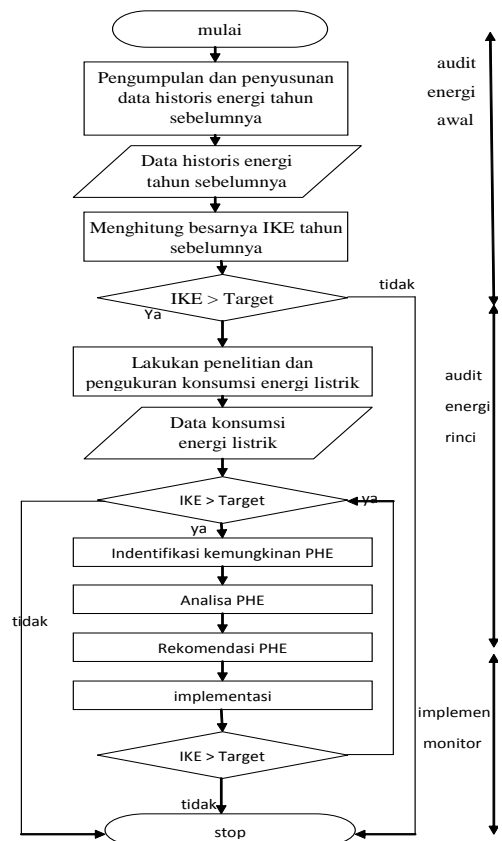
Payback Period adalah periode atau jumlah tahun yang diperlukan untuk mengembalikan nilai investasi yang telah dikeluarkan. Payback Period dalam bahasa

Indonesia dapat disebut juga dengan Periode Pengembalian Modal. Para Investor atau Pengusaha sering menggunakan Payback Period (PP) atau Periode Pengembalian Modal ini sebagai penentu dalam mengambil keputusan Investasi yaitu keputusan yang menentukan apakah akan menginvestasikan modalnya ke suatu proyek atau tidak. Suatu proyek yang periode pengembaliannya sangat lama tentunya kurang menarik bagi sebagian besar investor. Metode analisis payback period bertujuan untuk mengetahui seberapa lama (periode) investasi akan dapat dikembalikan saat terjadinya kondisi break even-point (jumlah arus kas masuk sama dengan jumlah arus kas keluar). Analisis payback period dihitung dengan cara menghitung waktu yang diperlukan pada saat total arus kas masuk sama dengan total arus kas keluar. Dari hasil analisis payback period ini nantinya alternatif yang akan dipilih adalah alternatif dengan periode pengembalian lebih singkat. Penggunaan analisis ini hanya disarankan untuk mendapatkan informasi tambahan guna mengukur seberapa cepat pengembalian modal yang diinvestasikan. Berikut ini adalah rumus persamaan payback period (PBP) :

$$PBP = \frac{\text{nilai investasi}}{\text{kas masuk bersih}} \dots\dots\dots(2.4)$$

2.7. Diagram Alir

Diagram alir perencanaan perbaikan faktor daya pada Hotel Grand Mahkota Pontianak sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Perencanaan Perbaikan Faktor Daya Pada Hotel Grand Mahkota Pontianak

3. Data, Perhitungan dan Analisis.

3.1. Audit Energi Awal

Dalam melakukan audit energi awal ini diperlukan pengamatan awal mengenai konsumsi energi terlebih dahulu, yang didapat dari data-data historis energi (data yang diperoleh tanpa hasil pengukuran). Intensitas Konsumsi Energi yang akan kita dapat pada Rumah Sakit Untan Pontianak dengan mengacu pada data-data penggunaan energi serta data-data dari luas bangunan baik secara keseluruhan maupun luas daerah yang memang dipergunakan untuk aktifitas keseharian rumah sakit.

Tabel 4. Data Konsumsi energi listrik Rumah Sakit Untan

BULAN	LWBP (kWh)	WBP (kWh)	TOTAL kWh
MEI-18	123.867	37.945	161.550
JUN-18	97.340	23.578	120.198
JUL-18	100.540	25.708	126.248
AGUST-18	105.345	28.987	134.332
SEP-18	115.657	30.574	146.231
OKT-18	120.645	36.908	157.553
NOP-18	117.987	32.856	150.843
DES-18	113.645	29.765	143.410
JAN -19	119.595	33.956	153.551
FEB-19	126.674	39.876	166.550
MAR-19	87.930	17.160	105.090
APR -19	128.793	41.852	170.645
Total	1.358.018	379.165	1.602.265

Dari data-data yang telah berhasil dihimpun di atas, yaitu luas bangunan keseluruhan serta di tambah dengan data-data tingkat konsumsi energi listrik di Rumah Sakit Untan Pontianak, maka dapat dihitung besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Rumah Sakit Untan Pontianak selama satu tahun dengan periode bulan

$$IKE = \frac{kWh \text{ total}}{\text{luas bangunan } m^2}$$

$$= \frac{1.602.265}{6.710}$$

$$= 238,78 \text{ kWh/m}^2 \text{ per tahun}$$

Dari perhitungan hasil di atas diketahui bahwa konsumsi energi listrik rata-rata pada Rumah Sakit Untan Pontianak selama 1 tahun adalah sebanyak 238,78 kWh/m² per tahun, masih tergolong efisien karena rata-rata konsumsi energi listrik yang dikeluarkan oleh ASEAN-USAID pada tahun 1987 yang kemudian di

jadikan panduan adalah sekitar 380 kWh/m²/ tahun. Jadi terlihat disini bahwa Rumah Sakit Untan masih tergolong efisien. Walaupun masih tergolong efisien dalam penggunaan konsumsi energi listrik kita tetap melakukan audit energi rinci karena untuk mengetahui apakah masih ada pemborosan serta dapat menekan pembayaran listrik dan penggunaan energi yang lebih efisien lagi.

3.2. Audit Energi Rinci

Dari hasil perhitungan data historis rumah sakit untan pontianak dapat dilihat bahwa penyumbang terbesar dalam jumlah energi yang di konsumsi dan berimbas pada besarnya biaya pengeluaran energi listrik. Walaupun dari analisis audit energi awal di peroleh jumlah IKE (Intesitas Konsumsi Energi) yang masih tergolong efisien yaitu sebesar 238,78 kWh/m² pertahun dimana standar nya adalah 380 kWh/m² pertahun. Walaupun masih tergolong efisien tetapi tetap di lakukannya audit energi rinci karena untuk menekan dan mefeisienkan lagi penggunaan energi karena kemungkinan akan adanya terjadi pemborosan terutama pada sistem penerangn dan pendingin ruangan.

3.3. Analisis peluang hemat energi pada pencahayaan

Berikut ini adalah contoh perhitungan lampu sebelum diganti dengan dilihat dari tabel 4.7 pada ruangan UGD dimana masih menggunakan lampu TL 36watt yang diganti lampu TL Led tube 18 Watt dan lampu koridor luar yang menggunakan lampu kolom PL 20 Watt di ganti dengan lampu LED 12 Watt.

Ruang Medical record
Analisa sebelum penggantian lampu TL 2x36Watt

$$\text{Energi / hari} = (P \cdot t) / 1000$$

$$= (72 \cdot 12) / 1000$$

$$= 0,864 \text{ kWh / hari} \cdot 2 \text{ (jumlah lampu)}$$

$$= 1,728 \text{ kWh / hari}$$

Biaya listrik / hari

$$\text{Biaya} = 1,728 \text{ kWh} \cdot \text{Rp. } 735,-$$

$$= \text{Rp. } 1.270,08,-$$

Selanjut nya analisa dengan menggunakan lampu TL tube led 2x18 Watt

$$\text{Energi / hari} = (P \cdot t) / 1000$$

$$= (36 \cdot 12) / 1000$$

$$= 0,432 \text{ kWh / hari} \times 2 \text{ (jumlah lampu)}$$

$$= 0,864 \text{ kWh / hari}$$

Biaya listrik / hari

$$\text{Biaya} = 0,864 \text{ kWh} \cdot \text{Rp. } 735,-$$

$$= \text{Rp } 635,04,-$$

Analisa penghematan yang diperoleh :

Energi listrik :

E = menggunakan lampu TL2x36W – menggunakan lampu Tl tube 2x18W

$$= 1,728 \text{ kWh} - 0,864 \text{ kWh}$$

$$= 0,864 \text{ kWh / hari}$$

Biaya listrik / hari :

Biaya = menggunakan lampu TL2x36W – menggunakan lampu Tl tube 2x18W

$$= \text{Rp } 1.270,08 - \text{Rp } 635,04$$

$$= \text{Rp } 635,04,-$$

Tabel 5. Perbandingan total konsumsi energi listrik dan biaya yang dikeluarkan pada sistem pencahayaan dalam setahun

Sebelum penggantian lampu		Sesudah penggantian lampu	
Total (kWh) per tahun	Biaya per tahun	Total (kWh) per tahun	Biaya pertahun
209.865,6	Rp 154.251.216,-	106.070,4	Rp 77.961.744,-

Dari tabel diatas terlihat bahwa setelah dilakukan penggantian lampu TL dan PL ke lampu LED per tahun akan menghemat hingga 50%. Selanjutnya menghitung biaya investasi penggantian lampu. Dilakukan untuk mengetahui seberapa besar biaya investasi yang dikeluarkan untuk perbaikan atau penggantian lampu LED. Berikut harga pasaran lampu Led yang akan di ganti.

Lampu philips essential LEDtube 18W T8 AP TL LED-1200mm-2500lm dikisaran harga Rp 165.000,-

Lampu LED philips 12W bulb led 10w di kisaran Rp. 40.000,-

Jadi total penggantian lampu TL 36W ke lampu TL 18W adalah sebanyak 629 buah dan lampu PL20w ke lampu LED sebanyak 148 buah

Biaya investasi TL Tube Led 18 watt = 629 . Rp165.000,-
= Rp 103.785.000,-

Biaya investasi lampu LED 12watt = 148 . Rp 40.000,-
= Rp 5.920.000,-

Total investasi = Rp 103.785.000,- + Rp 5.920.000,-
= Rp 109.705.000,-

Jumlah biaya investasi yang dikeluarkan pada penggantian sistem pencahayaan dengan mengganti lampu LED yaitu Rp 109.705.000,- dari biaya investasi yang dilakukan maka dapat diprediksikan dengan *payback period* (PBP) atau lama pengembalian investasi pada sistem pencahayaan. Untuk persamaan PBP yaitu :

$$\text{PBP} = \frac{\text{Rp } 109.705.000}{(\text{Rp}154.251.216 - \text{Rp}77.961.744)}$$

$$= 1,4 \text{ tahun}$$

Jadi masa pengembalian biaya investasi untuk sistem pencahayaan yaitu 1 tahun 7 bulan 24 hari.

3.4. Analisis Peluang Hemat Energi pada Pengkondisian Udara

Dari implementasi peluang hemat energi (PHE) yang diatas, maka penulis menyarankan untuk mengganti refrigerant sintetic HCFC-R22 dan R410a dengan menggunakan refrigerant *Musicool M22* yang lebih ramah lingkungan dan membuat kerja kompresor lebih ringan dan lagi ini adalah produk dalam negeri yang dikeluarkan oleh Pertamina sendiri. Untuk analisis perhitungan menggunakan refrigerant *musicool* dapat menurunkan konsumsi tenaga listrik hingga 15 sampai 20% maka kita asumsikan penurunan konsumsi listrik sebesar 15% pada setiap penggantian refrigerant *musicool* dilihat dari berbagai referensi penelitian yang sudah mencoba mengganti refrigerant ke *musicool* didapat penurunan arus pada AC sehingga dapat penurunan penggunaan energi listrik kurang lebih 15%. Maka dapat kita contohkan pada perhitungan dibawah ini:

Pada di ruangan doctor dengan AC panasonic 1,25 kw dengan menyala pada jam kerja selama 12 jam. Maka dapat di hitung penggunaan energinya pada saat masih menggunakan refrigerant lama:

Sebelum di ganti refrigerant

$$\text{Energi listrik} = P \cdot t$$

$$= 1,25 \text{ kW} \cdot 12$$

$$= 15 \text{ kWh / hari}$$

$$\text{Biaya listrik} = 15 \text{ kWh} \cdot \text{Rp } 735,-$$

$$= \text{Rp } 11.025,-$$

Setelah penggantian refrigerant *musicool* terjadi penghematan energi listrik sebesar 15% serta penurunan konsumsi energi listrik maka dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini

$$E_m = (1 - n) \cdot E$$

Ket : E_m = Energi *musicool*

$$n = 0,15 \text{ (asumsi penghematan 15%)}$$

E = energi kWh sebelum penggantian refrigerant

Maka di ruangan doctor dapat perhitungan penghematan energi sebagai berikut :

$$E_m = (1 - n) \cdot E$$

$$= (1 - 0,15) \cdot 15$$

$$= 0,85 \cdot 15$$

$$= 12,75 \text{ kWh / hari}$$

$$\text{Biaya listrik} = 12,75 \text{ kWh} \cdot \text{Rp } 735,-$$

$$= \text{Rp } 9.371,25,-$$

Analisis penghematan yang diperoleh:

Energi listrik

E = menggunakan freon – menggunakan *musicool*

$$= 15 \text{ kWh} - 12,75 \text{ kWh}$$

$$= 2,25 \text{ kWh}$$

Biaya listrik / hari

Biaya = menggunakan freon – menggunakan *musicool*

$$= \text{Rp } 11.025 - \text{Rp } 9.371,25$$

$$= \text{Rp } 1.653,75,-$$

Dari perhitungan diatas dapat dilihat penghematan energi pada ruangan doctor setelah mengganti refrigerant

ke musicool dimana penghematan penggunaan kwh pada AC diruangan tersebut sebesar 2,25 kWh dan biaya listrik sebesar Rp 1.653,75,- atau penurunan penggunaan energi kurang lebih sebesar 15% yang di asumsi kan.

Tabel 6. Perbandingan sebelum dan sesudah penggantian musicool M22

Sebelum penggantian musicool		Sesudah penggantian musicool	
Total(kWh) pertahun	Biaya pertahun	Total(kWh) pertahun	Biaya pertahun
668.223,36	Rp.501.071.961,6,-	579.375,36	Rp.425.840.889,6,-

Tabel diatas terlihat bahwa setelah penggantian refrigerant perubahan besar pada penggunaan energi sebesar 668.223,36 kWh per tahun menjadi 579.375,36 kwh per tahun atau hemat lebih dari 15%. Selanjutnya menghitung biaya investasi penggantian refrigerant musicool M22 dimana totat AC sebanyak 126 buah dengan total PK 107PK dengan harga penggantian per PK sebesar Rp 250.000,- maka

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{jumlah PK} \times \text{harga penggantian per PK} \\ &= 107 \cdot \text{Rp. } 250.000,- \\ &= \text{Rp } 26.750.000,- \end{aligned}$$

Jadi total investasi untuk penggantian semua refrigerant semua AC adalah sebesar Rp 26.750.000,-

Dari biaya investasi yang dikeluarkan maka dapat diprediksi *payback period* (PBP) atau lama waktu pengembalian investasi pada sistem pendingin ruangan, dimana persamaan PBP yaitu;

$$\begin{aligned} \text{PBP} &= \frac{\text{Rp } 26.750.000}{(\text{Rp } 501.071.961,6 - \text{Rp } 425.840.889,6)} \\ &= 0,35 \text{ tahun (4 bulan 6 hari)} \end{aligned}$$

Jadi masa pengembalian biaya investasi penggantian refrigerant yaitu selama kurang lebih 0,35 tahun atau 4 bulan 6 hari.

3.5. Menghitung IKE Akhir

Setelah menganalisis peluang hemat pada sistem penerangan serta pada sistem pendingin ruangan didapat hasil akhir dari intensitas konsumsi energinya dimana didapatkan penghematan konsumsi energi per tahunnya adalah

- Penghematan dari penggantian lampu : 103.786,2 kWh / tahun
- Penghematan dari penggantian refrigerant : 88.848 kWh / tahun

Maka dapatlah diperoleh penghematan energi per tahun sebesar 103.875,048 kWh / tahun

Maka penghematan yang didapat adalah :

$$\begin{aligned} \text{Energi / tahun} &= 1.602.265 \text{ kWh / tahun} - 103.875,048 \text{ kWh / tahun} \\ &= 1.498.389,952 \text{ kWh / tahun} \end{aligned}$$

Dari perhtiungan diatas didapat penurunan kWh/tahunnya sebesar 1.498.389,952 kwh/tahun atau

biaya sebesar Rp 1.101.316.615,- dimana sebelum dilakukannya penghematan kwh nya sebesar 1.602.265 kWh/tahun atau biaya sebesar Rp 1.177.664.775,-. Dari jumlah energi dan biaya selama periode satu tahun terlihat adanya penurunan seperti terlihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 7. Perbandingan sebelum dan sesudah PHE pada pemakaian energi listrik di Rumah Sakit Untan Pontianak

Kondisi	Energi kwh / tahun	Total Rp / tahun
Sebelum PHE	1.602.265	1.177.664.775,-
Sesudah PHE	1.498.389,952	1.101.316.615,-
Selisih	103.875,048	76.348.160,-

Dari tabel diatas menunjukkan penurunan biaya energi listrik yang hemat sebesar 103.875,048 kWh / tahun dan biaya sebesar Rp 149.630.594,- per tahunnya. Dari data konsumsi energi dan data luasan bangunan yang di Rumah Sakit Untan Pontianak berdasarkan analisis telah PHE maka dapatlah dihitung Intensitas Konsumsi Energi atau IKE per tahun adapun sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{IKE} &= \frac{\text{kWh total}}{\text{luas bangunan m}^2} \\ &= \frac{1.498.389,952}{6.710} \\ &= 223,30 \text{ kWh/m}^2 \end{aligned}$$

Tabel 8. Besaran Intensitas Konsumsi Energi Listrik

Kondisi	Luas Lantai (m ²)	kWh / m ² tahun
Sebelum PHE	6.710	238,78
Sesudah PHE	6.710	223,30

4. Kesimpulan

Dari hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan dapat di ambil beberapa kesimpulan dari audit yang dilakukan di Rumah Sakit Untan Pontianak yang bisa di simpulkan penulis antara lain:

1. Besar Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pertahun pada gedung Rumah Sakit Untan Pontianak yaitu 238,78 kwh/m² pertahun, masih dibawah standar penelitian yang dilakukan ole ASEAN-USAID yaitu sebesar 380 kwh/m² pertahun, sehingga Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik yang ada di Rumah Sakit Untan Pontianak masih tergolong efisien.
2. Kondisi sistem penerangan yang ada di Rumah Sakit Untan Pontianak masih terlihat pemborosan karena rata – rata setiap ruangan masih menggunakan lampu TL neon 36 watt, sehingga perlu dilakukannya perbaikan dengan menggantinya dengan lampu LED. Prediksi perhitungan konsumsi energi sebelum penggantian lampu LED yaitu sebesar 209.865,6

kWh per tahun, sedangkan setelah penggantian lampu LED menjadi 106.070,4 kWh per tahun.

3. Untuk pengkondisian udara pada Rumah Sakit Untan Pontianak di sarankan untuk mengganti refrigerannya ke refrigerant yang ramah lingkungan dan tidak merusak lapisan ozon seperti *musicool*. Dimana konsumsi energi sebelum menngganti dengan *refrigerant musicool* adalah 668.223,36 kWh per tahun namun prediksi perhitungan penggunaan energi dengan menggunakan *musicool* adalah sebesar 579.375,36 kWh per tahun.
4. Pemakaian energi listrik saat ini tergolong baik pada penerangan dan pendingin ruangan, karena dari segi pengunjung atau pasien yang datang masih tergolong sedikit dilihat dari beberapa ruang- ruang rawat inap masih banyak kosong atau jarang terisi pasien setiap harinya.

Referensi

- [1]. Badan Standar Nasional *,Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung*, SNI 03-6169-2000 BSN, 2001.
- [2]. R.A.B.Astuti, Instruksi Presiden (INPRES) tentang Penghematan Energi dan Air, jdih.esdm, 2011
- [3]. <https://ekonomi.bisnis.com/read/20180803/44/824064/konsumsi-listrik-semester-i-2018-tumbuh-471> diakses tanggal (17 Juni).
- [4]. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 70. *Konservasi Energi*. Jakarta. 2009.
- [5]. R. Simatupang, M. Hafiz, N. A. Sasongko, *Pedoman Teknis Audit Energi*, Kemetrian Perindustrian 2011.
- [6]. I. E. Siregar, *Analisis Penggunaan dan Konservasi Energi Listrik Pada Rumah Sakit Universitas Sumatera Utara*, vol 3, no 4, repository.usu.ac.id, 2017
- [7]. Badan Standar Nasional *,Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan*, SNI-03-6197-2000 BSN, 2001.
- [8]. Muslimin, *Audit Energi Listrik Pada Pusat Perbelanjaan Department Store Matahari A.Yani Mega Mall Pontianak*, vol 1, no 1, jurnal.untan.ac.id, 2016
- [9]. H. Berchmans, S. Suaib, I. Agustina, *Panduan Penghematan Energi di Gedung Pemerintahan*, iced.or.id, 2014.
- [10]. <https://ilmumanajemenindustri.com/pengertian-payback-period-rumus-cara-menghitung-payback-period/> (di akses tanggal 20 agustust).
- [11]. F. Hadari, Junaidi, M. Yusuf, *Pedoman Penulisan Skripsi*, arch.untan.ac.id, 2011
- [12]. A. W. Tanod, 2015. *Konservasi Energi Listrik Hotel Santika Palu*, vol 4, no 4, ejournal.unsrat.ac.id, 2015
- [13]. S. J. Santoso, *Analisa Perbandingan Konsumsi Listrik Pada AC Split Berbahan Pendingin R-22 Dengan AC Split Berbahan Pendingin MC-22*, vol 2, no 4, eprints.undip.ac.id, 2011
- [14]. *pengertian payback period dan cara menghitungnya*. Ilmumanajemenindustri.com diakses tanggal (12 Juni).
- [15]. Syahri, *Audit Energi Listrik Di SMK Negeri 2 Pontianak*, vol 7, no 1, jurnal.untan.ac.id, 2015

- [16]. <https://teknikelektronika.com/jenis-jenis-lampu-listrik-simbol-lampu/> d akses tanggal (20 April).

Biography

Shalahuddin Miqrad, lahir di Pontianak pada tanggal 13 Febuari 1992. Menempuh Pendidikan Program Strata I (S1) di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpurasejak tahun 2014. Penelitian ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro konsentrasi Teknik Tenaga Listrik Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.



Menyetujui :
Pembimbing Utama,

Ayong Hiendro, S.T., M.T.
NIP. 196911011997021001

Pembimbing Pembantu,

Yandri, S.T.,M.T.
NIP. 196903291999031001