

url : <http://studentjournal.umpo.ac.id/index.php/komputek>

Analisis Efisiensi Konsumsi Daya Listrik di Bank X Surabaya

Affan Bachri*, Kemal Farouq Mauladi, Arief Budi Laksono, Andi Rudianto

Fakultas Teknik, Universitas Islam Lamongan

E-mail Korespondensi : affanbachri@unisla.ac.id, kemalfarouq@unisla.ac.id, ariefbudila@unisla.ac.id,
Andiewae72@gmail.com

History Artikel

Diterima : 23 November 2023 Disetujui : 07 Januari 2024 Dipublikasikan : 26 April 2024

Abstract

Such advances in science and technology are growing more rapidly, making electrical energy a very important source of energy for human life. The importance of electrical energy in everyday life and in the development that is being carried out, demands a reliable and efficient electrical system in technical and cost aspects that can serve and meet human needs well. The method carried out uses observation techniques in the field to find out real data in the field, uses comparative techniques to compare two sample variables or two different times, and uses data collection techniques such as electricity bill accounts, single line charts and dena of the Bank X Surabaya building. From the calculation of the cost of electricity account bills at the Bank X Surabaya Building, which is 528,174 kWh / year with an initial IKE value of 396 kWh / Year is said to be wasteful in the use of electrical energy according to the Energy Consumption Intensity (ECI) standard, where the Energy Consumption Intensity (ECI) standard in Office Buildings is 240 kWh / year. So from the analysis carried out, it was found that Energy Saving Opportunities (ESO) in the lighting system obtained the results of reducing electrical energy consumption for one year, which was 37.4% with savings of 9,912 kWh / Year and in the air conditioning system obtained Saving electrical energy by 29% with savings of 8,565 kWh / Year. Electrical Energy Saving Opportunities in Bank X Surabaya Building are obtained by conducting energy audits from existing data sources in the building and calculating all power loads. After a detailed audit, it was found that Energy Saving Opportunities (ESO) were replaced by CFL lamps, TL Fluorescent into LED lamps. And for the air conditioning system by replacing Non-Inverter AC into Inverter AC.

Keywords: *Electrical Energy, Electrical Energy Audit, Energy Saving Opportunities*

Abstrak

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang demikian berkembang semakin pesat, menjadikan energi listrik menjadi sumber energi yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Begitu pentingnya energi listrik dalam kehidupan sehari-hari dan dalam pembangunan yang sedang dilaksanakan, menuntut suatu sistem kelistrikan yang handal serta efisien dalam bidang segi teknis maupun biaya yang dapat melayani dan mencukupi kebutuhan manusia dengan baik. Metode yang dilakukan menggunakan metode teknik observasi di lapangan guna mengetahui data nyata yang ada di lapangan, menggunakan teknik komparatif untuk membandingkan dua variabel sampel atau dua waktu yang berbeda, serta menggunakan teknik pengumpulan data seperti rekening tagihan listrik, diagram garis tunggal serta dena gedung Bank X Surabaya. Dari hasil perhitungan biaya tagihan rekening listrik pada Gedung Bank X Surabaya yaitu sebesar 528.174 kWh/tahun dengan nilai IKE awal yaitu sebesar 396 kWh / Tahun dikatakan boros dalam penggunaan energi listrik menurut standart Intensitas Konsumsi Energi (IKE), dimana standart Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada Gedung Perkantoran yaitu sebesar 240 kWh/tahun. Maka dari analisa yang dilakukan didapatkan Peluang Hemat Energi (PHE) pada sistem tata pencahayaan diperoleh hasil penurunan konsumsi energi listrik selama satu tahun yaitu sebesar 37,4 % dengan penghematan sebesar 9.912 kWh/Tahun dan pada sistem tata udara yang diperoleh Penghematan energi listrik sebesar 29% dengan penghematan sebesar 8.565 kWh /Tahun. Peluang Hemat Energi Listrik di Gedung Bank X Surabaya diperoleh dengan melakukan audit energi dari sumber data yang ada pada gedung dan menghitung seluruh beban daya. Setelah dilakukan Audit rinci di temukan Peluang Hemat Energi (PHE) yaitu dengan mengganti lampu CFL, TL Fluorescent menjadi Lampu LED. Dan untuk sistem tata udara dengan mengganti AC Non-Inverter menjadi AC Inverter

Kata Kunci: Energi Listrik, Audit Energi Listrik, Peluang Hemat Energi

How to Cite: Bachri, Affan. dkk (2024). Analisis Efisiensi Konsumsi Daya Listrik di Bank X Surabaya. KOMPUTEK : Jurnal Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Vol 8 (1): Halaman 8-21

© 2024 Universitas Muhammadiyah Ponorogo. All rights reserved

ISSN 2614-0985 (Print)

ISSN 2614-0977 (Online)

PENDAHULUAN

Bank X Surabaya merupakan salah satu lembaga atau perusahaan yang bergerak di bidang jasa keuangan. Dalam memenuhi energi listrik Gedung Bank X Surabaya di suplay daya listrik dari Gardu Transformator PLN sebesar 197 kVa dan 33 kVa dan termasuk golongan konsumen B-2TR. Bank X Surabaya juga menggunakan Generator Set (Genset) yang berkapasitas 200 KVA sebagai energi cadangan (*back up*) apabila suplay energi listrik dari PLN padam.

Perkembangan Perusahaan Bank X Surabaya juga turut berbanding lurus dengan kebutuhan energi listrik yang semakin tinggi. Oleh karena problema tersebut, diperlukan suatu cara supaya kita dapat memperoleh Peluang Hemat Energi (PHE) yang ada pada Gedung Bank X Surabaya yang di harapkan kita dapat memperoleh penghematan konsumsi energi listrik, yaitu dengan melakukan konservasi energi pada Gedung Bank X Surabaya akan tetapi tidak mengganggu pelayanan dan keamanan baik Nasabah maupun Karyawan itu sendiri.

KAJIAN PUSTAKA

Pada tahun 2022, Sylvi Oktavia Ginting dkk, Dari Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Udayana Bali. Membuat sebuah penelitian dengan judul “Audit Energi Untuk Pencapaian Penghematan Penggunaan Energi Listrik Di PT. Graha Sarana Duta II Denpasar” Berdasarkan hasil penelitian secara langsung pada Gedung Pt. Graha Sarana Duta II Denpasar didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Nilai IKE di Gedung PT. Graha Sarana Duta II Denpasar yaitu sebesar 245,22 kWh/m²/tahun atau 20,43 kWh/m²/bln yang termasuk dalam kategori boros.
2. Setelah ditemukan peluang hemat energi pada sistem pencahayaan yaitu dengan cara mengganti lampu SL dan TL dengan lampu LED dan pada system pengkondisian udara yaitu dengan cara mewajibkan untuk mematikan AC pada saat ruangan tidak

dipergunakan, maka didapatkan besar pemakaian energi listrik di Gedung PT. Graha Sarana Duta II Denpasar pada sistem pencahayaan yaitu sebesar 42,29 kWh/hari dan pada sistem pengkondisian udara yaitu sebesar 432,92 kWh/hari.

3. IKE pasca audit yang didapatkan setelah dilakukan pengukuran dan perhitungan pada sistem pencahayaan dan sistem pengkondisian udara yaitu sebesar 18,1 kWh/m²/bln dengan penghematan sebesar 11,4%.
4. Total biaya yang akan dapat dihemat setelah melakukan audit energi yaitu sebesar Rp. 3.170.394,- setiap bulannya.[1]

Pada tahun 2022, I Made Surya G dkk, Dari Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bali. Membuat sebuah penelitian dengan judul “Studi Manajemen Energi Listrik Dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Listrik Pada Gedung Pengadilan Negeri Denpasar” Penghematan dilakukan penggunaan energi pada beberapa ruangan menggunakan lampu TL-D 36 watt dapat digantikan dengan lampu LED. Hasil analisis IKE sebelum dilakukan pergantian lampu LED dan AC Inverter sebesar 41,462 kWh/m² per tahun dengan kategori boros sesuai dengan Permen ESDM No.13 Tahun 2012. Sedangkan setelah dilakukan pergantian lampu LED dan AC Inverter didapatkan IKE sebesar 36,794 kWh/ m² per tahun. [2]

A. Audit Energi

Audit energi adalah salah satu upaya penghematan energi yang dimulai dengan cara mengetahui beban-beban daya listrik dan mengetahui sumber pemborosan konsumsi energi listrik, juga memberikan analisa dan jawaban tentang tindakan yang bisa dilakukan untuk pemakaian energi yang lebih tepat tanpa mengurangi produktifitas. Audit Energi yang dilakukan mengacu pada peraturan Pemerintah Energi Dan Sumber Daya Mineral (ESDM) tahun 2022 tentang penghematan pemakaian energi listrik yaitu dengan memaksimalkan penggunaan daya listrik dan penghematan pada sistem tata pencahayaan dan sistem tata udara.

peraturan Pemerintah Kota Surabaya tahun 2019 tentang penghematan energi Listrik Dan Air di lingkungan Kota Surabaya. [4]

B. IKE (Intensitas Konsumsi Energi)

Nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) merupakan hal yang begitu penting, dikarenakan dapat menjadi tolak ukur untuk menghitung sebuah potensi efisiensi energi yang akan dipergunakan pada setiap ruangan. Dengan membandingkan Intensitas Konsumsi Energi pada sebuah bangunan dengan sesuai standart nasional, akan diketahui apakah sebuah ruangan maupun bangunan sudah efisien atau belum dalam penggunaan energi listrik. Adapun cara perhitungan IKE pada bangunan:

$$IKE = \frac{\text{Pemakaian Energi Listrik } (\frac{kWh}{\text{Tahun}})}{\text{Luas Bangunan } (m^2)} \quad (2.1)$$

Sebuah penelitian yang telah dilakukan oleh AEAN-USAID pada tahun 1987 yang laporannya dikeluarkan pada tahun 1992. Target besarnya Intensitas Energi Listrik untuk Indonesia adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Standart IKE pada gedung

No	Jenis Gedung	kWh/tahun
1	IKE untuk perkantoran	240 kWh / tahun
2	IKE untuk pusat perbelanjaan	330 kWh / tahun
3	IKE untuk Hotel/Apartemen	380 kWh / tahun

METODE PENELITIAN

Tahap penelitian ini dilakukan yaitu dengan mengumpulkan data primer dan data sekunder untuk menentukan analisa konservasi energi yang akan dilakukan atau di rekomendasikan, metode yang digunakan sebagai berikut:

A. Metode Observasi

menggunakan Teknik Observasi guna mengetahui data sebenarnya yang ada di lapangan dan juga sebagai data penguat akan terlaksananya prosesi audit energi pada gedung Bank X Surabaya, dan juga untuk mengetahui peluang penghematan energi yang dilakukan sebagai upaya konservasi energi listrik pada gedung, dan sebagai alternatif sebuah keputusan konservasi energi yang bijak.

B. Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam rangka pengumpulan data-data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Interview, yaitu melakukan pengumpulan data melalui wawancara dengan pihak-pihak (responder) yang terkait yaitu:
 - Dengan staff bagian GA (*General Agen*), untuk mengetahui data inventaris lampu, pengkondisian udara (AC), peralatan listrik yang digunakan dan data luas bangunan/ruang di Bank X Surabaya.
 - Dengan Bagian keuangan, untuk mengetahui besarnya tagihan listrik tiap bulan.
 - Bagian Teknisi (*engineering*), untuk mengetahui spesifikasi peralatan listrik yang digunakan di Gedung Bank X Surabaya.

Tabel 2 Kriteria IKE pada gedung

2. Data yang diperoleh melalui pengukuran

No	Kriteria	Gedung ber-AC	Gedung tidak ber-AC
1	Sangat Efisien	4,17 - 7,92	
2	Efisien	7,92 - 12,08	0,84 - 1,67
3	Cukup Efisien	12,08 - 14,58	1,67 - 2,5
4	Agak Boros	14,58 - 19,17	
5	Boros	19,17 - 23,75	2,5 - 3,34
6	Sangat Boros	23,75 - 37,5	3,34 - 4,17

langsung dilapangan, baik di *Sub Distribution Panel* (SDP) maupun di masing-masing peralatan listrik.

- a. Mengukur beban daya listrik pada saat jam kerja dengan alat tang amper pada masing-masing MCB pada setiap lantai untuk mengetahui beban real yang ada di lapangan.
- b. Mengukur iluminasi cahaya dengan alat Lux Meter sebagai acuan menentukan rekomendasi peluang hemat energi pada sistem pencahayaan.
- c. Melakukan pengujian dengan mengukur konsumsi daya listrik pada AC Non-Inverter dan AC Inverter dengan KWH meter digital.

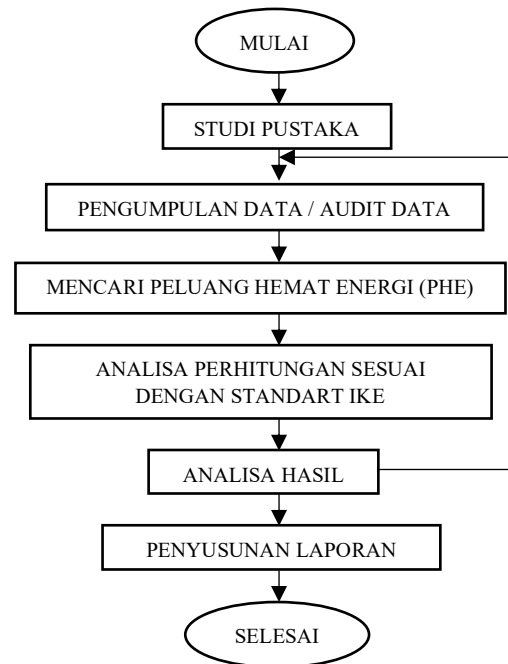
C. Tahap pelaksanaan

Mengumpulkan beberapa materi yang yang berhubungan dengan audit energi guna mempermudah dalam penelitian yang akan dilaksanakan. Berdasarkan data yang telah diperoleh, maka pembahasan penelitian Tugas Akhir ini dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menghitung Besarnya Nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada satu tahun kebelakang.
2. Membandingkan nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dengan standar sesuai SNI 03-6196-2000, yaitu untuk gedung perkantoran maksimal 240 kWh/m² pertahun.
3. Identifikasi kemungkinan Peluang Hemat Energi (PHE).
4. Analisis Peluang Hemat Energi (PHE).

Apabila Peluang Hemat Energi (PHE) telah di temukan dari data pengukuran dan perhitungan selanjutnya akan di tindaklanjuti dengan penentuan rekomendasi yang akan dilakukan di Gedung Bank X Surabaya. Penghematan energi pada bangunan gedung tidak diperoleh dengan cara mengurangi kenyamanan penghuni ataupun produktivitas di lingkungan kerja. Hasil dari analisa peluang hemat energi yaitu dengan usaha mengganti Lampu CFL dan Lampu TL Fluorencent (Neon) dengan

lampu LED, dan mengganti AC Non-Inverter dengan AC Inverter.



Gambar 1 Flowchart Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Profil Bank X Surabaya

Bank X Surabaya merupakan perusahaan swasta yang bergerak dibidang jasa keuangan dan di awasi oleh Lembaga Otoritas Jasa Keuangan (OJK). Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik, Gedung Bank X Surabaya di suplay daya listrik dari Gardu Transformator PLN berkapasitas 197 kVa dan 33 kVa yang termasuk golongan konsumen listrik B-2TR. Bank X Surabaya juga menggunakan *Generator set* (Genset) 200 kVa pengganti jika daya listrik dari PLN padam.

B. Profil Pemakaian Listrik Di Bank X Surabaya

Bank X Surabaya beroperasi selama hari senin sampai dengan hari jum'at dengan jam kerja mulai pukul 07.00 – 17.00 WIB. Diketahui

total luas Gedung Bank X Surabaya dari lantai 1 (satu) sampai lantai 6 (enam) 1.344,38 m². Namun dalam fungsi dan banyaknya peralatan elektronik pada ruangan mempengaruhi penggunaan daya listrik itu sendiri.

C. Audit Energi Awal

Audit Energi Awal pada gedung Bank X Surabaya dengan mengambil data konsumsi daya listrik selama 1 tahun yaitu pada bulan Januari 2022 sampai dengan bulan Desember 2022. Dari tabel 5 dibawah total konsumsi pada daya listrik 197 kVa dari bulan Januari tahun 2022 sampai bulan Desember tahun 2022, dari lantai 1 (satu) sampai lantai 6 (enam) sebesar 457.172 kWh / tahun dan pada tabel 6 konsumsi daya listrik 33 kVa sebesar 71.002 kWh/ tahun. Maka total konsumsi daya listrik pada gedung Bank X Surabaya sebesar 528.174 kWh/ tahun.

Tabel 3 Konsumsi daya listrik 197 kVa

No	Bulan	kWh/Bulan	Biaya	
1	Januari	6.145	Rp	8.848.963
2	Februari	5.988	Rp	8.623.301
3	Maret	5.008	Rp	7.212.116
4	April	6.060	Rp	8.726.598
5	Mei	5.771	Rp	8.310.235
6	Juni	5.435	Rp	7.827.127
7	Juli	5.635	Rp	8.114.767
8	Agustus	5.930	Rp	8.539.076
9	September	6.228	Rp	8.968.151
10	Oktober	6.575	Rp	9.468.739
11	November	5.696	Rp	8.202.172
12	Desember	6.532	Rp	9.407.227
	Nilai Maximum	6.575	Rp	9.468.739
	Nilai Minimum	5.008	Rp	7.212.116
	Nilai Rata-Rata	5.917	Rp	8.520.706
	Total	71.002	Rp	102.248.472

Sumber : Hasil Observasi, 2023

Tabel 4 Konsumsi daya listrik 33 kVa

No	Bulan	kWh/ Bulan	Biaya	
1	Januari	38.126	Rp	55.080.808
2	Februari	37.310	Rp	53.902.150
3	Maret	34.187	Rp	49.389.268
4	April	40.588	Rp	58.638.021
5	Mei	34.848	Rp	50.344.937
6	Juni	30.913	Rp	44.659.465
7	Juli	40.263	Rp	58.167.771
8	Agustus	39.225	Rp	56.669.040
9	September	39.301	Rp	56.778.190
10	Oktober	42.209	Rp	60.978.651
11	November	40.469	Rp	58.465.091
12	Desember	39.734	Rp	57.403.236
	Nilai maximum	42.209	Rp	60.978.651
	Nilai minimum	30.913	Rp	44.659.465
	Nilai rata-rata	38.09	Rp	55.039.719
	Total	457.172	Rp	660.476.628

Sumber : Hasil Observasi, 2023

Perhitungan IKE dapat dihitung sebagai berikut:

- a. Total kWh pada gedung selama 1 tahun sebesar 528.174 kWh

$IKE = (\text{Total kWh per satu tahun} / \text{Luas bangunan})$

dimana total kWh 528.174 / 1.344,38m²

$$IKE = \frac{528.174}{1.344,38} = 396 \text{ kWh}$$

$IKE = 396 \text{ kWh} / \text{m}^2 \text{ per tahun.}$

Dari perhitungan di atas, Gedung Bank X Surabaya untuk konsumsi energi listrik sebesar 396 kWh / Tahun, nilai tersebut masih belum memenuhi target nilai standart efisien Intensitas Konsumsi Energi (IKE), dimana standart IKE untuk perkantoran sebesar 240 kWh / Tahun, sehingga di perlukan langkah-langkah audit energi secara rinci.

D. Audit Energi Rinci

Berdasarkan hasil dari perhitungan audit energi awal, data historis satu tahun kebelakang pada gedung Bank X Surabaya diperoleh jumlah IKE sebesar 396 kWh / Tahun. data tersebut masih tergolong dalam kategori boros, dimana standar untuk perkantoran adalah 240 kWh/ m² pertahun.

Oleh karena itu perlu di lakukan pengukuran daya listrik yang sebenarnya, yang di harapkan dengan pengukuran tersebut diperoleh

Peluang Hemat Energi (PHE) pada gedung Bank X Surabaya agar dapat menyesuaikan dengan standart nilai IKE atau penekanan konsumsi daya listrik pada Gedung Bank X Surabaya.

E. Pengukuran Daya Listrik

Besar daya yang digunakan di Gedung Bank X Surabaya dapat di lakukan dengan pengukuran Arus Fasa R,S dan T pada panel utama (SDP) saat jam kerja, pada pukul 10.00 yang berada pada lantai 1 (satu) dan selanjutnya dilakukan pengukuran panel listrik pada masing-masing lantai Gedung Bank X Surabaya dengan menggunakan alat Tang Amper.



Gambar 2 Pengukuran arus pada panel SDP

Dari tabel di atas kita dapat menghitung konsumsi daya listrik pada gedung Bank X Surabaya dengan persamaan sebagai berikut:

$$P = V . I \dots\dots\dots 4.1$$

Dimana P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Total arus pada Fasa R,S dan T didapatkan nilai sebesar 688,3 Amper, maka jika dihitung untuk mencari daya pada Gedung Bank X Surabaya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P &= V . I \\ &= 220 \text{ (Volt)} \times 688,3 \text{ (Ampere)} \\ &= 151.426 \text{ Watt} \end{aligned}$$

F. Audit Daya Listrik Pada Sistem Pencahayaan Dan Sistem Tata Udara

Pada sistem pencahayaan dan sistem tata udara di gedung Bank X Surabaya terdapat 6 lantai dengan kapasitas pencahayaan dan kapasitas AC yang berbeda. Maka besar suatu tingkat konsumsi energi pada sistem pencahayaan dan sistem tata udara di pengaruhi faktor daya lampu, AC (*Air Conditioner*) dan waktu nyala pada lampu.

- a. Contoh, pada ruangan SMB (tiga) memiliki daya lampu TL Fluorescent (Neon) 36 Watt berjumlah 16 buah dengan lama nyala dalam perhari adalah 10 jam, maka dapat dihitung dengan :

$$\begin{aligned} \text{Energi / Hari} &= (36 \times 16) \times 10 / 1000 \\ &= 576 \times 16 : 1000 \\ &= 5760 : 1000 \\ &= 5,76 \text{ kWh / hari} \end{aligned}$$

Tabel 5 Nilai Arus Fasa R,S,T

No	Ruangan	Arus (Ampere) Fasa		
		R	S	T
1	MCB Utama	229,6	233,1	225,6
2	MCB Lantai 1	5,6	9	6,6
3	MCB Lantai 2	23,2	23,3	13,9
4	MCB Lantai 3	7,7	17,1	15,5
5	MCB Lantai 4	6,6	4,6	22,9
6	MCB Lantai 5	31,3	33,8	34,8
7	MCB Lantai 6	39,6	48,8	46,6

Tabel 6 Konsumsi daya listrik pada si

Sumber : Hasil Pengukuran, 2023

No	Ruangan	Jenis Lampu	Jumlah Lampu	Daya	Total Daya	Total Konsumsi kWh
Lantai 1 (satu)						
1	Pos Jaga Security Depan	CFL	2	18 watt	36 watt	0,36 kWh
2	R. ATM	CFI	12	18 watt	216 watt	2,16 kWh
3	Parkiran	TL Fluorencent (Neon)	16	36 watt	576 watt	5,76 kWh
4	Kantin	TL Fluorencent (Neon)	4	36 watt	144 watt	1,44 kWh
5	R. Genset	TL Fluorencent (Neon)	6	36 watt	216 watt	2,16 kWh
6	Mushola	CFL	6	18 watt	108 watt	1,08 kWh
7	Pos Security Depan Lift	CFL	16	18 watt	288 watt	2,88 kWh
8	Toilet	CFL	2	18 watt	36 watt	0,36 kWh
Sub Total					1620 watt	16,2 kWh
Lantai 2 (Dua)						
1	R. Banking Hold	CFL	8	18 watt	144 watt	1,44 kWh
2	R. Teller	CFL	6	18 watt	108 watt	1,08 kWh
3	R.CS	CFL	18	18 watt	324 watt	3,24 kWh
4	R. CS dep	CFL	18	18 watt	324 watt	3,24 kWh
5	R. Staff1	CFL	4	18 watt	72 watt	0,72 kWh
6	UKPN	CFL	8	18 watt	144 watt	1,44 kWh
7	R. Head 1	CFL	4	18 watt	72 watt	0,72 kWh
8	R head 2	CFL	4	18 watt	72 watt	0,72 kWh
9	R. Bank Office	TL Fluorencent (Neon)	8	36 watt	288 watt	2,88 kWh
10	Staff 2	TL Fluorencent (Neon)	4	36 watt	144 watt	1,44 kWh
11	Ruang Operator	CFL	4	18 watt	72 watt	0,72 kWh
12	R. Pantry	CFL	4	18 watt	72 watt	0,72 kWh
13	Lorong Toilet	CFL	8	18 watt	144 watt	1,44 kWh
14	Toillet (P)	CFL	8	18 watt	144 watt	1,44 kWh
15	Toillet (L)	CFL	6	18 watt	108 watt	1,08 kWh
16	Tangga	CFL	6	18 watt	108 watt	1,08 kWh
Sub Total					2340 watt	23,4 kWh
Lantai 3 (Tiga)						
1	R. Metting	CFL	12	18 watt	216 watt	2,16 kWh
2	R. Manager	CFL	46	18 watt	828 watt	8,28 kWh
3	R. Staff 1	CFL	6	18 watt	108 watt	1,08 kWh
4	R. Staff 2	CFL	6	18 watt	108 watt	1,08 kWh
5	R. Staff 3	CFL	6	18 watt	108 watt	1,08 kWh
6	R. Staff 4	CFL	6	18 watt	108 watt	1,08 kWh
7	R. Staff 5	CFL	6	18 watt	108 watt	1,08 kWh
8	R. Pantry	CFL	4	18 watt	72 watt	0,72 kWh
9	Lorong Toilet	CFL	8	18 watt	144 watt	1,44 kWh
11	Toillet (P)	CFL	8	18 watt	144 watt	1,44 kWh
12	Toillet (L)	CFL	6	18 watt	108 watt	1,08 kWh
13	Tangga	CFL	6	18 watt	108 watt	1,08 kWh
Sub Total					2160 watt	21,6 kWh
Lantai 4 (Tiga)						
1	Ruang Tunggu	TL Fluorencent (Neon)	4	18 watt	72 watt	0,72 kWh
2	R. Staff 1	TL Fluorencent (Neon)	14	36 watt	504 watt	5,04 kWh
3	R. Staff 2	TL Fluorencent (Neon)	4	36 watt	144 watt	1,44 kWh
4	R. Arsip	TL Fluorencent (Neon)	6	18 watt	108 watt	1,08 kWh
5	R. Staff 3	TL Fluorencent (Neon)	4	18 watt	72 watt	0,72 kWh
6	R. Staff 4	CFL	4	18 watt	72 watt	0,72 kWh
7	R. Staff 5	TL Fluorencent (Neon)	12	36 watt	432 watt	4,32 kWh
8	R. Staff 6	TL Fluorencent (Neon)	8	36 watt	288 watt	2,88 kWh
9	R Head Staff	CFL	2	18 watt	36 watt	0,36 kWh
10	R. Pantry	CFL	4	18 watt	72 watt	0,72 kWh
11	Lorong Toilet	CFL	8	18 watt	144 watt	1,44 kWh
12	Toillet (P)	CFL	8	18 watt	144 watt	1,44 kWh
13	Toillet (L)	CFL	6	18 watt	108 watt	1,08 kWh
14	Tangga	CFL	6	18 watt	108 watt	1,08 kWh
Sub Total					2268 watt	22,68 kWh
Lantai 5						
1	R Tunggu	TL Fluorencent (Neon)	8	18 watt	144 watt	1,44 kWh
2	R Staff 1	TL Fluorencent (Neon)	28	36 watt	1008 watt	10,08 kWh
3	R Head staff 1	TL Fluorencent (Neon)	2	36 watt	72 watt	0,72 kWh
4	R Head staff 2	TL Fluorencent (Neon)	2	36 watt	72 watt	0,72 kWh
5	R Teknisi	TL Fluorencent (Neon)	2	36 watt	72 watt	0,72 kWh
6	R Server	TL Fluorencent (Neon)	2	36 watt	72 watt	0,72 kWh
7	Pantry	CFL	4	18 watt	72 watt	0,72 kWh
8	Lorong Toilet	CFL	8	18 watt	144 watt	1,44 kWh
9	Toillet (P)	CFL	8	18 watt	144 watt	1,44 kWh

No	Ruangan	Jenis Lampu	Jumlah Lampu	Daya	Total Daya	Total Konsumsi kWh
10	Toilet (L)	CFL	6	18 watt	108 watt	1,08 kWh
11	Tangga	CFL	6	18 watt	108 watt	1,08 kWh
Sub Total					1872	18,72 kWh
Lantai 6 (Enam)						
1	Depan Lift	CFL	4	18 watt	72 watt	0,72 kWh
2	R. GA	TL Fluorecent (Neon)	6	18 watt	108 watt	1,08 kWh
3	R. IT	TL Fluorecent (Neon)	6	18 watt	108 watt	1,08 kWh
4	R. HRD	TL Fluorecent (Neon)	10	36 watt	360 watt	3,6 kWh
5	R. Metting	TL Fluorecent (Neon)	12	36 watt	432 watt	4,32 kWh
7	Pantry	CFL	4	18 watt	72 watt	0,72 kWh
8	Lorong Toilet	CFL	8	18 watt	144 watt	1,44 kWh
9	Toilet (P)	CFL	8	18 watt	144 watt	1,44 kWh
10	Toilet (L)	CFL	6	18 watt	108 watt	1,08 kWh
11	Tangga	CFL	6	18 watt	108 watt	1,08 kWh
Sub Total					1656 watt	16,56 kWh
Total					11916 watt	119,16 kWh

Sumber : Hasil Observasi 2023

Tabel 7 Konsumsi daya listrik pada sistem tata udara

No	Ruangan	Jenis AC	Jumlah	Daya	Total Daya	Total Konsumsi kWh
Lantai 1 (Satu)						
1	R. ATM	Panasonik 1pk	2	840 watt	1680 watt	16,8 kWh
2	Pos Security Depan Lift	Panasonik 2pk	1	1660 watt	1660 watt	16,6 kWh
Sub Total					3340 watt	33,4 kWh
Lantai 2 (Dua)						
1	All Ruangan Lantai 2	AC Central Fuji 12,5 PK	2	11200 watt	22400 watt	224 kWh
2	R. Banking Hold	AC Floor Standing Daikin 5 Pk	1	4100 watt	4100 watt	41 kWh
3	R head 2	AC Spllet Panasonik 1 Pk	1	840 watt	840 watt	8,4 kWh
4	R. Bank Office	AC Spllet Panasonik 2 Pk	1	1660 watt	1660 watt	16,6 kWh
5	Staff 2	AC Spleet Panasonik 1 PK	1	840 watt	840 watt	8,4 kWh
Sub Total					29840 watt	298,4 kWh
Lantai 3 (Tiga)						
1	All Ruangan Lantai 3	AC Central Fuji 12,5 PK	2	11200 watt	22400 watt	224 kWh
2	R. Staff 2	AC Spleet Panasonik 1 PK	1	840 watt	840 watt	8,4 kWh
3	R. Staff 3	AC Spleet Panasonik 2 PK	1	1660 watt	1660 watt	16,6 kWh
Sub Total					24900 watt	249 kWh
Lantai 4 (Empat)						
1	All Ruangan Lantai 4	AC Central Fuji 12,5 PK	2	11200 watt	22400 watt	224 kWh
2	R. Staff 1	AC Spllet Gree 2 Pk	1	1450 watt	1450 watt	14,5 kWh
3	R. Staff 2	AC Spllet Gree 1 Pk	1	735 watt	735 watt	7,35 kWh
4	R. Staff 3	AC Spllet Panasonik 2 Pk	1	1660 watt	1660 watt	16,6 kWh
5	R. Staff 4	AC Spllet Panasonik 2 Pk	1	1660 watt	1660 watt	16,6 kWh
6	R. Staff 5	AC Spllet Panasonik 2 Pk	1	1660 watt	1660 watt	16,6 kWh
		AC Spllet Sharp 2 Pk	1	1640 watt	1640 watt	16,4 kWh
7	R. Staff 6	AC Panasonik 2 Pk	1	1660 watt	1660 watt	16,6 kWh
Sub Total					32865 watt	328,65 kWh
Lantai 5 (Lima)						
1	All Ruangan Lantai 5	AC Central Fuji 12,5 PK	2	11200 watt	22400 watt	224 kWh
2	R Staff 1	AC Panasonik 2 Pk	1	1660 watt	1660 watt	16,6 kWh
		AC Panasonik 1 PK	1	840 watt	840 watt	8,4 kWh
3	R Staff 2	AC Panasonik 2 Pk	1	1660 watt	1660 watt	16,6 kWh
4	R Staff 3	AC Panasonik 2 Pk	2	1660 watt	3320 watt	33,2 kWh
5	R Head staff 1	AC Panasonik 1 Pk	1	840 watt	840 watt	8,4 kWh
6	R Head staff 2	AC Panasonik 1 Pk	1	840 watt	840 watt	8,4 kWh
7	R Server	AC Panasonik 2 Pk	2	1660 watt	3320 watt	33,2 kWh
Sub Total					34880 watt	348,8 kWh
Lantai 6 (Enam)						
1	Depan Lift	AC Casset	1	1690 watt	1690 watt	16,9 kWh
2	R. GA	AC Panasonik 1 PK	1	840 watt	840 watt	8,4 kWh
3	R. IT	AC Panasonik 1 PK	1	840 watt	840 watt	8,4 kWh
4	R. HRD	AC Panasonik 2 Pk	2	1660 watt	3320 watt	33,2 kWh
5	R. Metting	AC Panasonik 2 Pk	3	1660 watt	4980 watt	19,92 kWh
6		AC Floor Standing Daikin 5 Pk	1	4100 watt	4100 watt	16,4 kWh
Sub Total					15770 watt	103,22 kWh

Total	141595 watt	1361,47 kWh
-------	-------------	-------------

Sumber : Hasil Observasi 2023

G. Pengukuran Intensitas Cahaya

Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan alat ukur intensitas cahaya yaitu luxmeter. Data yang di dapatkan dari hasil pengukuran adalah sebagai berikut:

Tabel 8 Nilai rata-rata pengukuran intensitas cahaya

Tinggi Luxmeter dari lantai (cm)	Diameter (cm)	Tingkat Intensitas Cahaya (LUX)	
		LED	CFL
100	100	55,4	53
	150	50,38	52
	200	48,44	48,53
150	100	93,14	94,34
	150	72,10	81
	200	63,06	65,18
175	100	122,18	125,19
	150	100,18	103,67
	200	83,8	88,11

Sumber : Hasil Pengukuran, 2023

Setelah di ketahui nilai intensitas cahaya dari hasil Besar lumen dan nilai efikasi hasil perhitungan dapat dilihat melalui tabel berikut:

Tabel 9 Perbandingan Nilai Lumen, Nilai Efikasi Lampu LED dan CFL

Jenis Lampu	Nilai Lumen (Lumen)	Daya (watt)	Efikasi (Lumen/Watt)
LED Bulb (Philips)	1360 Lumen	18 watt	113,33
CFL (Philips)	1100 Lumen	18 watt	61,11
TL Fluorescent (Neon) (Philips)	2500 Lumen	36 watt	69,44
TL LED (Philips)	2100 lumen	18 watt	116,6

H. Rekomendasi Peluang Hemat Energi Pada Sistem Pencahayaan

Diketahui dari data yang di dapat, Bank X Surabaya dalam sistem pencahayaan menggunakan lampu TL Fluorecent 36 watt sebanyak 168 buah dan lampu CFL 18 watt sebanyak 370 buah. Dari tabel 7 dapat di temukan peluang hemat energi pada sistem pencahayaan dengan mengganti lampu CFL menjadi lampu LED dan lampu TL Fluorecent menjadi TL LED dengan tingkat lument yang mendekati sama namun lebih hemat energi atau daya yang di konsumsi lebih sedikit.

Dari tabel di atas juga di ketahui nilai konsumsi energi listrik jika di lakukan konservasi energi dengan menggunakan lampu LED yaitu sebesar 17.229 kWh/Tahun, maka total penggunaan energi listrik yang harus di bayarkan sebesar Rp. 24.889.581,- / Tahun. Dengan rekomendasi konservasi energi dari lampu CFL yang mengkonsumsi daya sebesar 26.421 kWh/ tahun diganti dengan lampu LED yang lebih hemat energi yaitu sebesar 17.229 kWh / tahun, maka di dapat nilai efisien daya sebesar 26.421 kWh – 17.229 kWh = 9.912 kWh pertahun.

Nilai persentase efisiensi pada sistem tata pencahayaan dapat di ketahui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

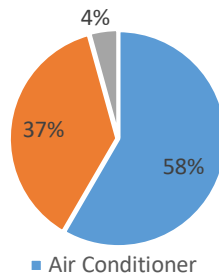
$$Efisiensi (\%) = \frac{P1-P2}{P1} \times 100\% \dots\dots\dots 4.3$$

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi} &= \frac{226.421 \text{ kWh} - 17.229 \text{ kWh}}{226.421 \text{ kWh}} \times 100\% \\ &= \frac{9.912}{226.421 \text{ kWh}} \times 100\% \\ \text{Efisiensi} &= 34,7\% \end{aligned}$$

Dari perhitungan pada sistem pencahayaan yang di rekomendasikan dengan mengganti lampu CFL menjadi lampu LED diperoleh efisien sebesar 34,7 % pertahun nya.

I. Rekomendasi Peluang Hemat Energi Pada Sistem Tata Udara

Presentase konsumsi daya Listrik tahun 2022



Gambar 3 Presentase Konsumsi Daya Listrik

Sumber : Hasil Perhitungan, 2023

Dari gambar piechart diatas konsumsi daya listrik paling mendominasi yaitu pada sistem tata udara sebesar 58%. Maka untuk konservasi energi konsumsi daya listrik yang paling signifikan untuk dilakukan penghematan yaitu pada sistem tata udara. Dalam sistem pengkondisian tata udara Gedung Bank X Surabaya masih menggunakan AC Non-Inverter dengan beberapa merk AC dan dengan kapasitas AC yang berbeda.

Identifikasi peluang hemat energi untuk sistem tata udara atau pendingin ruangan direkomendasikan pada AC Non inverter untuk diganti dengan AC jenis Inverter yang lebih hemat energi. Tentunya dalam konservasi energi untuk mengetahui nilai real konsumsi daya pada AC jenis Non Inverter yang akan diganti AC jenis inverter perlu dilakukan pengujian dan perbandingan konsumsi daya listrik pada kedua jenis AC tersebut. Pengujian dilakukan di Gedung Bank X Surabaya pada pukul 08.00 – 17.00 WIB dengan membandingkan arus dan tegangan AC pada saat kondisi awal (*starting*) dan pada saat AC dalam kondisi berjalan. Pengujian dilakukan pada AC Spleet Wall Panasonic 3/4 PK jenis Inverter dan AC Spleet Wall Panasonic 3/4 PK Non-Inverter dengan luas ruangan 5 m² dengan suhu 20 derajat celcius. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat kWh meter maka didapatkan nilai konsumsi daya listrik sebagai berikut:

Tabel 10 Perbandingan daya AC Inverter dan AC Non-Inverter

No	Jenis AC	Pukul 10.00	Satuan Kwh	Total kWh	pukul 17.00	Satuan kWh	Total kWh
1	AC Panasonic 3/4 PK (Inverter)	808,2	1.000,0	0,8	3.232,6	1.000,0	3,2
2	AC Panasonok 3/4 PK (Non - Inverter)	1.042,5	1.000,0	1,0	4.493,1	1.000,0	4,5

Sumber : Hasil Observasi, 2023

Hasil dari percobaan pada penelitian dapat di lihat pada tabel di atas. Perbandingan penggunaan AC Inverter selama 9 jam konsumsi daya nya yaitu sebesar 3,2 kWh dan pada penggunaan AC Non-Inverter selama 9 jam konsumsi daya nya yaitu sebesar 4,2 kWh maka dapat di asumsikan penghematan pada AC inverter sebesar 29% dari pada penggunaan AC Non-Inverter.

Rekomendasi penghematan pada sistem tata udara dengan mengganti AC Spllet 1PK Non-Inverter sebanyak 10 unit, AC Spllet 2PK 15 unit, AC Floor Standing 5PK Non-Inverter sebanyak 2 unit, dan AC Casset Non-Inverter sebanyak 1 unit diganti dengan AC Inverter dengan jumlah yang sama namun lebih hemat energi.

Tabel 11 Perbandingan konsumsi daya listrik pada sistem tata udara

Ruangan	AC Non-Inverter		AC Inverter	
	Total Konsumsi Energi Listrik pertahun	Biaya Pertahun	Total Konsumsi Energi Listrik pertahun	Biaya Pertahun
R. Lantai 1 (Satu)	8.016	Rp 11.580.715	5.691	Rp 8.222.308
R. Lantai 2 (Dua)	71.616	Rp 103.463.635	66.438	Rp 95.982.632
R. Lantai 3 (Tiga)	35.928	Rp 51.905.182	58.020	Rp 83.821.494
R. Lantai 4 (Empat)	78.876	Rp 113.952.157	71.592	Rp 103.429.482
R. Lantai 5 (Lima)	83.712	Rp 120.938.726	75.026	Rp 108.389.947
R. Lantai 6 (Enam)	24.773	Rp 35.789.553	17.589	Rp 25.410.380
Total	302.921	Rp 437.629.969	294.356	Rp 425.256.243

Sumber : Hasil Perhitungan, 2023

Dari hasil perhitungan Peluang Hemat Energi pada sistem pencahayaan di dapatkan efisiensi sebesar 37,4 % dengan penghematan sebesar 9.912 kWh/Tahun dan pada sistem tata udara di peroleh penghematan energi listrik sebesar 29% dengan penghematan sebesar 8.565 kWh /Tahun. Maka jika di jumlahkan dari hasil yang di peroleh pada sistem pencahayaan dan sistem tata udara yaitu sebesar $9.912 + 8.565 = 9477$ kWh/ tahun.

J. Perhitungan IKE Akhir

Perhitungan IKE akhir selama satu tahun dapat di asumsikan sebagai berikut:

@ Konsumsi awal – Efisiensi

$$= 528.174 \text{ kWh/ tahun} - 9.477 \text{ kWh/Tahun}$$

$$= 518.697 \text{ kWh/Tahun}$$

@ IKE akhir Total kWh pada gedung selama 1 tahun sebesar 518.697 kWh/Tahun

IKE = (Total kWh per satu tahun / Luas bangunan)

dimana total kWh 528.174 / 1.344,38m²

$$\text{IKE} = \frac{518.697}{1.344,38} = 385 \text{ kWh}$$

IKE = 385 kWh/ m² per tahun.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil analisis dan perhitungan di gedung Bank X Surabaya, penulis memberi beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Dari data rekening tagihan listrik tahun 2022 pada gedung Bank X Surabaya

sebesar 457.172 kWh dengan luas bangunan gedung Bank X Surabaya pada lantai 1 (satu) sebesar 836,08m², lantai 2 (dua) sebesar 136,86m², lantai 3 (tiga) 92,86m², lantai 4 (empat) 92,86m², lantai 5 (lima) 92,86m² dan lantai 6 (enam) 92,86m² maka total luas seluruh gedung dari lantai 1 sampai dengan lantai 6 yaitu seluas

- 1.344,38 m^2 . Maka dari perhitungan konsumsi daya listrik di Bank X Surabaya di dapatkan nilai IKE 340 kWh/ m^2 per tahun dan data tersebut tergolong dalam kategori boros, dimana standarnya adalah 240 kWh/ m^2 pertahun untuk nilai IKE pada perkantoran.
2. Dari analisa peluang hemat energi yang di lakukan pada sistem pencahayaan sebesar 26.421 kWh/ tahun diganti dengan lampu LED yang lebih hemat energi yaitu sebesar 17.229 kWh / tahun. Maka dari sistem pencahayaan yang didapatkan efisiensi sebesar 9.912 kWh pertahun, dengan presentase efisiensi sebesar 34,7 %. Dan pada sistem tata udara yg sebelumnya konsumsi menggunakan *AC Non-Inverter* sebesar 302.921 kWh/Tahun diganti dengan *AC Inverter* konsumsi energi listrik lebih efisien, yaitu sebesar 294.356 kWh/Tahun energi yaitu sebesar 17.229 kWh / tahun. Maka dari sistem tata udara (AC) didapatkan efisiensi sebesar 8.565 kWh/Tahun, dengan presentase efisiensi sebesar 29 %.
 3. Peluang Hemat Energi Listrik pada Gedung Bank X Surabaya di dapatkan dengan melakukan audit energi dari sumber data yang ada pada gedung dan menghitung seluruh beban daya. Setelah dilakukan Audit rinci di temukan Peluang Hemat Energi (PHE) yaitu dengan mengganti lampu CFL, TL Fluorescent menjadi Lampu LED. Dan untuk sistem tata udara dengan mengganti AC Non-Inverter menjadi AC Inverter.

B. Saran

Penulis menyadari dalam penelitian ini jauh dari kata sempurna, sehingga dari saran yang penulis sampaikan diharapkan dapat menjadi lebih baik dalam penulisan dan penelitian selanjutnya, berikut beberapa saran yang dapat penulis sampaikan:

1. Penelitian selanjutnya lebih baik dengan mengambil data beban peralatan elektronik secara terperinci agar hasil yang di dapatkan dalam penelitian lebih maksimal.
2. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dengan melakukan pengamatan minimal 3 bulan sehingga akan di dapatkan hasil yang lebih komperhensif dan juga dengan melakukan quis wawancara tentang penggunaan energi listrik yaitu pada waktu menyalakan dan mematikan peralatan elektronik seperti AC, Komputer dan Mesin Foto Copy karena akan lebih akurat dalam hasil analisa yang di dapat.
3. Sebaiknya dilakukan pembersihan AC secara rutin agar AC tidak menjadi boros , karena udara yang panas menyebabkan kompresor bekerja semakin berat yang berakibat akan terjadi nya pemborosan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Oktavia Ginting, I. B. G. Manuaba, dan A. A. G. Maharta Pemayun, "Audit Energi Untuk Pencapaian Penghematan Penggunaan Energi Listrik Di Pt. Graha Sarana Duta Ii Denpasar," *J. SPEKTRUM*, vol. 9, no. 1, hal. 27, 2022, doi: 10.24843/spektrum.2022.v09.i01.p4.
- [2] M. Program *et al.*, "Studi manajemen energi listrik dan analisis peluang penghematan konsumsi energi listrik pada gedung pengadilan negeri denpasar," vol. 9, no. 2, hal. 120–127, 2022.
- [3] ESDM, "Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik Dengan," *Ber. Negara Republik Indones. No. 556, 2012*, vol. 151, no. 2, hal. 10-17 ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL REPUBLIK INDO, 2012, [Daring]. Tersedia pada: <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/142561/permen-esdm-no-13-tahun-2012>
- [4] C. Nissa, R. Novaria, dan K. Widiyanto, "PERAN PEMERINTAH DAERAH DALAM MENDUKUNG KEBIJAKAN PENGHEMATAN ENERGI (Studi Kasus:

- Dinas Lingkungan Hidup kota Surabaya),” 1945.
- [5] K. Naimah, “Analisa Konsumsi Energi Dan Sistem Pencahayaan Gedung C Institut Teknologi Sumatera,” *J. Energy Electr. Eng.*, vol. 2, no. 2, hal. 1–5, 2021, doi: 10.37058/jeece.v2i2.2607.
- [6] N. Aprilia, N. Busaeri, dan A. U. Rahayu, “Analisis Peluang Efisiensi Melalui Konservasi Energi Pada Sistem Tata Udara Di Gedung Rumah Sakit Umum Nurhayati Garut,” vol. 04, no. 1, hal. 41–50, 2023.
- [7] D. S. Yansuri, D. E. Putra, dan R. Anggara, “Efisiensi Penggunaan Daya Listrik Di Hotel Carrissima Palembang The Efficiency of Electric Power at the Carrissima Hotel Palembang,” vol. XX, no. Xx, hal. 50–59.
- [8] Z. Abidin dan A. Churlillah, “Studi Analisis Audit Energi Untuk Konservasi Serta Efisiensi Listrik Gedung Unisla dengan Pendekatan Metode MCDM-Promethee,” vol. 3, no. 2, hal. 24–29, 2018.
- [9] J. T. Vol dan A. Bachri, “Di Universitas Islam Lamongan,” vol. 7, no. 2085, 2015.
- [10] Nadia, “Bunyi Hukum Kekekalan Energi, Rumus, Jenis, dan Contoh Penerapannya,” *kompas.com*.
<https://www.kompas.com/skola/read/2022/11/28/180000269/bunyi-hukum-kekekalan-energi-rumus-jenis-dan-contoh-penerapannya?page=all> (diakses 16 Juli 2023).
- [11] Lulu Lukyani, “Sejarah Penemuan Lampu,” *kompas.com*.
<https://www.kompas.com/sains/read/2021/09/10/100200723/sejarah-penemuan-lampu?page=all#> (diakses 17 Juli 2023).
- [12] Dickson Kho, “Pengertian LED (Light Emitting Diode) dan Cara Kerjanya,” *Teknik Elektronika*, 2022.
<https://teknikelektronika.com/pengertian-led-light-emitting-diode-cara-kerja/> (diakses 16 Juli 2023).
- [13] E. Y. Kristanti, “2-1-1906: Asal-usul AC, Alat Pendingin Udara yang Mengubah Dunia,” *Liputan 6.com*.
- [14] Y. Basir, D. Fitria, dan R. Starido, “Analisa Pengaruh Distorsi Harmonisa Pada Air Conditioner Sistem Inverter,” *J. Desiminasi Teknol.*, vol. 9, no. 1, 2021, doi: 10.52333/destek.v9i1.697.
- [15] M. Y. Wijaya *et al.*, “STUDI EKSPERIMENTAL AC SPLIT INVERTER R32 DAN R410A DENGAN REFRIGERAN R1270,” vol. 9, no. 1, hal. 149–158, 2021.
- [16] F. Mayrullah, “Analisis Pengaruh Perubahan Suhu Evaporator Terhadap Kinerja Kompresor Ac Inverter,” *J. EEICT (Electric, Electron. Instrumentation, Control. Telecommun.*, vol. 3, no. 1, hal. 4–10, 2020, doi: 10.31602/eeict.v3i1.4534.
- [17] H. Maghfiroh, “Cara Kerja kWh meter,” *Railway and Electrical*.
<http://www.keretalistrik.com/2018/05/dunia-listrik-cara-kerja-kwh-meter.html> (diakses 19 Juli 2018).
- [18] Presiden RI, “Peraturan Pemerintah Republik Indonesia no 70/ 2009 Konservasi Energi,” hal. 1–17, 2009.