



Audit Energi Sistem Pencahayaan dan Tata Udara di Kantor Bupati Sambas

Energy Audit of Lighting and Air Conditioning System at the Sambas Regent Office

^{1*)} Angger Bayu Samudra, ²⁾ Purwoharjono, ³⁾ Fitriah

¹²³ Universitas Tanjungpura Pontianak, Indonesia

Email: anggers.mail@gmail.com

*Correspondence: Angger Bayu Samudra

DOI:

10.59141/comserva.v4i7.2602

ABSTRAK

Kantor Bupati Sambas yang telah berdiri sejak 2009, sebagai pusat administrasi pemerintahan Kabupaten Sambas, memiliki peran krusial dalam memberikan pelayanan publik yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menghemat penggunaan energi dan meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik tanpa mengurangi fungsi dan kegunaan dari sistem yang ada, dengan menggunakan metode audit energi rinci, yang dilakukan pada sistem pencahayaan dan tata udara selama satu tahun. Penelitian Peluang Hemat Energi (PHE) yang dilakukan PHE No Cost dengan pengurangan waktu penyalaan dan jumlah lampu pada sistem pencahayaan, pengurangan waktu penyalaan dan jumlah AC pada sistem tata udara, pada PHE Low Cost pemasangan sensor inframerah pada sistem pencahayaan, dan jumlah AC pergantian jenis refrigerant menjadi jenis refrigerant musicool pada sistem tata udara, dan pada PHE High Cost dengan mengganti jenis lampu menjadi LED, dan mengganti unit AC menjadi AC inverter hemat energi. Nilai IKE awal sebelum melakukan PHE rata-rata sebesar 5,3673 kWh/m²/bulan dengan biaya sebesar Rp 536.019.812, setelah dilakukan PHE No Cost rata-rata nilai IKE menjadi 3,849259 kWh/m²/bulan dengan penghematan sebesar Rp 115.169.059 setelah dilakukan PHE Low Cost nilai IKE rata-rata menjadi 3,006367 kWh/m²/bulan dengan penghematan sebesar Rp 207.324.880, dan setelah dilakukan PHE High Cost rata-rata nilai IKE menjadi 3,258406 kWh/m²/bulan dengan penghematan sebesar Rp 179.768.684.

Kata kunci: audit energi, intensitas konsumsi energi, peluang hemat energi, no cost, low cost, high cost.

ABSTRACT

Sambas Regent's Office, established in 2009 as the administrative center of Sambas Regency, plays a crucial role in providing optimal public services. This study aims to conserve energy consumption and improve the efficiency of electricity usage without reducing the function and utility of existing systems. The research was conducted using a detailed energy audit method over the course of one year, focusing on the lighting and air conditioning systems. The Energy Saving Opportunities (PHE) measures included: PHE No Cost, which reduced the operating time and the number of lights in the lighting system, and reduced the operating time and number of air conditioners in the air conditioning system; PHE Low Cost, which involved installing infrared sensors in the lighting system and replacing the refrigerant in the air conditioning system with Musicool refrigerant; and PHE High Cost, which involved replacing the lighting system with LED lights and upgrading

the air conditioning units to energy-efficient inverter ACs. The initial average Energy Use Intensity (IKE) before implementing PHE was 5,3673 kWh/m²/month, with a cost of Rp 536.019.812. After implementing PHE No Cost, the average IKE decreased to 3,849259 kWh/m²/month, resulting in savings of Rp 115.169.059. After implementing PHE Low Cost, the average IKE further decreased to 3,006367 kWh/m²/month, saving Rp 207.324.880. Finally, after implementing PHE High Cost, the average IKE was 3,258406 kWh/m²/month, with savings amounting to Rp 179.768.684.

Keywords: *energy audit, energy use intensity, energy saving opportunities, no cost, low cost, high cost.*

PENDAHULUAN

Krisis energi menjadi salah satu isu yang semakin mendalam di era modern ini. Meningkatnya konsumsi energi, bersamaan dengan depleksi sumber daya alam, telah mendorong kita untuk mencari solusi yang lebih berkelanjutan dalam memenuhi kebutuhan energi (Ammar et al., 2020; Fathi et al., 2022). Salah satu langkah penting yang dapat diambil dalam mengatasi krisis energi adalah melalui audit energi. Audit energi adalah proses penting yang melibatkan pemeriksaan menyeluruh terhadap penggunaan energi pada sebuah bangunan (Ali et al., 2021).

Audit energi merupakan salah satu metode penting untuk mengidentifikasi potensi penghematan energi yang signifikan dalam suatu sistem atau lingkungan tertentu (Sharma et al., 2023). Melalui audit energi, kita dapat mengidentifikasi sumber-sumber pemborosan energi, mengukur efisiensi penggunaan energi, dan merencanakan perbaikan yang diperlukan untuk mengurangi konsumsi energi yang tidak efisien (Zhou et al., 2021). Proses ini melibatkan pengukuran dan analisis data yang berkaitan dengan penggunaan energi, seperti konsumsi listrik (Ahmad et al., 2020). Hasil audit energi dapat memberikan pandangan yang jelas tentang bagaimana energi digunakan dalam suatu sistem, sehingga memungkinkan kita untuk mengambil tindakan yang lebih terarah untuk mengurangi biaya energi, mengurangi dampak lingkungan, dan meningkatkan efisiensi operasional (Kumar et al., 2021; Mishra & Garg, 2020). Dengan demikian, audit energi merupakan langkah yang sangat penting dalam menjawab tantangan krisis energi dan berkontribusi pada upaya penghematan energi secara berkelanjutan (Patil et al., 2022; Singh et al., 2021).

Kantor Bupati Sambas yang telah berdiri sejak 2009, sebagai pusat administrasi pemerintahan Kabupaten Sambas, memiliki peran krusial dalam memberikan pelayanan publik yang optimal. Kantor Bupati Sambas termasuk dalam golongan tarif P1 dengan daya 147000. Efisiensi operasional gedung, termasuk penggunaan energi, menjadi faktor penting dalam menjaga kinerja dan keberlanjutan lingkungan (Rahman et al., 2023). Namun, kondisi gedung Kantor Bupati Sambas saat ini menunjukkan beberapa permasalahan yang berdampak pada konsumsi energi yang kurang efisien (Ibrahim et al., 2021). Beberapa permasalahan yang terjadi di Kantor Bupati Sambas seperti penggunaan jenis lampu yang tidak teratur di seluruh area gedung. Terdapat beragam jenis lampu dengan tingkat efisiensi yang berbeda-beda, mulai dari lampu CFL yang boros energi hingga lampu LED yang lebih hemat (Hossain et al., 2020). Ketidakteragaman ini menyebabkan pemborosan energi yang signifikan, terutama karena lampu CFL masih digunakan secara luas meskipun sudah ada alternatif yang lebih efisien (Rana et al., 2022).

Selain itu, sistem tata udara di Kantor Bupati Sambas juga menjadi sumber pemborosan energi. Penggunaan pendingin ruangan (AC) dengan daya tinggi dan teknologi yang kurang efisien menyebabkan konsumsi listrik yang berlebihan (Chowdhury et al., 2022). Hal ini diperparah dengan usia gedung yang sudah cukup tua, di mana sistem isolasi dan ventilasi mungkin tidak lagi berfungsi

optimal, sehingga AC harus bekerja lebih keras untuk menjaga suhu ruangan yang nyaman (Goyal et al., 2023).

Efisiensi penggunaan ruangan juga menjadi perhatian. Beberapa ruangan tidak digunakan secara efektif, namun tetap membutuhkan penerangan dan pendinginan. Sebaliknya, terdapat ruangan yang tidak memiliki penerangan yang baik, sehingga menghambat produktivitas kerja dan kenyamanan pengguna (Singh & Verma, 2021).

Kondisi-kondisi tersebut menunjukkan adanya potensi pemborosan energi yang signifikan di Kantor Bupati Sambas. Oleh karena itu, audit energi terhadap sistem pencahayaan dan tata udara menjadi langkah penting untuk mengidentifikasi secara detail sumber-sumber pemborosan energi, menghitung besarnya energi yang terbuang, dan memberikan rekomendasi perbaikan yang tepat (Das et al., 2021; Srivastava et al., 2023).

Audit energi ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa penghematan biaya operasional gedung, peningkatan kinerja sistem pencahayaan dan tata udara, serta kontribusi positif terhadap upaya pelestarian lingkungan; hasil audit energi ini juga dapat menjadi dasar pengambilan keputusan dalam perencanaan dan implementasi strategi pengelolaan energi yang lebih efisien di Kantor Bupati Sambas. Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini mencakup: bagaimana konsumsi energi saat ini di Kantor Bupati Sambas, serta apa saja peluang penghematan energi yang dapat dilakukan di sana. Tujuan utama penelitian ini adalah melakukan audit energi di Kantor Bupati Sambas untuk meningkatkan efisiensi energi dan mengidentifikasi potensi penghematan, yang meliputi: mengidentifikasi dan menganalisis konsumsi energi saat ini, serta menganalisis rekomendasi peluang hemat energi (PHE) yang dapat dilakukan. Agar ruang lingkup penelitian selaras dengan tujuan, beberapa batasan diberikan, yaitu: perhitungan audit hanya dilakukan pada sistem pencahayaan dan tata udara, data yang digunakan adalah data tahun 2022 yang diperoleh dari lapangan, penelitian tidak membahas instalasi listrik, metode perhitungan menggunakan Audit Energi Rinci dengan bantuan Microsoft Excel, serta mengacu pada SNI-03-6196:2011 untuk prosedur audit, PERMEN ESDM No 13 Tahun 2012 untuk standar IKE, dan SNI-03-6197:2020 untuk standar sistem pencahayaan.

METODE PENELITIAN

Kantor Bupati Sambas, sebagai pusat administrasi pemerintahan Kabupaten Sambas, telah berdiri sejak 2009. Gedung ini memiliki total 61 ruangan dengan luas bangunan mencapai 5.360,94 m². Data penelitian yang digunakan meliputi data konsumsi energi listrik, yang didapatkan melalui pembayaran rekening listrik bulanan selama tahun 2022, serta informasi mengenai dimensi ruangan, daya lampu, dan daya sistem tata udara di setiap ruangan. Data ini diperlukan untuk mengkaji konsumsi energi rata-rata per bulan, yang kemudian digunakan untuk menghitung Indeks Konsumsi Energi (IKE) di Kantor Bupati Sambas.

Audit energi ini membutuhkan data historis yang diambil dari pembayaran rekening bulanan selama tahun 2022. Penggunaan energi listrik pada tahun tersebut tercatat sebesar 345.285 kWh dengan biaya total mencapai Rp 536.019.812, menghasilkan rata-rata bulanan sebesar 28.773,75 kWh dengan biaya Rp 44.668.317. Dalam proses audit energi, data daya sistem pencahayaan tiap ruangan juga dikumpulkan untuk mengetahui kebutuhan pencahayaan, yang mencakup jenis, daya, dan jumlah lampu per ruangan. Beragam jenis lampu digunakan, seperti lampu Pijar, TL, CFL, dan LED. Selain itu, data daya sistem tata udara setiap ruangan juga dikumpulkan untuk menentukan kebutuhan pendingin udara yang optimal di tiap ruangan.

Penelitian ini berlangsung selama tujuh bulan, dari Januari hingga Juli 2024, dan dilakukan di lingkungan Kantor Bupati Sambas. Alat-alat yang digunakan meliputi laptop, handphone, kalkulator, flashdisk, dan alat tulis. Metode penelitian melibatkan beberapa langkah, di antaranya studi literatur untuk mendapatkan referensi teori-teori terkait audit energi, observasi lapangan untuk pengumpulan

data langsung dari gedung, serta analisis deskriptif untuk menggambarkan subjek yang diteliti berdasarkan data yang dikumpulkan. Data yang dianalisis terdiri dari data primer yang diperoleh langsung dari Kantor Bupati Sambas, seperti data ruangan, daya, sistem pencahayaan, dan tata udara, serta data sekunder yang berasal dari buku, jurnal, dan laporan yang relevan.

Prosedur penelitian ini meliputi beberapa tahapan. Tahap persiapan awal melibatkan studi literatur dan pengumpulan data primer melalui observasi lapangan di Kantor Bupati Sambas. Selanjutnya, tahap pengolahan data dilakukan dengan menghitung konsumsi energi listrik dari rekening listrik dan menghitung luas ruangan untuk memperoleh nilai IKE. Dalam tahap perhitungan, audit energi awal dilakukan dengan menghitung IKE tahun 2022, serta konsumsi energi listrik pada sistem pencahayaan dan tata udara di setiap ruangan. Perhitungan Peluang Hemat Energi (PHE) dilakukan dalam tiga kategori: PHE No Cost, Low Cost, dan High Cost, masing-masing mencakup pengurangan waktu penggunaan dan jumlah lampu atau AC, pemasangan sensor, serta penggantian lampu menjadi LED dan AC dengan inverter.

Analisis perhitungan ini menghasilkan rekomendasi untuk penghematan energi di Kantor Bupati Sambas. Hasil ini dihitung melalui nilai IKE, COP, dan ERR yang diperoleh dari data primer di tiap ruangan, serta digunakan untuk menganalisis Peluang Hemat Energi yang dapat diimplementasikan sebagai bagian dari strategi efisiensi energi di gedung tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penyajian Data dan Analisis

Penyajian data dilakukan dengan menganalisa dan menjabarkan data yang diperoleh dari pengambilan data dan observasi lapangan. Data pembayaran rekening setiap bulan selama satu tahun terakhir yaitu januari 2022 sampai desember 2022 yang diperoleh dari Kabag Umum Kantor Bupati Sambas. Data denah dan ukuran setiap ruangan yang diperoleh dari bagian Staff Pemeliharaan Bagian Umum Kantor Bupati Sambas. Observasi lapangan dilakukan untuk mengambil langsung data berupa daya dan jumlah lampu setiap ruangan, data daya dan jumlah AC setiap ruangan, serta melengkapi data ukuran setiap ruangan. Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan perangkat lunak *Microsoft Office Excel* dan *Microsoft Office Word*.

B. Audit Energi Awal

Proses audit energi awal dilakukan dengan mengumpulkan data historis berupa data denah ukuran setiap ruangan dan data pembayaran rekening setiap bulan selama satu tahun terakhir. Mengamati konsumsi energi dengan menghitung IKE perbulan selama satu tahun terakhir dengan membagi total penggunaan energi selama satu bulan dengan total luas ruangan. Proses audit energi awal bertujuan untuk mengukur produktivitas, penggunaan energi yang efisien dan mengidentifikasi peluang hemat energi.

C. Perhitungan IKE Listrik

Untuk mendapatkan nilai IKE Listrik dilakukan perhitungan berdasarkan data konsumsi energi setiap bulan selama satu tahun terakhir yaitu januari 2022 sampai desember 2022 dibagi dengan total luas bangunan Kantor Bupati Sambas sebesar 5360,94 m². Perhitungan IKE sebagai berikut:

Perhitungan nilai IKE perbulan dengan menggunakan persamaan 2.7

Maka untuk menghitung IKE perbulan sebagai berikut:

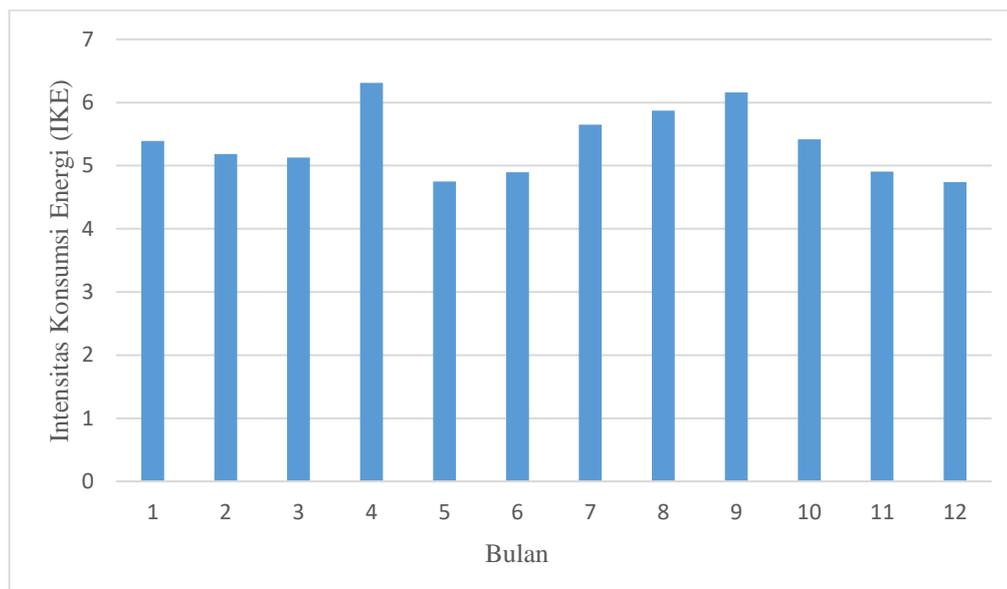
Diketahui: Total kWh bulan januari 2022 = 28901 kWh

Luas Bangunan = 5360,94 m²

$$IKE = \frac{\text{Total kWh perbulan}}{\text{Luas Bangunan}} = \frac{28901}{5360,94} = 5,39103 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan}$$

Tabel 1. Perhitungan IKE

No	Bulan	Luas Bangunan (m ²)	Daya (kWh)	IKE	Keterangan
1	Januari	5360,94	28901	5,39103	Sangat Efisien
2	Februari	5360,94	27787	5,18323	Sangat Efisien
3	Maret	5360,94	27496	5,12895	Sangat Efisien
4	April	5360,94	33846	6,31345	Sangat Efisien
5	Mei	5360,94	25472	4,75141	Sangat Efisien
6	Juni	5360,94	26233	4,89336	Sangat Efisien
7	Juli	5360,94	30281	5,64845	Sangat Efisien
8	Agustus	5360,94	31478	5,87173	Sangat Efisien
9	September	5360,94	33033	6,16179	Sangat Efisien
10	Oktober	5360,94	29043	5,41752	Sangat Efisien
11	November	5360,94	26304	4,9066	Sangat Efisien
12	Desember	5360,94	25411	4,74003	Sangat Efisien



Gambar 1. Grafik IKE

Tabel 1 menunjukkan nilai IKE bulan Januari sampai dengan Desember 2022. Didapatkan nilai IKE paling kecil pada bulan Desember dengan nilai 4,74003 dimana nilai tersebut termasuk kategori sangat efisien, dan nilai IKE paling tinggi pada bulan April dengan nilai 6,31345 yang juga termasuk kategori sangat efisien. Pada perhitungan IKE didapatkan pada tahun 2022 nilai IKE sepanjang tahun termasuk kategori sangat efisien, meskipun termasuk kategori sangat efisien masih banyak hal-hal yang bisa ditinjau seperti penggunaan jenis lampu yang tidak teratur yang bisa dilihat pada tabel 3.2 penggunaan lampu yang tidak sesuai jumlahnya yang akan dibahas pada PHE *No Cost*, penggunaan AC dengan daya yang tinggi dan masih banyak penghematan lain yang bisa dilakukan.

D. Sistem Pencahayaan

Penggunaan energi listrik pada sistem pencahayaan berdasarkan pada lama waktu penyalaan dan besar daya setiap lampu, semakin lama waktu penyalaan dan semakin besar daya lampu maka penggunaan energi listrik tentu akan semakin besar. Ruang kabag bagian umum rata-rata waktu

penyalannya selama 11 jam, sedangkan ruangan seleasar depan waktu penyalannya 24 jam. Untuk menghitung total konsumsi energi perhari digunakan persamaan berikut:

$$W = \frac{P \times t}{1000}$$

Perhitungan konsumsi energi sistem pencahayaan suatu ruangan sebagai berikut:

Pada ruang kabag bagian umum diketahui:

Lampu CFL dengan daya 45 watt sebanyak 4 buah dengan lama penyalan selama 11 jam.

Maka:

$$W = \frac{P \times t}{1000} = \frac{(4 \times 45) \times (11)}{1000} = 1,98 \text{ kWh/hari}$$

Pada ruang selasar depan diketahui:

Lampu Downlight dengan daya 19 watt sebanyak 3 buah dengan lama penyalan selama 24 jam.

$$\text{Maka : } W = \frac{P \times t}{1000} = \frac{(19 \times 3) \times 24}{1000} = 1,368 \text{ kWh/hari}$$

Tabel 2. Konsumsi Energi Sistem Pencahayaan

No	Ruangan	Lampu						
		Jenis	Daya (Watt)	Jumlah	Total Daya (Watt)	Waktu Penyalan (Jam)	Total Konsumsi (kWh/hari)	
Lantai 1								
1	Selasar Depan	Downlight	19	3	57	24	1,368	
2	Hall	Hall Tengah	LED	15	5	75	11	0,825
			CFL	15	8	120	11	1,32
		Hall Sayap Kanan	CFL	15	5	75	11	0,825
		Hall Sayap Kiri	LED	15	5	75	11	0,825

Total konsumsi energi listrik sistem pencahayaan adalah sebesar 158,739 kWh/hari. Konsumsi energi listrik terbesar terdapat pada ruangan Aula dengan lampu LED 15 watt sebanyak 31 buah, lampu CFL 15 watt sebanyak 69 buah dan Lampu LED 50 watt sebanyak 3 buah, dengan waktu penyalan selama 8 jam, dengan total konsumsi energi 13,2 kWh/hari. Konsumsi energi terkecil terdapat pada beberapa ruangan seperti toilet yang menggunakan lampu LED 15 watt sebanyak 1 buah dengan waktu penyalan selama 11 jam, dengan total konsumsi energi 0,165 kWh/hari.

E. Sistem Tata Udara

Penggunaan energi listrik pada sistem tata udara berdasarkan pada lama waktu penyalan dan besar daya AC. Penggunaan AC tergantung pada jadwal pelayanan atau aktivitas administrasi perkantoran setiap ruangan, Besar PK atau daya AC harus disesuaikan dengan ukuran ruangan, agar penggunaan nya efisien.

Perhitungan konsumsi energi sistem tata udara pada suatu ruangan sebagai berikut:

Pada ruang transit diketahui: AC Split 2 PK 1 buah dengan daya 1640 watt dan waktu penyalan selama 9 jam, maka:

$$W = \frac{P \times t}{1000} = \frac{(1640) \times 9}{1000} = 14,76 \text{ kWh/hari}$$

Pada ruangan bendahara umum diketahui: AC Split 2 PK 1 buah dengan daya 1660 watt dan waktu penyalan selama 9 jam, maka:

$$W = \frac{P \times t}{1000} = \frac{(1660) \times 9}{1000} = 14,94 \text{ kWh/hari}$$

Total konsumsi energi listrik sistem tata udara di Kantor Bupati Sambas secara keseluruhan sebesar 1073,015 kWh/hari. Konsumsi energi listrik terbesar terdapat pada ruangan aula dengan 2 unit AC *Standing* 3 PK dengan daya 2850 watt, 4 unit AC *Standing* 3 PK dengan daya 2270 watt, dan 2 unit AC *Standing* 4 PK dengan daya 3510 watt, didapatkan total daya AC sebesar 21800 watt, dengan waktu penyalaan selama 8 jam, maka total konsumsi energi untuk ruangan aula sebesar 174,4 kWh/hari. Konsumsi energi terkecil yakni sebesar 3,6 kWh/hari pada ruangan koperasi yang menggunakan 1 unit AC *Split* ½ PK dengan daya 400 watt, yang dinyalakan selama 9 jam. Total daya AC secara keseluruhan Kantor Bupati Sambas adalah sebesar 122655 watt, didapatkan dari penjumlahan seluruh AC yang ada.

Dalam proses audit energi diperhatikan efisiensi sistem tata udara. Efisiensi pada sistem tata udara atau AC dinyatakan sebagai COP atau EER. Untuk menentukan nilai COP atau EER digunakan persamaan

Perhitungan COP suatu ruangan sebagai berikut:

Pada ruang transit diketahui: 1 Unit AC Split 2 PK dengan daya 1640 dan Q_e 5,275278 (tabel 2.4).

Maka nilai COP:

$$COP = \frac{Q_e (kW)}{W (kW)} = \frac{5,275278}{1,64} = 3,2166$$

Perhitungan EER suatu ruangan sebagai berikut:

Pada ruang transit diketahui: 1 Unit AC Split 2 PK dengan daya 1640 watt dan T 18000 Btu/h.

Maka nilai EER:

$$EER = \frac{T (Btu/h)}{W (W)} \times \text{Jumlah AC} = \frac{18000}{1640} \times 1 = 10,9756$$

Nilai rata-rata COP termasuk dalam kategori baik dengan nilai rata-rata 3,0991, dan kriteria nilai COP baik memiliki rentang 3,0 – 4,0. Nilai EER yang didapat termasuk dalam kategori baik dengan nilai rata-rata 13,3417, dan kriteria nilai EER baik memiliki rentang 11-14.

F. PHE *No Cost*

1. Sistem Pencahayaan

Peluang Hemat Energi *No Cost* pada sistem pencahayaan di Kantor Bupati Sambas bisa dilakukan dengan mematikan lampu yang sedang tidak digunakan agar mengurangi waktu dari sistem pencahayaan, untuk mempermudah perhitungan dilakukan penyesuaian dengan jam operasional kantor. Perhitungan penghematan dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

Diketahui: Ruang Kabag Bagian Umum memiliki lampu CFL 45 watt sebanyak 4 buah, dengan waktu penyalaan selama 9 jam perhari

$$W = \frac{P \times t}{1000} = \frac{(45 \times 4) \times (9 \times 20)}{1000} = 32,4 \text{ kWh/bulan}$$

Penghematan konsumsi energi setelah dilakukan pengurangan waktu penyalaan dituliskan pada lampiran 1. Didapatkan nilai konsumsi energi listrik selama satu bulan sebesar 3205,8 kWh, yang didapatkan dari hasil total daya sistem pencahayaan seluruh ruangan. Didapatkan nilai konsumsi energi setelah dilakukan PHE sebesar 2607,92 kWh perbulan, maka dapat dihitung nilai penghematan energi perbulan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan perbulan} &= \text{Konsumsi energi awal} - \text{konsumsi energi setelah PHE} \\ &= 3205,8 \text{ kWh} - 2607,92 \text{ kWh} \\ &= 597,88 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut didapatkan perhitungan penghematan pertahun sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan pertahun} &= \text{Penghematan Perbulan} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 597,88 \text{ kWh} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 7174,56 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Peluang Hemat Energi *No Cost* juga dilakukan dengan mengurangi jumlah lampu pada suatu ruangan agar sesuai dengan kebutuhan ruangan pada Kantor Bupati Sambas. Pengurangan jumlah lampu dilakukan pada ruangan dengan jumlah lampu yang melebihi kebutuhan dari suatu ruangan. Perhitungan kebutuhan jumlah lampi dilakukan sebagai berikut:

Menentukan kebutuhan lampu pada ruang kabag bagian umum.

Diketahui: Panjang ruangan = 7,2 m, Lebar ruangan = 5,4 m, Tinggi sumber cahaya terhadap bidang kerja = 2,25 m, E = 350 lux, CFL 45 watt dengan lumen 2900

$$R_k = \frac{7,2 \times 5,4}{2,25 (7,2 + 5,4)} = \frac{38,8}{2,25 (12,6)} = 1,371428571$$

$$\eta = 0,43 \frac{1,361428571 - 1,2}{1,5 - 1,2} (0,47 - 0,43) = 0,040057143$$

$$\eta = \frac{38,88 \times 350}{(45 \times 2900) \times (0,040057143) \times 1} = 2,60318 = 3 \text{ lampu}$$

Pada ruangan kabag bagian umum terdapat 4 lampu, sedangkan kebutuhan lampu CFL 45 watt sebanyak 3 buah, maka dilakukan pengurangan sebanyak 1 lampu. Sehingga konsumsi energi perbulan setelah dilakukan pengurangan lampu adalah:

$$W = \frac{P \times t}{1000} = \frac{(45 \times 3) \times (220)}{1000} = 29,7 \text{ kWh/bulan}$$

Perhitungan PHE konsumsi energi setelah pengurangan jumlah penggunaan lampu dituliskan pada lampiran 2. Setelah dilakukan pengurangan jumlah lampu didapatkan total energi setelah PHE sebesar 2878,02 kWh/bulan, maka penghematan energi perbulan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan perbulan} &= \text{Konsumsi energi awal} - \text{konsumsi energi setelah PHE} \\ &= 3205,8 \text{ kWh} - 2878,02 \text{ kWh} \\ &= 327,78 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut dapat dilakukan perhitungan penghematan pertahun sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan pertahun} &= \text{Penghematan Perbulan} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 327,78 \text{ kWh} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 3933,36 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Perhitungan PHE dilakukan juga dengan mengurangi waktu penyalaan dan pengurangan jumlah lampu yang dibutuhkan. Perhitungan PHE pengurangan waktu penyalaan dan pengurangan jumlah lampu keseluruhan ruangan dituliskan pada lampiran 3. Didapatkan total konsumsi energi listrik perbulan setelah PHE sebesar 2306,204 kWh. dari yang sebelum nya sebesar 3205,8 kWh.

Sehingga dapat dihitung total konsumsi energinya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan perbulan} &= \text{Konsumsi energi awal} - \text{konsumsi energi setelah PHE} \\ &= 3205,8 \text{ kWh} - 2306,204 \text{ kWh} \\ &= 899,596 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut dapat dilakukan perhitungan penghematan pertahun sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan pertahun} &= \text{Penghematan Perbulan} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 899,596 \text{ kWh} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 10795,152 \text{ kWh} \end{aligned}$$

2. Sistem Tata Udara

Penghematan yang dilakukan pada sistem tata udara bisa dilakukan dengan mematikan AC jika ruangan tidak digunakan lagi, agar mempermudah perhitungan dilakukan pengurangan waktu penggunaan AC yang disesuaikan dengan jam operasional kantor. Perhitungan penghematan dilakukan sebagai berikut:

Diketahui: Ruang Transit memiliki AC Split 2 PK dengan daya 1640 sebanyak 1 buah dengan waktu penyalaan selama 8 jam, maka:

$$W = \frac{P \times t}{1000} = \frac{(1640) \times (8 \times 20)}{1000} = 262,4 \text{ kWh/bulan}$$

Perhitungan PHE sistem tata udara dituliskan pada lampiran 4. Total konsumsi energi AC selama satu bulan sebesar 20472,14 kWh, nilai tersebut didapatkan dari total daya AC dikali dengan waktu nyala selama satu bulan. Didapatkan nilai konsumsi energi setelah dilakukan PHE sebesar 1863,64 kWh/bulan. Maka penghematan energi yang dilakukan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan perbulan} &= \text{Konsumsi energi awal} - \text{konsumsi energi setelah PHE} \\ &= 20472,14 \text{ kWh} - 1863,64 \text{ kWh} \\ &= 1835,5 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut dapat dilakukan perhitungan penghematan pertahun sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan pertahun} &= \text{Penghematan Perbulan} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 1835,5 \text{ kWh} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 22026 \text{ kWh} \end{aligned}$$

PHE *No Cost* sistem tata udara juga dilakukan dengan pengurangan jumlah AC yang digunakan dengan menyesuaikan kebutuhan BTU ruangan dengan AC yang terpasang, apabila nilai BTU yang terpasang melebihi dari kebutuhan BTU yang dibutuhkan dari suatu ruangan, maka jumlah AC yang digunakan dikurangi atau disesuaikan dengan kebutuhan BTU. Perhitungan kebutuhan AC suatu ruangan sebagai berikut:

Diketahui: Konstanta BTU = 550 BTU/hr/m², luas ruangan Sekda = 43,56 m²

$$\text{BTU ruangan} = \text{Besarnya Ruang} \times \text{Konstanta BTU} = 43,56 \text{ m}^2 \times 550 = 23958$$

Didapatkan nilai BTU ruangan Sekda sebesar 23958, AC yang terpasang pada ruangan Sekda ialah 1 unit 1 ½ PK dengan BTU 12000 dan 1 unit 2 PK dengan BTU 18000 BTU, total BTU 2 unit AC sebesar 30000 BTU. Maka pada ruangan Sekda dilakukan pengurangan jumlah AC 1 unit 1 ½ PK menyesuaikan dengan BTU yang dibutuhkan ruangan tersebut. Untuk menghitung PHE konsumsi energi setelah dilakukan pengurangan jumlah AC sebagai berikut:

Diketahui: ruangan Sekda memiliki AC Split 1 unit 2 PK dengan daya 1660 watt dengan waktu penyalaan sebesar 9 jam, maka

$$W = \frac{P \times t}{1000} = \frac{(1660 \times 1) \times (9 \times 20)}{1000} = 365,2 \text{ kWh/bulan}$$

Hasil perhitungan PHE pengurangan jumlah AC dituliskan pada lampiran 5. Didapatkan total konsumsi energi setelah PHE pengurangan jumlah AC sebesar 20277,74 kWh/bulan dimana total konsumsi energi sebelum dilakukan PHE sebesar 20472,14 kWh/bulan. Didapatkan penghematan energi perbulan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan perbulan} &= \text{Konsumsi energi awal} - \text{konsumsi energi setelah PHE} \\ &= 20472,14 \text{ kWh} - 20277,74 \text{ kWh} \\ &= 194,4 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut dapat dilakukan perhitungan penghematan pertahun sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan pertahun} &= \text{Penghematan Perbulan} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 194,4 \text{ kWh} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 2332,8 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Perhitungan PHE dilakukan juga dengan pengurangan waktu penggunaan dan pengurangan jumlah AC yang digunakan dengan menyesuaikan kebutuhan BTU setiap ruangan dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

Diketahui: ruangan Sekda memiliki AC Split 1 unit 2 PK dengan daya 1660 watt dengan waktu penyalaan sebesar 8 jam, maka

$$W = \frac{P \times t}{1000} = \frac{(1660 \times 1) \times (8 \times 20)}{1000} = 265,6 \text{ kWh/bulan}$$

Hasil perhitungan PHE pengurangan jumlah AC dituliskan pada lampiran 6. Didapatkan total konsumsi energi setelah PHE pengurangan jumlah AC sebesar 18329,44 kWh/bulan dimana total konsumsi energi sebelum dilakukan PHE sebesar 20472,14 kWh/bulan. Didapatkan penghematan energi perbulan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan perbulan} &= \text{Konsumsi energi awal} - \text{konsumsi energi setelah PHE} \\ &= 20472,14 \text{ kWh} - 18329,44 \text{ kWh} \\ &= 2142,7 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut dapat dilakukan perhitungan penghematan pertahun sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan pertahun} &= \text{Penghematan Perbulan} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 2142,7 \text{ kWh} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 25712,4 \text{ kWh} \end{aligned}$$

G. PHE Low Cost

1. Sistem Pencahayaan

Penerapan PHE Low Cost pada sistem pencahayaan dilakukan dengan memasang sensor inframerah. Dengan pemasangan sensor ini, waktu nyala lampu dapat dikurangi ketika ruangan tidak digunakan atau tidak ada aktivitas, sehingga waktu nyala dapat berkurang hingga setengahnya. Sensor dipasang di ruangan yang memiliki aktivitas minimal, seperti selasar, gudang, ruang kebersihan, dan WC. Penghematan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

Diketahui: Gudang Kiri Lt. 1 memiliki lampu LED 15-watt sebanyak 6 buah dengan waktu penyalaan selama 11 jam, setelah dipasang sensor menjadi 5,5 jam perhari.

Maka:

$$W = \frac{P \times t}{1000} = \frac{(15 \times 6) \times (5,5 \times 20)}{1000} = 9,9 \text{ kWh/bulan}$$

Hasil perhitungan PHE Low Cost dituliskan pada lampiran 7 didapatkan nilai konsumsi setelah PHE Low Cost sebesar 2506,81 kWh dimana total konsumsi energi sebelum dilakukan PHE sebesar 3205,8 kWh/bulan. Didapatkan penghematan energi perbulan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan perbulan} &= \text{Konsumsi energi awal} - \text{konsumsi energi setelah PHE} \\ &= 3205,8 \text{ kWh} - 2506,81 \text{ kWh} \\ &= 698,99 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut dapat dilakukan perhitungan penghematan pertahun sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan pertahun} &= \text{Penghematan Perbulan} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 685,85 \text{ kWh} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 8230,2 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Biaya investasi untuk pemasangan sensor sebesar Rp 1.226.100 dengan total penghematan pertahun yang didapat kan sebesar 8230,2 kWh. Sehingga bisa dihitung *payback period* dengan persamaan 2.9.

$$\begin{aligned} \text{Payback Period} &= \frac{\text{Rp } 1.226.100}{\text{Rp } 1.165.622} \\ &= 1,051884158 \\ &= 1 \text{ Bulan} \end{aligned}$$

2. Sistem Tata Udara

Penerapan PHE Low Cost dilakukan dengan penggantian jenis *refrigerant* atau bahan pendingin AC dari R22 menjadi jenis MC22 atau *Musicool* yang merupakan jenis *refrigerant* ramah lingkungan serta dapat menghemat penggunaan energi. Berdasarkan kapasitas AC, efisiensi *Refrigerant Musicool* dituliskan pada tabel (2.8).

Perhitungan Energi listrik setelah penggantian *Refrigerant* pada suatu ruangan menggunakan persamaan (2.8):

Pada ruang transit diketahui 1 buah AC 2 PK dengan daya 1640 watt dengan waktu nyala 160 jam perbulan maka:

$$Em = \frac{1640 \times 160}{1000} \times (100\% - 32\%) \\ = 180,608 \text{ kWh}$$

Hasil perhitungan PHE dituliskan pada lampiran 8 didapatkan nilai konsumsi energi sebelum dilakukan penghematan energi adalah 20472,14 kWh, dan konsumsi energi setelah penghematan menjadi 13610,1424 kWh. Didapatkan penghematan energi perbulan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan perbulan} &= \text{Konsumsi energi awal} - \text{konsumsi energi setelah PHE} \\ &= 20472,14 \text{ kWh} - 13610,1424 \text{ kWh} \\ &= 6861,9976 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut dapat dilakukan perhitungan penghematan pertahun sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan pertahun} &= \text{Penghematan Perbulan} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 6861,9976 \text{ kWh} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 82343,9712 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Biaya investasi untuk penggantian *Refrigerant* sebesar Rp 26.025.000 dengan total penghematan pertahun yang didapat kan sebesar 82343,9712 kWh. Sehingga bisa dihitung *payback period* dengan persamaan 2.9.

$$\begin{aligned} \text{Payback Period} &= \frac{\text{Rp } 26.025.000}{\text{Rp } 11.662.170} \\ &= 2,231574249 \\ &= 2 \text{ Bulan} \end{aligned}$$

H. PHE High Cost

1. Sistem Pencahayaan

Penerapan PHE *High Cost* pada sistem pencahayaan dilakukan dengan menganti jenis lampu CFL dan TL menjadi LED. Perhitungan penghematan dengan persamaan berikut:

Diketahui: ruang kabag bagian umum memiliki lampu CFL 45 watt sebanyak 4 buah, diganti dengan menjadi LED 15 watt sebanyak 4 buah, waktu penyalaan selama 180 jam perbulan, maka:

$$W = \frac{P \times t}{1000} = \frac{(15 \times 4) \times (180)}{1000} = 10,8 \text{ kWh/bulan}$$

Hasil perhitungan PHE *High Cost* dituliskan pada lampiran 9 didapatkan nilai konsumsi setelah PHE *High Cost* sebesar 1695,72 kWh/bulan dimana total konsumsi energi sebelum dilakukan PHE sebesar 3110,82 kWh/bulan. Didapatkan penghematan energi perbulan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan perbulan} &= \text{Konsumsi energi awal} - \text{konsumsi energi setelah PHE} \\ &= 3205,8 \text{ kWh} - 1777,56 \text{ kWh} \\ &= 1428,24 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut dapat dilakukan perhitungan penghematan pertahun sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan pertahun} &= \text{Penghematan Perbulan} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 1428,24 \text{ kWh} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 17138,88 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Biaya investasi untuk penggantian lampu CFL dan TL menjadi LED sebesar Rp 12.216.500 dengan total penghematan pertahun yang didapat kan sebesar 16981,2 kWh. Sehingga bisa dihitung *payback period* dengan persamaan 2.9.

$$\text{Payback Period} = \frac{\text{Rp } 12.216.500}{\text{Rp } 2.405.004}$$

$$= 5,079615424$$
$$= 5 \text{ Bulan}$$

2. Sistem Tata Udara

Penerapan PHE *High Cost* pada sistem tata udara dilakukan dengan mengganti keseluruhan unit AC menjadi unit AC *inverter* terbaru, kebutuhan unit AC juga disesuaikan dengan kebutuhan BTU sebuah ruangan. Perhitungan penghematan dilakukan dengan persamaan berikut:

Diketahui ruang transit memiliki AC Split 2 PK dengan daya 1640 watt sebanyak 1 buah dengan waktu penyalaan selama 200 jam perbulan, diganti dengan AC Split 2 PK dengan daya 1440 watt maka:

$$W = \frac{P \times t}{1000} = \frac{(1440) \times (160)}{1000} = 230,4 \text{ kWh/bulan}$$

Hasil perhitungan PHE *High Cost* dituliskan pada lampiran 10 didapatkan nilai konsumsi setelah PHE *High Cost* sebesar 15690,56 kWh/bulan dimana total konsumsi energi sebelum dilakukan PHE sebesar 20472,14 Wh/bulan. Didapatkan penghematan energi perbulan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan perbulan} &= \text{Konsumsi energi awal} - \text{konsumsi energi setelah PHE} \\ &= 20472,14 \text{ kWh} - 15690,56 \text{ kWh} \\ &= 4781,58 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut dapat dilakukan perhitungan penghematan pertahun sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan pertahun} &= \text{Penghematan Perbulan} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 4781,58 \text{ kWh} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 57378,96 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Biaya investasi untuk penggantian unit AC sebesar Rp 554.265.000 dengan total penghematan pertahun yang didapat kan sebesar 57378,96 kWh. Sehingga bisa dihitung *payback period* dengan persamaan 2.9.

$$\begin{aligned} \text{Payback Period} &= \frac{\text{Rp } 554.265.000}{\text{Rp } 8.126.438} \\ &= 68,20515399 \\ &= 68 \text{ Bulan} \end{aligned}$$

Rekomendasi Peluang Hemat Energi

Rekomendasi PHE *No Cost* yang dapat dilakukan adalah dengan mengurangi waktu penyalaan dan jumlah lampu pada sistem pencahayaan, mengurangi waktu penyalaan dan jumlah AC pada sistem tata udara. Total konsumsi energi pertahun yang didapat pada rekomendasi ini sebesar 247527,7 kWh/tahun, dimana total konsumsi energi pertahun sebelum dilakukan PHE sebesar 284135,3 kWh/tahun, dimana Total konsumsi energi sistem pencahayaan sebelum PHE sebesar 38469,6 kWh/tahun menjadi 27674,448 kWh/tahun setelah dilakukan PHE, pada sistem tata udara sebesar 245665,68 kWh/tahun sebelum dilakukan PHE menjadi 219953,28 kWh/tahun setelah dilakukan PHE, maka didapatkan nilai penghematan energi sebesar 36507,552 kWh/tahun atau 3042,296 kWh/bulan.

Rekomendasi PHE *Low Cost* yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pemasangan sensor pada sistem pencahayaan, dan melakukan pergantian jenis freon AC pada sistem tata udara. Total konsumsi energi yang didapat pada rekomendasi ini sebesar 247627,7 kWh/tahun, dimana total konsumsi energi sebelum dilakukan PHE sebesar 284135,3 kWh/tahun, dimana Total konsumsi energi sistem pencahayaan sebelum PHE sebesar 38469,6 kWh/tahun menjadi 30081,72 kWh/tahun setelah dilakukan PHE, pada sistem tata udara sebesar 245665,68 kWh/tahun sebelum dilakukan PHE menjadi 166321,71 kWh/tahun setelah dilakukan PHE, maka didapatkan nilai penghematan energi sebesar 90731,8512 kWh/tahun atau 7560,9876 kWh/bulan. Biaya investasi untuk melakukan peluang hemat energi ini sebesar Rp 1.226.100 dengan *Payback Period* selama 1 bulan pada sistem pencahayaan dan,

dan biaya investasi sebesar Rp 26.025.000 pada sistem tata udara dengan *Payback Period* selama 2 bulan.

Rekomendasi PHE *High Cost* yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pergantian jenis lampu dari CFL dan TL menjadi LED pada sistem pencahayaan, dan melakukan pergantian dan pengurangan unit AC menjadi AC inverter dengan daya rendah pada sistem tata udara. Total konsumsi energi pertahun yang didapat pada rekomendasi ini sebesar 209617,44 kWh/tahun, dimana total konsumsi energi pertahun sebelum dilakukan PHE sebesar 284135,3 kWh/tahun, dimana Total konsumsi energi sistem pencahayaan sebelum PHE sebesar 38469,6 kWh/tahun menjadi 21330,72 kWh/tahun setelah dilakukan PHE, pada sistem tata udara sebesar 245665,68 kWh/tahun sebelum dilakukan PHE menjadi 188286,72 kWh/tahun setelah dilakukan PHE, maka didapatkan nilai penghematan energi sebesar 74517,84 kWh/tahun atau 6209,82 kWh/bulan. Biaya investasi untuk melakukan peluang hemat energi ini sebesar Rp 13.192.000 dengan *Payback Period* selama 5 bulan pada sistem pencahayaan dan, Rp 554.265.000 dengan *Payback Period* selama 53 bulan.

I. Menghitung IKE Akhir

Setelah menentukan peluang hemat energi yang didapatkan di Kantor Bupati Sambas, dapat diketahui nilai IKE sebagai berikut:

Luas ruangan Kantor Bupati Sambas adalah sebesar 5360,94 m², maka perhitungan IKE akhir sebagai berikut:

Perhitungan IKE sebelum PHE pada bulan januari:

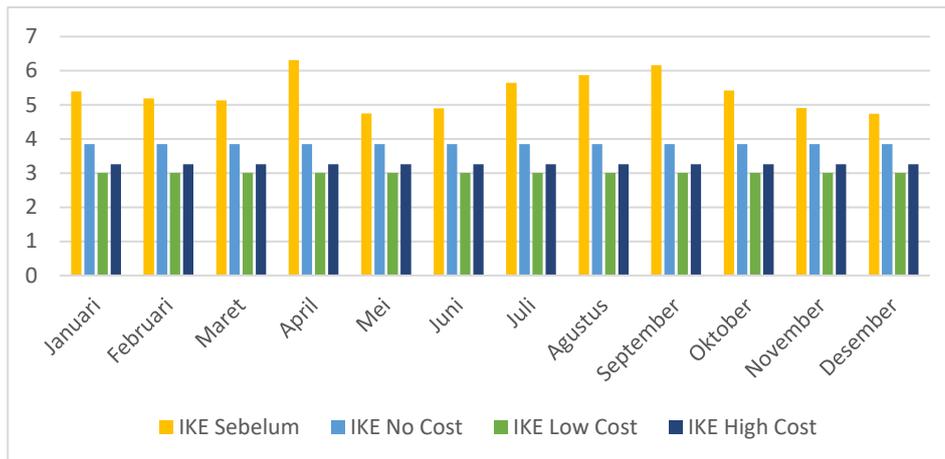
$$IKE = \frac{\text{Total Konsumsi Energi (kWh)}}{\text{Luas Bangunan (m}^2\text{)}} = \frac{28901}{5360,94} = 5,391032$$

Perhitungan IKE setelah PHE *No Cost* pada bulan bulan januari:

$$IKE = \frac{\text{Total Konsumsi Energi (kWh)}}{\text{Luas Bangunan (m}^2\text{)}} = \frac{20635,64}{5360,94} = 3,849259$$

Tabel 3. Perbandingan Nilai IKE Pada Tahun 2022

No	Bulan	Luas Bangunan (m ²)	Daya (kWh)	IKE Sebelum	IKE No Cost	IKE Low Cost	IKE High Cost
1	Januari	5360,94	28901	5,391032	3,849259	3,006367	3,258406
2	Februari	5360,94	27787	5,183233	3,849259	3,006367	3,258406
3	Maret	5360,94	27496	5,128951	3,849259	3,006367	3,258406
4	April	5360,94	33846	6,313445	3,849259	3,006367	3,258406
5	Mei	5360,94	25472	4,751406	3,849259	3,006367	3,258406
6	Juni	5360,94	26233	4,893358	3,849259	3,006367	3,258406
7	Juli	5360,94	30281	5,64845	3,849259	3,006367	3,258406
8	Agustus	5360,94	31478	5,871731	3,849259	3,006367	3,258406
9	September	5360,94	33033	6,161793	3,849259	3,006367	3,258406
10	Oktober	5360,94	29043	5,41752	3,849259	3,006367	3,258406
11	November	5360,94	26304	4,906602	3,849259	3,006367	3,258406
12	Desember	5360,94	25411	4,740027	3,849259	3,006367	3,258406
	Rata-rata			5,3673	3,849259	3,006367	3,258406

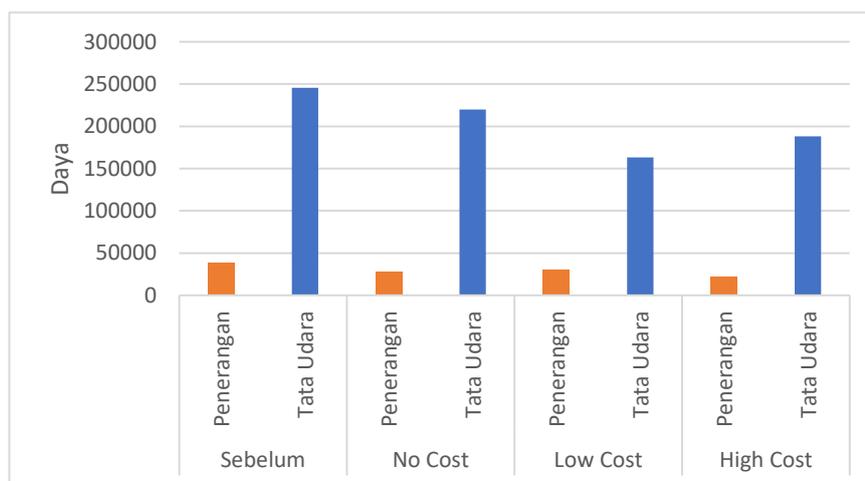


Gambar 2. Grafik Perbandingan IKE

Didapatkan nilai IKE sebelum PHE pada bulan januari sebesar 5,391032 yang termasuk kategori sangat efisien meskipun termasuk kategori sangat efisien masih banyak penghematan yang bisa dilakukan seperti pada beberapa PHE yang dilakukan sehingga didapatkan nilai IKE yang lebih rendah.

Tabel 4. Perbandingan Total Konsumsi Energi dan Biaya Konsumsi Listrik

No	PHE	Sistem	Daya	Total Konsumsi	Biaya	Penghematan
1	Sebelum	Pencahayaan	38469,6	345285	Rp 536.019.812	-
		Tata Udara	245665,68			
2	No Cost	Pencahayaan	27674,448	247627,7	Rp 420.850.752	Rp 115.169.059
		Tata Udara	219953,28			
3	Low Cost	Pencahayaan	30081,72	193403,4	Rp 328.694.931	Rp 207.324.880
		Tata Udara	163321,71			
4	High Cost	Pencahayaan	21330,72	209617,4	Rp 356.251.127	Rp 179.768.684
		Tata Udara	188286,72			



Gambar 3. Grafik Perbandingan Konsumsi Energi

Konsumsi energi listrik sebelum PHE sebesar 345285 kWh/tahun dengan biaya sebesar Rp 586.822.216. Setelah dilakukan PHE *No Cost* konsumsi energi listrik sebesar 247627,7 kWh/tahun

dengan biaya Rp 420.850.752 Setelah dilakukan PHE *Low Cost* konsumsi energi listrik sebesar 193403,4 kWh/tahun dengan biaya Rp 328.694.931 Setelah dilakukan PHE *High Cost* konsumsi energi listrik sebesar 209617,4 kWh/tahun dengan biaya Rp 356.251.127. Dengan selisih penghematan biaya yang didapatkan pada PHE *No Cost* sebesar Rp 115.169.059, Pada PHE *Low Cost* sebesar Rp 207.324.880, dan Pada PHE *High Cost* sebesar Rp 179.768.684.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa, dapat disimpulkan bahwa Intensitas Konsumsi Energi awal sebelum dilakukan PHE sebesar rata-rata 5,3673 kWh/m²/bulan dengan biaya Rp 536.019.812, dan setelah penerapan berbagai kategori PHE terdapat penghematan yang signifikan: PHE *No Cost* mencapai rata-rata 3,849259 kWh/m²/bulan dengan biaya Rp 420.850.752, PHE *Low Cost* sebesar 3,006367 kWh/m²/bulan dengan biaya Rp 328.694.931, dan PHE *High Cost* mencapai 3,258406 kWh/m²/bulan dengan biaya Rp 356.251.12743. Tindakan yang dilakukan dalam PHE *No Cost* meliputi pengurangan waktu penyalaan dan jumlah lampu pada sistem pencahayaan serta pengurangan waktu dan jumlah AC pada sistem tata udara. Untuk PHE *Low Cost*, dilakukan pengurangan waktu penyalaan, pemasangan sensor infra merah pada pencahayaan, serta penggantian refrigerant menjadi musicool pada tata udara. Pada PHE *High Cost*, dilakukan penggantian lampu menjadi LED, pengurangan jumlah AC, dan penggantian unit AC ke AC inverter hemat energi. Penghematan yang dicapai masing-masing metode adalah Rp 115.169.059 untuk PHE *No Cost*, Rp 207.324.880 untuk PHE *Low Cost*, dan Rp 179.768.684 untuk PHE *High Cost*. Total konsumsi energi pencahayaan dan tata udara sebelum dan sesudah PHE menunjukkan pengurangan yang substansial, di mana konsumsi pencahayaan turun dari 38.469,6 kWh/tahun menjadi 21.330,72 kWh/tahun (*High Cost*) dan konsumsi tata udara dari 245.665,68 kWh/tahun menjadi 188.286,72 kWh/tahun (*High Cost*). Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar Kantor Bupati Sambas merincikan data teknis seperti denah tapak dan diagram instalasi listrik, serta mencatat jenis dan daya dari sistem pencahayaan, tata udara, dan perangkat elektronik lainnya, sementara penelitian selanjutnya dapat menambahkan rekomendasi Peluang Hemat Energi (PHE) dengan metode yang lebih bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A., Khan, M. I., & Yousaf, M. (2020). Energy audit for sustainable development: A case study of energy consumption analysis in a building. *Energy Reports*, 6, 30–38. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2020.10.012>
- Ali, M., Zhang, Y., & Li, X. (2021). Comprehensive energy audit for buildings: Methods, tools, and practices. *Sustainable Cities and Society*, 74, 103170. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103170>
- Ammar, M. A., El-Nashar, W. Y., & Negm, H. M. (2020). The energy crisis: Challenges and solutions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 132, 110010. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110010>
- Ansor, M. M. (2022). Analisis audit energi sistem pencahayaan dan tata udara di Universitas Muhammadiyah Pontianak. *Journal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology (J3EIT)*, 10(1).
- Bhatia, A., & Tuli, A. (2018). Global Reporting Initiative (GRI) for sustainability reporting: A review. *Journal of Business Ethics*, 147(2), 323–345. <https://doi.org/10.1007/s10551-018-4001-3>
- Bianda, S., & Arsyad, M. I. (2022). Audit energi sistem pencahayaan dan sistem pengkondisian udara di RSUD Abdul Aziz Singkawang. *Journal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology*, 2(1).

- Baskoro, F., Prastyawan, A., Agung, A. I., Haryudo, S. I., & Hermawan, A. C. (2021). Analisis audit energi listrik pada gedung jurusan teknik elektro Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(1), 237-243.
- Chowdhury, S., Mandal, S. K., & Roy, S. (2022). Evaluating HVAC systems for energy efficiency: An operational perspective. *Energy Efficiency*, 15(3), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s12053-022-10012-8>
- Creswell, J. W. (2010). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. SAGE Publications.
- Cuesta, M., & Valor, C. (2013). Corporate social responsibility and sustainability reporting: From words to action. *Sustainable Development*, 21(5), 294–305. <https://doi.org/10.1002/sd.503>
- Das, A., Roy, A., & Singh, P. (2021). Optimizing energy use through building energy audits. *Energy & Buildings*, 244, 110989. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.110989>
- Fathi, A., Hosseini, R., & Akbari, H. (2022). The role of energy efficiency in mitigating energy crises. *Energy Policy*, 169, 113098. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113098>
- Goyal, A., Verma, D., & Sharma, P. (2023). Sustainable building design for energy conservation: Review and future directions. *Journal of Building Engineering*, 67, 105456. <https://doi.org/10.1016/j.job.2023.105456>
- Hossain, M., Rahman, M., & Salam, A. (2020). Advancing LED lighting technology: Reducing energy use and environmental impact. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 123, 109737. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109737>
- Ibrahim, M. A., & Karim, R. (2021). An assessment of energy consumption in aging government buildings. *Energy Research Journal*, 12(1), 45–56. <https://doi.org/10.1016/j.erj.2021.02.003>
- Iskandar, N. R. (2015). *Prosedur standar dan teknik audit energi di industri*. BPPT.
- Kumar, S., & Prasad, R. (2021). Energy auditing in public buildings: A roadmap for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 295, 126278. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126278>
- Mishra, A., & Garg, A. (2020). Efficient energy management in government buildings: Case studies and insights. *Renewable Energy*, 145, 1341–1354. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.02.099>
- Patil, R. M., & Sharma, R. (2022). The role of energy audits in reducing operational costs and environmental impact. *Energy and Environment*, 33(1), 120–135. <https://doi.org/10.1177/0958305X211055198>
- Petroleum, B. (2021). *Full report-Statistical Review of World Energy 2021*. London.
- Priyatama, W. A. (2018). *Analisis audit energi pada rumah sakit umum Panti Rapih Yogyakarta*.
- Rahman, F., & Aziz, M. (2023). Addressing energy inefficiencies in aging administrative buildings. *Energy Efficiency Journal*, 16(4), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s12053-023-10156-5>
- Rana, S., Islam, S., & Khan, R. (2022). Retrofitting energy systems in public buildings: Challenges and opportunities. *Building and Environment*, 208, 108458. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108458>
- Republik Indonesia. (2012). *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2012 tentang Manajemen Energi*. Jakarta.
- Republik Indonesia. (2016). *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No 28 Tahun 2016 tentang Tarif Dasar Listrik*. Jakarta.
- SNI Badan Standar Nasional. (2011). *Prosedur audit energi pada bangunan gedung*. SNI 6196:2011. Jakarta: Badan Standar Nasional.
- SNI Badan Standarisasi Nasional. (2020). *Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan*. SNI 03-6197-2020, Jakarta: Badan Standar Nasional.
- Singh, R., & Verma, K. (2021). Smart energy systems for modern buildings: Strategies for efficiency. *Smart Cities*, 7(2), 210–225. <https://doi.org/10.1016/j.smart.2021.08.015>
-

Srivastava, N., Sharma, A., & Kumar, R. (2023). Energy auditing in commercial buildings: Analysis and implications. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 59, 102826. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2023.102826>

Zhou, X., Li, J., & Wang, Y. (2021). Leveraging energy audits for sustainable urban development. *Urban Energy Research*, 10(4), 145–160. <https://doi.org/10.1016/j.uer.2021.07.010>



© 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).