

Audit Energi Listrik Pada Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh

Herri Muliadi^{1*}, Muliadi², Syukri³, T. Murisal Asyadi⁴, Nurlaila Amna⁵
1, 2, 3, 4, 5) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Iskandar Muda
Jl. Kampus UNIDA, Surien, Meuraxa, Kota Banda Aceh, Aceh 23234
*Corresponding author E-mail: harrymuliadi96@gmail.com

ABSTRACT

Electrical energy is vital in daily activities, this supports operations in office buildings and requires large amounts of energy. Electrical energy is used as an energy source to support work activities such as lighting (lamps), air conditioning (AC), and electronic devices such as computers and other electronics. Based on this, one effort that can be taken to increase the efficiency of using electrical energy is to carry out an energy audit. The electrical energy audit was conducted at the Banda Aceh City Education and Culture Office. The energy audit calculates electrical energy consumption and determines energy savings opportunities at the Banda Aceh City Education and Culture Office. The method used in this research is a quantitative method based on primary data and secondary data. So that the benefits can be obtained as input to the Banda Aceh City Education and Culture Office in determining optimal electrical energy consumption policies and also as information material and consideration for the electrical energy audit at the Banda Aceh City Education and Culture Office and as reference material for students researching electrical energy audits. Based on the results of the energy efficiency analysis of lighting, air conditioning, and electronic equipment that has been carried out, it is known that the level of electrical energy use at the Banda Aceh City Education and Culture Office is classified as very efficient. With the obtained Energy Consumption Intensity (IKE) of 84 kWh/m²/Year and energy savings results (PPE) of 38.98 kWh/day. It is hoped that the results of this research can be used as evaluation material and as consideration for both the researchers themselves and the agencies and will become a reference for subsequent research to achieve energy efficiency.

Keywords: Energy efficiency, Energy consumption intensity (IKE), Energy saving opportunities (PPE), Energy audit, Electric power.

ABSTRAK

Energi listrik sangat penting dalam aktifitas sehari-hari, hal ini sangat menunjang dalam operasional di gedung perkantoran dan membutuhkan ketersediaan energi yang besar. Energi listrik digunakan sebagai sumber energi untuk mendukung aktivitas pekerjaan seperti pencahayaan (lampu), tata udara (AC) dan juga alat elektronik seperti komputer dan elektronik lainnya. Berdasarkan hal tersebut, salah satu usaha yang bisa ditempuh untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik adalah dengan melakukan audit energi. Pelaksanaan audit energi listrik dilakukan pada Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh. Pengauditan energi tersebut bertujuan untuk menghitung konsumsi energi listrik serta menentukan peluang penghematan energi pada Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif berdasarkan data primer dan data sekunde. Sehingga didapatkan manfaat yang diperoleh sebagai masukan kepada pihak Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh dalam penentuan kebijakan konsumsi energi listrik secara optimal dan juga sebagai bahan informasi serta bahan pertimbangan bagi pihak audit energi listrik di Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh serta sebagai bahan referensi bagi mahasiswa yang melakukan penelitian tentang audit energi listrik.. Berdasarkan hasil analisis efisiensi energi terhadap pencahayaan, tata udara dan alat elektronik yang telah dilakukan, diketahui bahwa tingkat penggunaan energi listrik di Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh penggunaan tergolong sangat efisien. Dengan diperoleh Intesitas Konsumsi Energi (IKE) sebesar 84 kWh/m²/Tahun dan hasil penghematan energi (PPE) sebesar 38,98 kWh/hari. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi maupun menjadi bahan pertimbangan baik dari peneliti sendiri, dan bagi pihak instansi serta menjadi acuan bagi penelitian berikutnya dalam rangka mencapai efisiensi energi.

Kata Kunci: Efisiensi energi, Intensitas konsumsi energi (IKE), Peluang penghematan energi (PPE), Audit energi, Daya listrik..

I. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan kebutuhan yang diperlukan setiap manusia. Semakin berkembangnya teknologi dan bertambahnya jumlah penduduk suatu negara, maka kebutuhan energi listrik juga akan bertambah [1]. Tidak sedikit manusia yang melakukan pemborosan energi listrik, sehingga upaya penghematan dan penggunaan energi

seefisien mungkin terus digalakkan dan diterapkan. Salah satu upaya untuk menghemat energi listrik yaitu dengan cara melakukan efisiensi penggunaan energi listrik [2][3][4]. Efisiensi energi adalah perbandingan, atau rasio, yang menggunakan *output* energi dengan total *input* energi. Rasio ini selalu terkait dengan situasi tertentu (musim, waktu, hasil akhir yang diinginkan, dan sebagainya) [5][6].

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengetahui tingkat efisiensi energi suatu bangunan yaitu melalui proses audit energi pada sebuah bangunan tertentu. Salah satu bangunan yang membutuhkan audit energi listrik yaitu bangunan gedung Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh. Audit energi ini dilakukan sebagai proses evaluasi penggunaan energi yang meliputi perhitungan konsumsi energi, perhitungan adanya pemborosan energi, dan perhitungan potensi penghematan energi yang memberikan kontribusi secara signifikan untuk mengurangi krisis energi [7]. Audit energi sangat diperlukan untuk mengetahui seberapa besar kebutuhan energi listrik yang digunakan oleh Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh. Setiap ruangan memiliki kebutuhan listrik yang berbeda-beda per bulannya, ada yang menurun dan ada juga yang cenderung meningkat. Hal ini disebabkan oleh fungsi penggunaan ruangan yang beragam seperti sebagai ruang rapat, ruang bidang keuangan, ruang bidang kepegawaian, ruang program, ruang kepala bidang dan ruang lain sebagainya. Pada masing-masing ruangan tersebut memiliki peralatan alat elektronik seperti AC, komputer, dan lain sebagainya. Keseluruhan petugas kantor menggunakan fasilitas elektronik yang ada pada ruangan tersebut. Namun, masih ada penggunaan peralatan elektronik tersebut yang bersifat buruk dalam pemakaiannya, ini juga berpengaruh besar terhadap pemborosan energi listrik pada Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh.

Penghematan energi dilakukan agar dapat mengurangi pemborosan energi listrik dan juga biayanya sesuai dengan Peraturan Menteri ESDM Nomor 13 Tahun 2012 tentang penghematan energi agar penggunaannya lebih efisien [8][9][10][11]. Oleh sebab itu perlu dilakukan audit energi sebagai teknik untuk menghitung tingkat konsumsi energi listrik terutama di Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menghitung konsumsi energi listrik dan menentukan Peluang Penghematan Energi (PPE). Metode yang digunakan dalam proses audit energi agar dapat mengetahui jumlah pemakaian, pemborosan, serta cara penghematan energi yaitu dengan metode perhitungan matematis.

Adapun manfaat dari penelitian ini agar Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh dapat membuat regulasi ataupun kebijakan terkait penggunaan energi listrik sehingga energi listrik dapat dikelola secara optimal dan bertanggung jawab. Juga sebagai bahan informasi dan bahan pertimbangan bagi pihak audit energi listrik di Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh.

II. METODE

A. Metode Penelitian

Pada penelitian ini, teknik pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi secara langsung kepada tempat penelitian agar data yang dihasilkan lebih akurat. Adapun data yang diperoleh yaitu berupa data primer maupun data sekunder dan selanjutnya diolah dengan metode perhitungan matematis sesuai dengan rumus yang diperoleh dari berbagai referensi. Untuk memperoleh informasi dan data yang akurat serta relevan dengan permasalahan penelitian, maka penulis memilih lokasi penelitian di Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh yang beralamat di Jl. T. Nyak Makam No. 23 Gp. Kota Baru Kecamatan Kuta Alam Kota

Banda Aceh dengan masa penelitian satu bulan, dimulai dari tanggal 20 April 2023 sampai dengan tanggal 20 Mei 2023.

B. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

C. Persamaan

1. Perhitungan Intesitas Konsumsi Energi (IKE) per bulan
Konsumsi energi total per bulan ditentukan dari perhitungan audit energi sistem penerangan, sistem tata udara dan peralatan elektronik penunjang lainnya. Persamaannya adalah sebagai berikut [12]:

$$IKE = \frac{kWh \text{ total/ bulan}}{Luas \text{ bangunan}} \quad (1)$$

Keterangan :

IKE = Intesitas konsumsi energi
kWh = Total konsumsi energi /bulan

2. Perhitungan IKE per tahun
Perhitungan konsumsi energi total per tahun ditentukan dari perhitungan audit energi sistem penerangan, sistem tata udara dan peralatan elektronik penunjang lainnya [12].

$$IKE = \frac{kWh \text{ total/ tahun}}{Luas \text{ bangunan}} \quad (2)$$

Keterangan :

IKE = Intesitas konsumsi energi
kWh = Total konsumsi energi /tahun

3. Perhitungan kebutuhan penerangan
Kebutuhan penerangan pada suatu ruangan sangat diperlukan dalam hal pekerjaan maupun dalam hal kegiatan sehari-hari. Besar tingkat suatu pencahayaan tergantung dari luas dan fungsinya suatu ruangan [13][14].

$$N = \frac{E \cdot A}{\phi \cdot LLF \cdot Cu} \quad (3)$$

Keterangan :

E = tingkat pencahayaan (lux)

LLF = fluks cahaya (0,7-0,8)

A = luas ruangan (m²)

N = jumlah titik lampu

∅ = total nilai pencahayaan lampu dalam satuan lumen

Cu = (coofesien of utilization 0,65)

- Perhitungan kebutuhan tata udara (AC)
Perhitungan energi pada sistem tata udara bertujuan untuk mengetahui efisiensi penggunaan energi untuk sistem tata udara. Perhitungan ini dilakukan berdasarkan luas ruangan, volume ruang, posisi terhadap ruang lain, dan posisi terhadap arah matahari AC (utara, timur, selatan dan barat) didapatkan data kapasitas kebutuhan AC dalam satuan BTU (*British Thermal Unit*). Data perhitungan kapasitas kebutuhan AC dalam satuan BTU per jam akan di konversi dalam satuan PK. Kebutuhan daya untuk 1 PK adalah 746 Watt, namun besar daya AC pada setiap ruangan tergantung dari jenis dan merek AC yang terpasang pada setiap ruangan. Besarnya PK AC pada suatu ruangan dapat ditentukan dari fungsi dan luasnya suatu ruangan. Persamaannya adalah sebagai berikut [7][15]:

$$(BTU/h) = L \times W \times H \times I \times E / 60 \text{ menit} \quad (4)$$

Keterangan :

L = Panjang Ruang (Feet)

W = Lebar Ruang (Feet)

H = Tinggi Ruang (Feet)

I = Nilai 10 jika ruang berinsulasi (berada di lantai bawah, atau berhimpit dengan ruang lain). Nilai 18 jika ruang tidak berinsulasi.

E = Nilai 16 jika dinding terpanjang menghadap utara; nilai 17 jika menghadap timur; Nilai 18 jika menghadap selatan; dan nilai 20 jika menghadap barat.

Feet = 3,28 per meter

- Perhitungan Peluang Penghematan Energi (PPE) dan rekomendasi sistem penerangan
Untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi sistem penerangan dapat dilakukan usaha-usaha berikut [16]:
 - Menghidupkan lampu pada saat diperlukan saja.
 - Memasang lampu dalam jarak yang tepat dengan objek yang akan diterangi.
 - Mengatur posisi peralatan dalam ruang untuk tidak menghalangi penerangan.
 - Mengganti lampu jenis FL dengan lampu jenis CFL untuk menghemat penggunaan energi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Nilai Intesitas Konsumsi Energi (IKE)

- Perhitungan IKE per bulan
Berikut adalah data tabel perolehan IKE di Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh.

TABEL 1. PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK(KWH/ BULAN)

Jenis Lantai	Jenis Beban	Jumlah Energi (KWh/ Bulan)
Lantai 1	Penerangan	321,024
Lantai 2	Penerangan	397,32
Lantai 3	Penerangan	124,74
Jumlah		843,084
Lantai 1	Tata Udara (AC)	1837,44
Lantai 2	Tata Udara (AC)	1340,416
Jumlah		3177,856
Lantai 1	Elektronik Dan Lainnya	1606
Lantai 2	Elektronik Dan Lainnya	314,16
Lantai 3	Elektronik Dan Lainnya	16,94
Jumlah		1937,1
kWh Total / bulan		5.958,04

Tabel 1 merupakan penggunaan konsumsi energi pada masing-masing beban yang ada di lantai 1, lantai 2, dan lantai 3. Jumlah konsumsi energi pada setiap lantai berbeda-beda tergantung jenis bebannya sehingga penggunaan IKE pada setiap lantai juga berbeda-beda. Ini dikarenakan pengguna dan kebutuhan energi pada setiap ruangan memiliki perbedaan. Berdasarkan dari hasil tersebut dan dengan menggunakan persamaan (1) maka besar IKE/bulan didapatkan sebagai berikut:

$$IKE = \frac{\text{kWh total/ bulan}}{\text{Luas bangunan}}$$

$$IKE = \frac{5.958,04/ \text{bulan}}{851m^2}$$

$$IKE = 7,001 \text{ kWh/ m}^2 \text{ bulan} \approx 7 \text{ kWh/ m}^2 \text{ bulan}$$

Dari hasil perhitungan IKE/bulan didapatkan bahwa pada Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh, penggunaan konsumsi energi listrik perbulan tergolong dalam kategori sangat efisien. Hasil ini berdasarkan standar penggunaan IKE/bulan.

- Perhitungan IKE per tahun
Berikut adalah data tabel perolehan IKE di Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh.

TABEL 2. PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK (KWH/ TAHUN)

Luas Ruang (m ²)	Jenis Beban	Daya Terpasang (Watt)	Jumlah Energi (kWh/ Tahun)
851	Penerangan	6.612	10.117,008
	Tata udara (AC)	22.570	38.134,272
	Elektronik dan lainnya	13.185	23.245,2
	Jumlah	42.367	71.496,48

Berdasarkan data pada Tabel 2 dan dengan menggunakan persamaan (2) nilai IKE listrik per satuan luas yang dikondisikan dari hasil audit diperoleh nilai kWh/m² dalam satu tahun adalah sebagai berikut:

$$IKE = \frac{\text{kWh total/ tahun}}{\text{Luas bangunan}}$$

$$IKE = \frac{71.496,48 \text{ kWh/tahun}}{851 \text{ m}^2}$$

$$IKE = 84,01 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{ tahun}} \approx 84 \text{ kWh/m}^2 \text{ tahun}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa besar IKE pada Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh sebesar 84 kWh/m^2 tahun. Dilihat dari nilai target IKE yang digunakan untuk klasifikasi perkantoran (kormesil) yaitu sebesar 240 kWh/m^2 per tahun. Maka dapat dikatakan dari data hasil perhitungan IKE listrik pada Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh masih relatif lebih rendah dari standar target yang ditentukan.

B. Perhitungan Sistem Penerangan

Sebagai contoh perhitungan sistem penerangan, yaitu ruang sekretariat lantai 1 dimana memiliki luas $22,5 \text{ m}^2$ dengan fungsi ruang sebagai ruang kerja. Berdasarkan luas ruangan tersebut dapat ditentukan kebutuhan kuat penerangan pada ruangan tersebut dimana lumen/ m^2 pada ruang sekretariat sebesar $= 250 \text{ lumen/ m}^2$. Jadi, dengan menggunakan persamaan (3) kebutuhan lumen pada ruangan sekretariat yaitu:

Kebutuhan lumen pada lampu = lumen/ m^2 x luas ruangan

$$= 250 \text{ lumen/m}^2 \times 22,5 \text{ m}^2$$

$$= 5.625 \text{ lumen}$$

Diketahui:

$$A = 22,5 \text{ m}^2$$

$$E = 300 \text{ Lux}$$

$$\emptyset = 5.625 \text{ lumen}$$

$$LLf = 0,8$$

$$Cu = 0,65$$

Sehingga kebutuhan lampu pada ruang didapatkan:

$$N = \frac{E \cdot A}{\emptyset \cdot LLf \cdot Cu}$$

$$N = \frac{300 \times 22,5}{5.625 \times 0,8 \times 0,65}$$

$$N = \frac{6.750}{2.925} = 2,3 \text{ buah lampu}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan 2 buah lampu sehingga jumlah lampu yang digunakan pada ruangan tersebut adalah sebanyak 2 buah lampu. Berdasarkan hasil perhitungan, jumlah lumen pada ruang sekretariat lantai 1 membutuhkan lumen sebesar 5.625 lumen sehingga dapat menggunakan lampu hemat energi (merek *Hannoch*) dengan daya 45 watt. Penggunaan daya sebesar itu lebih tepat dan efisien dimana lampu dengan daya 45 watt ini memiliki 2.700 lumen. Jadi, untuk memenuhi kebutuhan lumen pada ruangan tersebut dapat menggunakan daya lampu 45 watt sebanyak 2 buah lampu dengan jumlah lumen (2.700×2 buah lampu = 5.400 lumen). Berdasarkan total jumlah lumen pada ruangan tersebut maka dapat digunakan 5.400 lumen. Jumlah tersebut

sudah memenuhi standar kebutuhan lumen pada ruang sekretariat, yaitu 5.625 lumen.

C. Perhitungan Sistem Tata Udara (AC)

Perhitungan sistem tata udara (AC) pada lantai 1 dan lantai 2 adalah sebagai berikut:

1. Ruang bidang keuangan

Ruang bidang keuangan ini memiliki panjang 8,25 m dan lebar 4,5 m sehingga didapatkan luas ruangan sebesar $37,125 \text{ m}^2$. Tinggi ruangan pada setiap ruang pada Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh yaitu 3,5 m, maka besarnya PK AC didapatkan sebagai berikut.

Diketahui:

Besaran meter di konversi ke *feet*, dengan besaran *feet* yaitu 3,28 per meter.

$$L = 8,25 \text{ m} = 27,06 \text{ feet}$$

$$W = 4,5 \text{ m} = 14,76 \text{ feet}$$

$$H = 3,5 \text{ m} = 11,2 \text{ feet}$$

$$I = 10$$

$$E = 20$$

$$\text{Kebutuhan Btu/h} = L \times W \times H \times I \times E / 60$$

$$= 27,06 \times 14,76 \times 11,2 \times 10 \times 20 / 60$$

$$= 894.668,544 / 60$$

$$= 14.911,14 \text{ Btu/h}$$

Berdasarkan standar ketentuan PK AC yang sesuai dengan standar yaitu 18.000 Btu/jam atau AC 2 PK yang disarankan. Dari hasil perhitungan didapatkan besar PK AC yang digunakan pada ruang bidang keuangan sebesar 2 PK.

2. Ruang bidang program

Ruang bidang program ini memiliki panjang 9 m dan lebar 4,5 m sehingga didapatkan luas ruangan sebesar $40,5 \text{ m}^2$. Tinggi ruangan pada setiap ruang pada Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh yaitu 3,5 m. Maka dapat ditentukan besarnya PK AC yaitu;

Diketahui:

Besaran meter di konversi ke *feet*, dengan besaran *feet* yaitu 3,28 per meter.

$$L = 9 \text{ m} = 29,52 \text{ feet}$$

$$W = 4,5 \text{ m} = 14,76 \text{ feet}$$

$$H = 3,5 \text{ m} = 11,2 \text{ feet}$$

$$I = 10$$

$$E = 20$$

$$\text{Kebutuhan Btu/h} = L \times W \times H \times I \times E / 60$$

$$= 29,06 \times 14,76 \times 11,2 \times 10 \times 17 / 60$$

$$= 816.674,34 / 60$$

$$= 13.611,24 \text{ Btu/h}$$

Berdasarkan standar ketentuan PK AC yang sesuai dengan standar yaitu 18.000 Btu/jam atau AC 2 PK yang disarankan. Dari hasil perhitungan didapatkan besar PK AC yang digunakan pada ruang bidang program sebesar 2 PK.

D. Peluang Penghematan Energi (PPE) dan Rekomendasi Sistem Penerangan

Peluang penghematan energi pada sistem tata udara dilakukan dengan membandingkan kapasitas terpasang pada

keadaan sebenarnya di lapangan dengan hasil perhitungan energi sistem tata udara berdasarkan luas ruangan. Hasil peluang penghematan energi AC pada lantai 1 selengkapnya seperti ditunjukkan pada tabel berikut ini.

TABEL 3. PELUANG PENGHEMATAN Energi (PPE) AC PADA LANTAI 1

No	Fungsi Ruang	Kebutuhan AC (PK)	AC Terpasang (PK)	Daya Terpasang (Watt)	Kebutuhan Daya (Watt)	Lama Nyala (Jam)	Energi Terpakai (kWh)	PPE (kWh)
1	Ruang Bidang Keuangan	2	2	1.520	1.520	8	9.728	9.728
2	Ruang Bidang Priogram	2	2	1.640	1.640	8	10.496	10.496
3	Ruang Kabid 1	½	1,5	1.020	3.900	8	6.528	2.496
4	Ruang Bidang Sekretariat	1	2	1.660	840	8	10.624	5.376
5	Ruang Bidang Kepegawaian	2	2	3.320	3.320	8	21.248	21.248
6	Ruang Rapat	2	2	1.640	1.640	8	10.496	6.258
7	Ruang Kabid 2	½	1,5	1.090	3.900	8	6.976	2.496
8	Ruang Kabid 3	1/2	1,5	1.090	390	8	6.976	2.496
				13.050	9.760		83.072	60.598

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa penggunaan daya AC pada beberapa ruangan masih melebihi dari standar dan ketentuan yang berlaku. Misalkan penggunaan AC pada ruangan Kabid 1, kabid 2, dan kabid 3 masih menggunakan daya AC melebihi kapasitas ruangan yang ditentukan. Besar

daya yang digunakan di ruangan tersebut adalah AC 1,5 PK. Seharusnya dengan besar ruangan tersebut dapat menggunakan AC ½ PK, mengingat akan pemborosan terhadap penggunaan energi listrik pada kantor tersebut. Untuk PPE pada lantai 2 dapat dilihat pada Tabel 4.

TABEL 4. PELUANG PENGHEMATAN Energi (PPE) AC PADA LANTAI 2

No	Fungsi Ruang	Kebutuhan AC (PK)	AC Terpasang (PK)	Daya Terpasang (Watt)	Kebutuhan Daya (Watt)	Lama Nyala (Jam)	Energi Terpakai (Kwh)	PPE (Kwh)
1	Ruang Rapat	2	2	1.640	1.640	8	10.496	10.496
2	Ruang Dikdas	2	2	1.640	1.640	8	10.496	10.496
3	Ruang Kabid 1	½	1,5	1.020	390	8	6.528	2.496
4	Ruang Bidang Sekretariat	1,5	1,5	1.020	1.020	8	6.528	6.258
5	Ruang Bidang Kebudayaan	1,5	2	1.660	1.020	8	10.624	6.258
6	Ruang Rapat 2	2	2	1.520	1.520	8	9.728	9.728
7	Ruang Kabid 2	½	1,5	1.020	390	8	6.528	2.496
				9.520	9.760		60.928	45.239

Berdasarkan Tabel 3 dan Tabel 4 didapatkan peluang penghematan energi pada sistem tata udara dimana pada lantai 1 dari total penggunaan energi sebesar 83.072 kWh dengan peluang penghematan energi (PPE) sebesar 60.598 kWh. Sementara pada lantai 2 dari penggunaan energi 60.928 kWh dengan peluang penghematan energi (PPE) sebesar 45.239 kWh. Jadi, ini dapat menjadi peluang penghematan energi dalam mengkonsumsi energi listrik serta dapat meminimalisir tagihan listrik perbulan.

Besar tagihan listrik berdasarkan hasil perhitungan didapatkan sebesar Rp. 12.672.715/bulan. Untuk daftar tagihan rekening listrik Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh kWh yang digunakan selama 4 bulan terahir dapat dilihat pada Tabel 5.

TABEL 5. DAFTAR TAGIHAN REKENING LISTRIK SELAMA 4 BULAN

No	Bulan	kWh/bulan	Standar Tarif PLN/kWh	Tagihan Listrik/bulan
1.	April	6.904	Rp. 1.699,53	Rp. 11.746.555
2.	Mei	5.784	Rp. 1.699,53	Rp. 9.843.082
3.	Juni	8.356	Rp. 1.699,53	Rp. 14.214.273
4.	Juli	7.977	Rp. 1.699,53	Rp.13.570.151
	Jumlah			Rp. 49.374.061
	Rata-rata			Rp. 12.343.515

1. Perhitungan tarif listrik

Berdasarkan golongan dan tarif listrik yang ditentukan oleh PT. PLN (Persero), Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Aceh termasuk dalam kategori P-1/ TR dengan tarif yang dibebankan sebesar Rp. 1.699,53 per kWh. Tarif tersebut dapat dihitung sebagai tarif penggunaan pada Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Tarif (Rp)} &= \text{Besar kWh/bulan} \times \text{tarif listrik PLN} \\ &= 7.456,6 \times 1.699,53 \\ &= 12.672.715/\text{bulan} \end{aligned}$$

Jadi besar tarif tagihan listrik perbulannya pada Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh selama 4 bulan rata-rata sebesar Rp. 12.343.515. Berdasarkan Tabel 5 juga dapat dijelaskan bahwa semakin besar kWh/bulan yang terpakai maka semakin tinggi tagihan listrik/bulan yang dibayar. Pemakain kWh/bulan yang terpakai berbeda-beda setiap bulan, ini

dikarenakan aktifitas dan pemakaian dalam perharinya berbeda-beda.

2. Perhitungan efisiensi daya total

Upaya yang dapat dilakukan dalam mengurangi penggunaan daya listrik adalah dengan menghitung efisiensi daya listrik berdasarkan jumlah daya yang masuk dan jumlah daya yang keluar pada suatu bangunan. Untuk mengetahui daya total pada Kantor Dinas Pendidikan Dan Kebudayaan Kota Banda Aceh, terlebih dahulu harus dihitung jumlah penggunaan daya dan beban pada masing-masing ruangan sehingga jumlah kebutuhan daya atau penggunaan daya yang digunakan pada kantor tersebut tidak melebihi kapasitas yang diberikan oleh PLN. Berikut adalah tabel besar jumlah daya yang diberikan oleh PLN dan daya yang terpasang pada Kantor Dinas Pendidikan Dan Kebudayaan Kota Banda Aceh.

TABEL 6. DAFTAR BESAR PENGGUNAAN DAYA LISTRIK

No	Keterangan	Jumlah	Satuan
1	Kapasitas Daya PLN	53.000	VA
2	Daya Maksimum	45.050	Watt
3	Daya Terpasang	42.367	Watt

Berdasarkan Tabel 6, besar daya yang diberikan oleh PLN pada Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh adalah sebesar 53.000 VA dan besar daya yang terpasang sebesar 42.367 Watt. Untuk mencari daya batas maksimum pada suatu gedung didapatkan sebagai berikut:

$$P = VA \cos \phi$$

$$P = 53.000 \times 0,85 = 45.050 \text{ Watt}$$

Standar nilai minimum untuk faktor daya yang ditetapkan oleh PLN berdasarkan peraturan SPLN 70-1 adalah $\Rightarrow 0,85$. Dari hasil perhitungan tersebut batas daya maksimum yang diperoleh sebesar 45.050 Watt, namun penggunaan daya yang digunakan pada Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh belum melebihi batas maksimum, dimana besar daya terpasang sebesar 42.367 Watt. Pada Kantor Dinas Pendidikan memiliki daya listrik yang masuk sebesar 53.000 VA atau 45.050 watt. Penggunaan daya terpasang sebesar 42.367 watt. Maka efisiensi daya total didapatkan:

Diketahui:

$$P_{in} = 45.050 \text{ watt}$$

$$P_{out} = 42.367 \text{ watt}$$

Sehingga didapatkan:

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi } (\eta) &= \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \% \\ &= \frac{42.367}{45.050} \times 100 \% \\ &= 0,94 \times 100 \% \\ &= 94 \% \\ &= 0,94 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan bahwa penggunaan beban listrik atau daya listrik pada Kantor Dinas Pendidikan dan kebudayaan Kota Banda Aceh berdasarkan persentase efisiensi tidak mencapai *over load* dari daya yang masuk dengan daya keluar. Sehingga

jumlah kebutuhan daya atau penggunaan daya yang digunakan pada kantor tersebut tidak melebihi kapasitas yang diberikan oleh PLN.

IV KESIMPULAN

Dari hasil analisis efisiensi energi pada Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh berdasarkan perhitungan didapatkan bahwa nilai intensitas konsumsi energi (IKE) adalah 84 kWh/m²/tahun. Dengan penggunaan energi listrik perbulan IKE/bulan adalah sebesar 7,001 kWh/m²/bulan tergolong sangat efisien. Sehingga didapatkan besar efisiensi daya keseluruhan yaitu 0,94. Sistem tata udara (AC) didapatkan peluang penghematan energi per hari adalah sebesar 38,98 kWh/hari, sehingga total peluang penghematan energi per hari pada Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh adalah 38,98 kWh/hari. Total energi pencahayaan pada Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh sebesar 10.117,008 kWh/tahun dan untuk energi sistem tata udara (AC) sebesar 38.134,272 kWh/tahun, serta energi untuk beban elektronik dan beban lainnya sebesar 23.245,2 kWh/tahun.

REFERENSI

- [1] D. Mulyani and D. Hartono, "Pengaruh Efisiensi Energi Listrik pada Sektor Industri dan Komersial terhadap Permintaan Listrik di Indonesia," *J. Ekon. Kuantitatif Terap.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–7, 2018, doi: 10.24843/jekt.2018.v11.i01.p01.
- [2] A. Machmud, "Audit Energi Dan Peluang Konservasi Energi Listrik Di PT. Arelisi Karya Sejahtera," Universitas Islam Indonesia, 2019.
- [3] D. Despa, G. F. Nama, T. Septiana, and M. B. Saputra, "Audit Energi Listrik Berbasis Hasil Pengukuran dan Monitoring Besaran Listrik pada Gedung A Fakultas Teknik Unila," *Electrician*, vol. 15, no. 1, pp. 33–38, 2021, doi: 10.23960/elc.v15n1.2180.
- [4] B. Narendra Hafid Mustofa and A. Roihatin, "Audit Energi Listrik Gedung a Man 1 Kota Semarang," *Pros. NCIET*, vol. 3, pp. B7–B12, 2022.
- [5] D. S. Lambey, N. Amin, Y. S. Pirade, and R. Santoso, "Analisis Konsumsi Energi Listrik Untuk Pencapaian Efisiensi Energi Di Kantor Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Kabupaten Tojo Una-Una," *Foristek*, vol. 11, no. 2, pp. 41–46, 2021, doi: 10.54757/fs.v11i2.112.
- [6] J. Untoro, H. Gusmedi, and N. Purwasih, "Audit Energi dan Analisis Penghematan Konsumsi Energi pada Sistem Peralatan Listrik di Gedung Pelayanan Unila".
- [7] M. Syafrandi, Muliadi, "Audit Energi Listrik Penggunaan Pendingin Udara Pada Gedung Biro Rektor Universitas Iskandarmuda," *JITU (Jurnal Ilm. Tek. Unida)*, vol. 2, no. 1, pp. 11–23, 2021.
- [8] H. B. Utomo, H. Purnama, and G. J. Adryan, "Konservasi Energi dan Audit Energi Listrik Pada Rumah Tinggi," in *Prosiding The 12th Industrial Research Workshop and National Seminar, 2021*, pp. 236–242.
- [9] Kementerian Perindustrian, *Pedoman Teknis Audit Energi Dalam Implementasi Konservasi Energi Dan Pengurangan Emisi CO2 Di Sektor Industri (Fase 1)*, vol. 1. Jakarta: Pusat Pengkajian Industri Hijau dan Lingkungan Hidup Badan Pengkajian Kebijakan, Iklim, dan Mutu Industri, 2011.
- [10] M. Energi, D. A. N. Sumber, D. Mineral, and R. Indonesia, *Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik*. Jakarta, 2012.
- [11] Badan Standardisasi Nasional, *Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung*. 2011, pp. 1–16. [Online]. Available: https://www.academia.edu/5613166/SNI_2011_audit_energi_pada_bangunan_gedung
- [12] F. S. Desky, S. Hardi, and M. Harahap, "Intensitas Konsumsi Energi Listrik Dan Analisa Peluang Hemat Energi Pada Gedung A, B Dan M Di Kampus Universitas Pembangunan Panca Budi," *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 2, pp. 104–108, 2022, doi: 10.30596/rele.v4i2.9532.
- [13] Muliadi, Syukri, and R. Afriadi, "Perencanaan Sistem Penerangan Jalan Utama Gampong Naga Uambang," vol. 2, pp. 13–17, 2022.
- [14] S. . Fitriani, Muliadi, M. R. Azmi, Syukri, and Husaini, "Analisis Sistem Penerangan Pada Puskesmas Berdasarkan Standart Nasional Indonesia (SNI)," *Aceh J. Electr. Eng. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 12–17, 2021.
- [15] Nadya Aprilia, Nundang Busaeri, and Andri Ulus Rahayu, "Analisis Peluang Efisiensi Melalui Konservasi Energi Pada Sistem Tata Udara Di Gedung Rumah Sakit Umum Nurhayati Garut," *E-JOINT (Electronica Electr. J. Innov. Technol.)*, vol. 4, no. 1, pp. 41–50, 2023, doi: 10.35970/e-joint.v4i1.1925.
- [16] E. Rosmawar Purba, S. Turinno, B. Kamil, Y. B. Balai Besar Teknologi Konversi Energi, and T. Badan Pengkajian dan penerapan Teknologi, "Pengukuran Dan Verifikasi Kinerja Energi Gedung Perkantoran Pemerintah (Studi Kasus Gedung Di Dki Jakarta)," *JKetenagalistrkan dan Energi Terbarukan*, vol. 21, no. 1, pp. 1–10, 2022.