

ANALISIS AUDIT ENERGI DAN KEBUTUHAN CAHAYA PADA BANGUNAN PASAR MODERN BSD CITY TANGERANG SELATAN

Levina Sari Ariyanti^{*)}, Elih Mulyana dan Bambang Trisno

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

^{*)}E-mail: levina.ariyanti00@upi.edu

Abstrak

Salah satu proses dalam manajemen energi adalah audit energi. Audit energi adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui tingkat Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada suatu bangunan. Selain audit energi, analisis kebutuhan cahaya juga dilakukan untuk mengetahui tingkat intensitas cahaya pada suatu ruangan. Bangunan Pasar Modern ini telah berdiri selama lebih dari 10 tahun sehingga pihak pengelola tidak mengetahui secara pasti penggunaan energi listrik dan intensitas cahaya pada ruangan telah sesuai dengan standar atau tidak. Oleh karena itu, analisis audit energi dan kebutuhan cahaya dilakukan pada bangunan Pasar Modern untuk mengetahui perbandingan hasil analisis dengan standar. Standar yang digunakan untuk perhitungan konsumsi energi adalah Permen ESDM No.13 Tahun 2012 dan Buku Pedoman ASEAN Energy Awards 2022. Kemudian analisis kebutuhan cahaya menggunakan standar SNI 6197:2011. Hasil dari penelitian ini adalah perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) untuk standar nasional didapatkan sebesar 21,75 kwh/m²/tahun dan 13,25 kwh/m²/tahun untuk standar internasional. Kedua hasil perhitungan ini telah sesuai dengan standar. Selanjutnya, pada hasil analisis kebutuhan cahaya didapatkan bahwa seluruh ruangan tidak memenuhi standar. Berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa audit energi dapat digunakan untuk mengetahui pemborosan konsumsi energi pada bangunan yang telah berdiri sejak lama. Selain itu analisis kebutuhan cahaya memiliki manfaat untuk mengetahui sistem penerangan yang perlu dilakukan penggantian sehingga dapat sesuai dengan standar.

Abstract

One of the processes in energy management is energy auditing. Energy auditing is an activity carried out to determine the level of Energy Intensity Consumption (EIC) in a building. In addition to energy auditing, an analysis of lighting needs is also conducted to determine the level of light intensity in a room. The Modern Market building has been standing for more than 10 years, so the management does not have precise information about the use of electrical energy, and whether the light intensity in the rooms is in line with standards or not. Therefore, an analysis of energy auditing and lighting needs is carried out in the Modern Market building to compare the results of the analysis with standards. The standards used for energy consumption calculations are Minister of Energy and Mineral Resources Regulation No. 13 of 2012 and the ASEAN Energy Awards 2022 Guidelines. Then, the analysis of lighting needs uses the SNI 6197:2011 standard. The results of this research show that the calculation of Energy Intensity Consumption (EIC) for the national standard is 21.75 kWh/m²/year and 13.25 kWh/m²/year for the international standard. Both of these calculation results are in line with the standards. Furthermore, the analysis of lighting needs reveals that all rooms do not meet the standards. Based on this research, it is known that energy auditing can be used to identify energy consumption waste in buildings that have been standing for a long time. In addition, the analysis of lighting needs is beneficial for determining the lighting system that needs to be replaced to meet the standards.

Keywords: Energy Audit, Lighting Requirements, Energy Consumption Intensity (ECI), Modern Market BSD City South Tangerang

1. Pendahuluan

Salah satu sumber daya utama dalam kegiatan sehari-hari adalah energi. Terdapat berbagai jenis energi yang banyak digunakan, yaitu energi panas, energi listrik dan banyak energi lainnya. Sumber daya utama dari peralatan elektronik adalah energi listrik sehingga semakin banyak peralatan elektronik yang digunakan maka konsumsi energi listrik akan meningkat [1]. Kemudian pada tahun 2018 konsumsi energi terbesar di Indonesia berasal dari

tiga sektor, yaitu sektor industri sebesar 33%, sektor perumahan sebesar 27% dan sektor transportasi sebesar 27%. Konsumsi energi minyak pada sektor industri dan transportasi mengalami peningkatan 6,3% sepanjang tahun 2000 hingga 2013. Namun, peningkatan konsumsi energi ini kurang menerapkan langkah konservasi energi sehingga jika pemborosan energi tidak segera diatasi maka akan terjadi krisis energi seperti kelangkaan sumber energi [2]. Oleh karena itu, salah satu target pada tahun 2025 yang akan dilakukan oleh pemerintah Indonesia adalah

mengurangi pemborosan energi sebesar 17% untuk sektor industri dan 20% untuk sektor transportasi. Penggunaan peralatan elektronik seperti lampu sangat penting untuk membantu aktivitas sehingga penerangan yang nyaman sangat diperlukan. Langkah yang perlu dilakukan untuk menghindari pemborosan energi listrik adalah audit energi dan untuk membuat sistem penerangan yang nyaman diperlukan analisis kebutuhan cahaya [3].

Dari berbagai hasil penelitian sebelumnya, diperoleh informasi bahwa audit energi memiliki tujuan penghematan energi untuk menerapkan langkah – langkah konservasi energi. Audit energi ini juga merupakan langkah untuk mengetahui tingkat konsumsi energi dan peluang penghematan energi pada suatu bangunan. Hasil audit energi untuk rumah tinggal yang ber-AC atau non-AC menunjukkan bahwa rumah dengan AC mengalami pemborosan energi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan rumah non-AC [4]. Kemudian hasil audit energi pada gedung perkantoran, yaitu gedung AB di Kabupaten Tangerang adalah 48,33 kWh/m²/tahun sehingga gedung ini termasuk dalam kategori sangat efisien [5]. Dalam laporan benchmarking konsumsi energi yang diselenggarakan oleh Kementerian ESDM, BPPT, dan UNDP untuk bangunan komersial di Indonesia menjelaskan bahwa rata – rata konsumsi energi pada pusat perbelanjaan adalah 286,54 kWh/m²/tahun [6]. Namun, audit energi untuk bangunan komersial jarang dilakukan pada bangunan – bangunan yang ada di Indonesia terutama bangunan pasar modern.

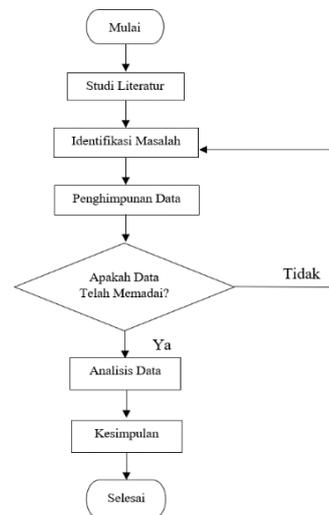
Menurut data konsumsi energi dari Kantor Pengelola Pasar Modern BSD City bahwa total pembayaran rekening listrik selama tahun 2022 sebesar Rp 270.921.701,00 mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan total rekening listrik pada tahun 2021 sebesar Rp 215.104.271,00. Hal ini disebabkan adanya pembatasan total aktivitas di luar rumah akibat pandemi COVID-19 pada tahun 2021 sehingga pengelola bangunan tidak mengetahui secara pasti mengenai energi listrik yang telah digunakan selama ini boros atau tidak. Selain itu, bangunan ini sudah berdiri sejak tahun 2004 dan sudah berumur lebih dari 10 tahun. Hal ini diperkirakan dapat menyebabkan terjadinya penurunan umur penggunaan peralatan listrik sehingga konsumsi energi listrik pada bangunan mengalami kenaikan. Oleh karena itu, penelitian mengenai audit energi dan intensitas cahaya dilakukan pada bangunan Pasar Modern BSD City.

2. Metode

2.1. Desain Penelitian

Metode penelitian kuantitatif deskriptif merupakan metode yang digunakan pada penelitian ini. Dalam penelitian ini, hasil temuan didapatkan dengan mengumpulkan data dari lapangan dan dianalisis secara objektif.

Metode penelitian ini terlebih dahulu diawali dengan studi literatur sebelum dilakukan pengumpulan data dan analisis. Penggunaan referensi pada studi literatur bersumber dari buku, jurnal-jurnal baik nasional dan internasional yang diambil dari google scholar, IEEE, Scienedirect dan lain-lain. Pada tahap kedua, pengumpulan data dilakukan dengan mengambil data lapangan berupa data histori konsumsi daya listrik, denah arsitektur bangunan, jenis beban listrik pada bangunan, denah instalasi listrik bangunan, dan data histori rekening listrik bangunan. Setelah data dikumpulkan, verifikasi data diperlukan untuk memastikan data sudah sesuai dan memadai sehingga analisis data dapat dilakukan.



Gambar 1. Diagram Alir Desain Penelitian

Selanjutnya, data akan dianalisis menggunakan rumus perhitungan untuk membuat grafik kecenderungan konsumsi energi. Hasil grafik ini akan disesuaikan dengan waktu penggunaan peralatan elektronik. Selanjutnya, IKE diperiksa untuk membandingkan IKE dengan target. Apabila IKE sudah sesuai dengan target maka tidak ada tahap selanjutnya pada audit energi kali ini. Tetapi jika nilai IKE tidak sesuai dengan target maka dilanjutkan pada tahap berikutnya, yaitu menganalisis peluang penghematan energi. Setelah hasil analisis didapatkan, penelitian telah selesai.

2.2. Partisipan dan Lokasi Penelitian

Partisipan dalam penelitian ini adalah Pasar Modern, BSD City Tangerang Selatan yang berlokasi di Jl. Letnan Sutopo, Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten. Saat ini, bangunan Pasar Modern BSD City memiliki luas sebesar 8.631,16 m². Sebelum analisis dimulai, penulis telah meminta izin untuk pengambilan data dengan mengajukan surat izin dari kampus dan pihak pengelola sudah memberi izin disertai tanda tangan resmi dari Kantor Pengelola Pasar Modern.



Gambar 2. Bangunan Pasar Modern BSD City, Tangerang Selatan

Pasar menyediakan 330 lapak, 320 kios, dan 100 ruko dengan dilengkapi fasilitas tambahan seperti tempat pemotongan ayam, tempat penampungan sampah, instalasi air bersih, dan tempat ibadah. Daya yang digunakan pada bangunan Pasar Modern BSD City adalah sebesar 313.500 VA dengan beban listrik paling besar berasal dari lampu pada lapak pasar. Penelitian ini berfokus pada sistem kelistrikan bangunan khususnya lampu dan konsumsi daya listrik.

2.3. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan berbagai metode sehingga analisis audit energi pada Pasar Modern, Tangerang Selatan dapat dilaksanakan dengan baik. Berikut metode yang digunakan untuk mendapatkan data dalam penelitian ini antara lain:

- a. Observasi
Observasi lapangan secara langsung diperlukan dalam proses pengumpulan data untuk melakukan pengukuran terhadap beban listrik pada bangunan dan mendapatkan data terbaru sesuai kenyataan di lapangan. Alat ukur yang digunakan adalah Lux Meter untuk mengukur intensitas cahaya dan Tang Meter untuk mengukur daya listrik.
- b. Diskusi
Diskusi dilakukan oleh penulis dengan cara melakukan bimbingan dan konsultasi dengan dosen pembimbing di Departemen Pendidikan Teknik Elektro serta pihak lain dalam memahami audit energi dan menyelesaikan penelitian ini secara offline.
- c. Wawancara
Penulis melakukan wawancara dengan pemilik bangunan Pasar Modern, Tangerang Selatan untuk mendapatkan data yang tidak bisa diambil saat observasi lapangan seperti data histori konsumsi daya listrik bangunan, denah bangunan, dan rekening listrik yang biasa dibayarkan.
- d. Literatur
Metode literatur digunakan oleh penulis dalam pengumpulan data bertujuan untuk memperoleh referensi terkait materi audit energi. Referensi yang digunakan berupa jurnal-jurnal ilmiah baik nasional maupun internasional, buku panduan ASEAN-JAPAN ENERGY EFFICIENCY PARTNERSHIP Versi 3, SNI dari Badan Standar Nasional Indonesia serta peraturan pemerintah mengenai manajemen dan konservasi energi.

2.4. Metode Pengolahan Data

2.4.1. Analisis Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Proses ini dilakukan dengan tujuan untuk mencari nilai IKE yang digunakan untuk menentukan konsumsi energi pada Pasar Modern, Tangerang Selatan ini mengalami pemborosan atau tidak. Nilai IKE ini diperoleh untuk dibandingkan dengan Permen ESDM No. 13 Tahun 2012 dan standar internasional, yaitu ASEAN ENERGY AWARDS. Proses ini dilakukan dengan tujuan untuk mencari nilai IKE yang digunakan untuk menentukan konsumsi energi pada Pasar Modern, Tangerang Selatan ini mengalami pemborosan atau tidak. Nilai IKE yang dicari pada penelitian ini berasal dari jumlah penggunaan energi pada pencahayaan dan stop kontak pada setiap ruangan di Pasar Modern, Tangerang Selatan selama tujuh hari. Data yang telah dikumpulkan akan dianalisis menggunakan rumus perhitungan dan simulasi software untuk membuat grafik kecenderungan konsumsi energi. Hasil grafik ini akan disesuaikan dengan waktu penggunaan peralatan elektronik. Selanjutnya, IKE diperiksa untuk membandingkan IKE dengan target. Apabila IKE sudah sesuai dengan target maka tidak ada tahap selanjutnya pada audit energi kali ini. Tetapi jika nilai IKE tidak sesuai dengan target maka dilanjutkan pada tahap berikutnya, yaitu menganalisis peluang penghematan energi.

Audit energi adalah salah satu proses dalam memperbaiki manajemen energi yang memiliki tujuan untuk menganalisis tingkat konsumsi energi pada suatu bangunan, mengidentifikasi upaya penghematan energi yang dapat dilakukan serta memberikan rekomendasi mengenai peningkatan efisiensi konsumsi energi kepada pemilik bangunan dalam rangka konservasi energi [7]. Hasil dari audit energi adalah laporan yang menjelaskan mengenai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) bangunan secara keseluruhan, langkah penghematan yang harus dilakukan, dan rencana pengurangan biaya energi setelah dilakukan penghematan [8]. Alur kegiatan audit energi secara umum meliputi hal - hal sebagai berikut [9]:

1. Mengidentifikasi kondisi bangunan dan penggunaan energi terutama alur penggunaan dan pengeluaran biaya energi.
2. Menganalisis Intensitas Konsumsi Energi (IKE) sesuai jenis beban yang menggunakan energi dan kondisi bangunan
3. Mengevaluasi adanya peluang penghematan energi untuk memperbaiki pemborosan penggunaan energi.
4. Memberikan rekomendasi terkait cara penghematan yang dapat dilakukan oleh pengguna energi.

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) merupakan hasil perhitungan dari pembagian antara jumlah konsumsi energi dengan luas bangunan. Satuan untuk Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik adalah KWh/m²/bulan [10]. IKE ini diperlukan saat audit energi awal untuk menentukan tingkat konsumsi energi pada suatu bangunan termasuk

dalam pemborosan energi atau telah sesuai dengan standar. Untuk menghitung IKE terlebih dahulu menggunakan persamaan 10 sebagai berikut [11]:

$$IKE = \frac{kWh}{Luas\ Bangunan} \quad (1)$$

Ketentuan mengenai IKE ini telah diatur dalam SNI 6196:2011 untuk pelaksanaan audit energi pada bangunan publik. Dalam peraturan ini, data IKE yang digunakan dalam audit energi merupakan data historis atau data konsumsi energi sebelumnya selama 1 – 2 tahun terakhir [12].

Tabel 1. Standar Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Pada Bangunan Tidak Ber-AC

Kriteria	Jumlah Konsumsi Energi (kWh/m ² /bulan)
Sangat Efisien	IKE < 3,4
Efisien	3,4 < IKE < 5,6
Cukup Efisien	5,6 < IKE < 7,4
Boros	IKE <= 7,4

Tabel 2. Standar Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Pada Bangunan Ber-AC

Kriteria	Jumlah Konsumsi Energi (kWh/m ² /bulan)
Sangat Efisien	IKE < 3,4
Efisien	3,4 < IKE < 5,6
Cukup Efisien	5,6 < IKE < 7,4
Boros	IKE <= 7,4

Tabel 3. Indeks Konsumsi Energi Dalam Kompetisi ASEAN ENERGY AWARDS

Kategori	Tipe Bangunan	Indeks Konsumsi Energi (kWh/m ² /tahun)
<i>New and Existing Building</i> (Bangunan Baru) & <i>Retrofitted</i>	Kantor	128
	Perpustakaan	160
	Mall	154
<i>Building</i> (Bangunan yang sudah beralih fungsi)	Hotel	173
	Rumah Sakit	230
<i>Tropical Building</i> (Bangunan Tropis)	Sekolah	128
	Apartemen	100
	Seluruh tipe bangunan	150

Peraturan mengenai batasan konsumsi energi pada suatu bangunan ini juga tercantum pada standar internasional berupa pedoman yang digunakan dalam kompetisi ASEAN Energy Awards. Penentuan batas maksimal konsumsi energi pada suatu bangunan menggunakan pedoman untuk kompetisi ASEAN Best Practices for Energy Efficient Buildings (EEB) Awards [4]. Kompetisi ASEAN Best Practices for Energy Efficient Buildings (EEB) Awards ini terbagi kembali menjadi 3 kategori, yaitu *new and existing building* (bangunan baru), *tropical building* (bangunan tropis), *retrofitted building* (bangunan yang sudah beralih

fungsi). Batas maksimum konsumsi energi yang diatur oleh ASEAN Energy Awards dalam kompetisi ASEAN Best Practices for Energy Efficient Buildings (EEB) Awards ditunjukkan pada tabel 3 [13].

Perhitungan indeks konsumsi energi pada suatu bangunan berdasarkan ASEAN Best Practices for Energy Efficient Buildings (EEB) Awards menggunakan persamaan [14].

$$EEI = (TBEC \div GFA) \times (NH \div OH) \quad (2)$$

Dimana, EEI = *Normalized Energy Efficiency Index (kWh/m²/year)*

GFA = *Total Gross Floor Area (m²)*

TBEC = *Total Building Energy Consumption (kWh/year)*

NH = *Normalized Operating Hours (2000 hour/year)*

OH = *Operating Hours (hour/year)*

2.4.2. Analisis Pencahayaan

Hasil dari proses analisis pencahayaan diperoleh dari penghitungan daya listrik pencahayaan per meter persegi dan pengukuran tingkat intensitas cahaya pada ruangan. Analisis kebutuhan cahaya pada instalasi lampu dilakukan dengan cara mengukur intensitas cahaya (Lux).

Ada 2 langkah untuk mencari nilai intensitas cahaya, yaitu melakukan pengukuran langsung menggunakan Lux Meter dan simulasi dengan software Dialux Evo. Simulasi software ini dilakukan berdasarkan data nameplate lampu yang telah dikumpulkan untuk dilakukan analisis lebih lanjut. Setelah intensitas cahaya pada bangunan ini dianalisis maka tahapan selanjutnya adalah membuat hasil analisis. Proses analisis ini bertujuan untuk memeriksa kesesuaian tingkat intensitas cahaya dari alat ukur dengan standar dari pemerintah yang tercantum pada SNI-03-6197-2011 [15].

Tabel 4. Standar Intensitas Cahaya Pada Bangunan berdasarkan SNI-03-6197-2011.

Fungsi Ruang	Tingkat Intensitas Cahaya (Lux)
Ruang pameran dengan objek besar	500
Toko kue dan makanan	250
Toko buku dan alat tulis	250
Toko perhiasan	300
Toko pakaian	500
Pasar swalayan	500
Toko mainan	500
Toko alat listrik	250
Toko alat musik	250
Ruang pameran dengan objek besar	500
Koridor	100

Tata cara pengukuran intensitas cahaya pada bangunan telah diatur oleh standar pemerintah, yaitu SNI 16-7062-2004. Standar ini memberikan ketentuan mengenai cara mengukur intensitas cahaya dengan alat ukur Luxmeter

Terdapat dua syarat dalam pengukuran intensitas cahaya pada bangunan, yaitu:

- a. Pintu ruangan yang digunakan telah sesuai dengan fungsi dan kondisi ruangan.
- b. Kondisi lampu pada ruangan dalam keadaan menyala saat pengukuran dilakukan [16].

3. Hasil dan Pembahasan

Setelah data didapatkan dari Pasar Modern BSD City Tangerang Selatan maka tahapan selanjutnya adalah pengolahan data. Data yang telah dikumpulkan adalah data historis rekening listrik, data historis konsumsi daya listrik, denah bangunan, dan intensitas cahaya pada bangunan. Dalam pengolahan data pada penelitian ini, terdapat temuan hasil dan pembahasan dari audit energi pada Pasar Modern BSD.

3.1. Umur Instalasi Listrik

Bangunan Pasar Modern telah berdiri dan beroperasi sebagai pasar sejak 2004. Bangunan Pasar Modern telah berdiri dan beroperasi sebagai pasar sejak 2004. Oleh karena itu, instalasi listrik pada bangunan pasar modern telah berumur kurang lebih 19 tahun. Namun, masa berlaku untuk sertifikat laik operasi instalasi listrik pada bangunan yang diatur oleh Permen ESDM No.5 Tahun 2014 adalah 15 tahun. Hal ini mengakibatkan sertifikat laik operasi pada bangunan Pasar Modern perlu diperbarui kembali tetapi pihak pengelola Pasar Modern telah memperbarui sertifikat laik operasi pada tahun 2021. Demikian, instalasi listrik pada bangunan Pasar Modern telah memenuhi standar pemerintah.

3.2. Profil Penggunaan Beban Listrik

3.2.1. Rekening Listrik Pasar Modern BSD City Tangerang Selatan

Data historis pembayaran rekening listrik diperlukan sebagai acuan untuk bangunan yang akan dilakukan audit energi. Biaya rekening listrik yang dibayarkan oleh Pasar Modern BSD City, Tangerang Selatan selama tahun 2022 menunjukkan adanya perbedaan pengeluaran dalam setiap bulan.

Tabel 1. Rekening Listrik Pasar Modern BSD City Pada Tahun 2022

Tahun	Bulan	kWh	Harga
2022	Januari	13.573	Rp 19.608.913,1
	Februari	12.428	Rp 17.954.731,6
	Maret	13.941	Rp 20.140.562,7
	April	14.303	Rp 20.663.544,1
	Mei	14.122	Rp 20.402.053,4
	Juni	15.747	Rp 22.749.690,9
	Juli	17.244	Rp 24.912.406,8
	Agustus	17.178	Rp 24.817.056,6
	September	17.348	Rp 25.062.655,6
	Oktober	17.740	Rp 25.628.978
	November	16.783	Rp 24.246.400,1
	Desember	17.121	Rp 24.734.708,7

Perhitungan estimasi untuk menentukan harga kWh/bulan berdasarkan perkalian antara daya listrik per bulan dengan tarif listrik per satu kWh bangunan Pasar Modern, yaitu Rp 1.444,70. Total anggaran listrik terbesar dikeluarkan pada tahun 2022 sebesar Rp270.921.702,00. Anggaran ini didapatkan dari tarif PLN yang digunakan oleh Pasar Modern adalah B2 sehingga harga per 1 kWh pada bangunan ini sebesar Rp 1.444,70. Pada semester kedua terjadi peningkatan penggunaan daya listrik jika dibandingkan dengan semester pertama pada tahun 2022.

Dalam beroperasi, Pasar Modern ini memulai aktivitas dagang sejak jam 4 pagi dan berakhir pada jam 2 siang sehingga estimasi waktu penggunaan peralatan listrik setiap hari adalah 9 jam. Peralatan lampu memiliki rentang waktu penggunaan yang berbeda, yaitu 3 jam karena hanya digunakan sejak jam 4 pagi sampai jam 7 pagi. Kemudian rata-rata hari kerja dalam 1 bulan di Pasar Modern adalah 30 hari. Hal ini disebabkan kegiatan pasar tidak aktif hanya 1 hari, yaitu pada saat hari raya Idul Fitri.

3.2.2. Profil Penggunaan Beban Listrik

Berbagai peralatan yang digunakan para penjual di pasar ini adalah mesin giling daging, mesin parutan kelapa, mesin peras kelapa, mesin giling bumbu, pompa air mini, freezer, kipas angin, dan lampu. Data nameplate seluruh peralatan dikumpulkan untuk mengidentifikasi persentase penggunaan beban terbesar.

Tabel 2. Profil Penggunaan Listrik

No	Jenis Peralatan	kWh/bulan	Rp/bulan	Persentase
1	Mesin Giling Daging	3.138,75	Rp 4.534.552,13	22%
2	Mesin Peras Kelapa	1.812,7	Rp 2.618.923,27	12%
3	Mesin Giling Bumbu	402,84	Rp 581.982,94	2%
4	Pompa Air Mini	32,4	Rp 46.808,28	0,19%
5	Freezer	226,8	Rp 327.657,96	1,35%
6	Lampu	3.124,8	Rp 4.514.398,56	22%
7	Kipas Angin	207,144	Rp 299.260,93	1,23%
8	Mesin Parutan Kelapa	5.467,5	Rp 7.898.897,25	38%
	Total	14.413,01	Rp 20.822.481,3	100%

Estimasi penggunaan energi listrik terbesar selama 1 bulan berasal dari mesin parutan kelapa dengan persentase sebesar 38% dan diikuti beban terbesar selanjutnya yang memiliki jumlah persentase sebesar 22%, yaitu mesin giling daging dan lampu. Kemudian mesin peras kelapa merupakan beban dengan konsumsi energi listrik terbesar setelah mesin peras kelapa dengan persentase 12%. Freezer, kipas angin, dan pompa air mini merupakan peralatan yang menggunakan energi paling sedikit dengan rata-rata persentase 1%.

3.3. Hasil Analisis Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Perhitungan IKE (Intensitas Konsumsi Energi) merupakan parameter penting untuk mengetahui tingkat pemborosan dalam penggunaan energi listrik pada suatu bangunan gedung. Setelah hasil perhitungan IKE didapatkan, IKE ini dibandingkan dengan standar pemerintah yang mengatur mengenai penghematan penggunaan energi listrik, yaitu Peraturan Menteri ESDM No.13 Tahun 2012.

Tabel 3. Hasil Perhitungan dan Perbandingan IKE Tahun 2022

Tahun	Bulan	kWh	IKE	Keterangan
2022	Januari	13.573	1,57	Sangat Efisien
	Februari	12.428	1,43	Sangat Efisien
	Maret	13.941	1,62	Sangat Efisien
	April	14.303	1,65	Sangat Efisien
	Mei	14.122	1,63	Sangat Efisien
	Juni	15.747	1,82	Sangat Efisien
	Juli	17.244	2	Sangat Efisien
	Agustus	17.178	2	Sangat Efisien
	September	17.348	2,01	Sangat Efisien
	Oktober	17.740	2,1	Sangat Efisien
	November	16.783	1,94	Sangat Efisien
	Desember	17.121	1,98	Sangat Efisien

Hasil perhitungan IKE selama tahun 2022 berdasarkan standar pemerintah pada Pasar Modern menunjukkan bahwa keseluruhan bangunan termasuk dalam kategori sangat efisien jika dibandingkan dengan standar pemerintah. Apabila hasil IKE dalam setiap bulan dijumlahkan maka total IKE pada Pasar Modern selama tahun 2022 adalah 21,75 kWh/m²/tahun. Demikian juga dalam laporan benchmarking untuk konsumsi energi pada bangunan komersial di Indonesia yang ditulis oleh Kementerian ESDM, BPPT, dan UNDP menjelaskan bahwa rata – rata konsumsi energi selama satu tahun di gedung pusat perbelanjaan adalah 286,54 kWh/m²/tahun.

Selanjutnya, IKE ini dibandingkan kembali dengan standar internasional. Standar internasional yang digunakan adalah peraturan dan pedoman dalam kompetisi bangunan hemat energi pada Asean Energy Awards 2022. Batas maksimum yang diatur oleh Asean Energy Awards untuk konsumsi energi pada bangunan tropis/tropical building adalah 150 kWh/m²/tahun. Hasil perhitungan konsumsi energi selama tahun 2022 adalah 13,22 kWh/m²/tahun. Apabila hasil ini dibandingkan dengan standar Asean Energy Award maka konsumsi energi pada tahun 2022 telah sesuai dengan standar.

Setelah analisis intensitas cahaya dilakukan maka hasil dari analisis ini dibandingkan dengan standar SNI 6197:2011. Berdasarkan SNI 6197:2011, ketentuan untuk intensitas cahaya pada toko makanan sebesar 250 lux dan koridor sebesar 100 lux. Dengan demikian, keseluruhan ruangan pada Pasar Modern tidak memenuhi standar. Hal ini dikarenakan sebagian lampu – lampu yang digunakan pada

bangunan Pasar Modern telah rusak dengan tidak menyala saat dinyalakan dan daya listrik daya listrik dari lampu perlu ditingkatkan.

Tabel 4. Perbandingan Hasil Simulasi dan Pengukuran Intensitas Dengan SNI 6197:2011

No	Ruangan	Luas Ruang (m ²)	Jumlah Lampu	Hasil Pengukuran	Hasil Simulasi
1	Lapak/Toko Makanan	18 × 6	2	25,2	30,5
2	Koridor 1	18 × 4,5	2	35,3	35,7
3	Koridor 2	18 × 3,95	2	44,6	46,8
4	Koridor 3	18 × 3,5	2	27,2	40,3
5	Koridor 4	18 × 3	2	43	43,5
6	Koridor 5	50,4 × 3	9	62,7	80
7	Koridor 6	50,4 × 5	9	58	57
8	Lorong Pintu Masuk 1	5 × 3	2	49	60,6
	Lorong Pintu Masuk 2	5 × 3,5	2	33	56,3
10	Lorong Pintu Masuk 3	5 × 4,5	2	50	50,3
	Lorong Pintu Masuk 4	5 × 5	2	31	47,4

4. Kesimpulan

Pada profil penggunaan energi listrik pada bangunan Pasar Modern, peralatan listrik yang menggunakan daya listrik terbesar adalah mesin parutan kelapa dan diikuti beban terbesar selanjutnya, yaitu mesin giling daging dan lampu. Lalu, hasil perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada bangunan Pasar Modern telah sesuai dengan standar jika dibandingkan dengan standar nasional dan standar internasional berupa peraturan dalam pedoman kompetensi Asean Energy Award. Selanjutnya hasil persentase analisis intensitas cahaya menunjukkan bahwa penerangan untuk seluruh ruangan lapak/toko makanan dan koridor pada Pasar Modern adalah tidak memenuhi standar.

- [1]. C. E. Kontokosta, D. Spiegel-Feld, and S. Papadopoulos, "The impact of mandatory energy audits on building energy use," *Nat. Energy*, vol. 5, no. 4, pp. 309–316, 2020, doi: 10.1038/s41560-020-0589-6.
- [2]. A. Darshan et al., "Energy Audit of a Residential Building to Reduce Energy Cost and Carbon Footprint for Sustainable Development with Renewable Energy Sources," *Adv. Civ. Eng.*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/4400874.
- [3]. P. Marpaung, T. Widyantoro, S. Tarigan, and E. Pitteriing, "Prinsip Penghematan Energi pada Bangunan Gedung," *Modul Manajer Energi di Ind. dan Gedung*, pp. 214–276, 2016.
- [4]. H. B. Utomo, H. Purnama, and G. J. Adryan, "Konservasi Energi dan Audit Energi Listrik Pada Rumah Tinggal," *Pros. 12th Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, pp. 236–242, 2021.
- [5]. A. W. Biantoro and D. S. Permana, "Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energi Di Gedung Ab, Kabupaten Tangerang, Banten," *J. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 2, p. 24, 2017, doi: 10.22441/jtm.v6i2.1186.

- [6]. B2TKE - BPPT, "Benchmarking Specific Energy Consumption in Commercial Building," 2020, [Online]. Available: www.b2tke.bppt.go.id
- [7]. A. Effendi, "Evaluasi Intensitas Konsumsi Energi Listrik Melalui Audit Awal Energi Listrik Di Rsj.Prof.Hb.Saanin Padang," *J. Tek. Elektro ITP*, vol. 5, no. 2, pp. 103–107, 2016.
- [8]. S. Mulyadi, Y., Rizki, A., & Sumarto, "Analisis Audit Energi untuk Pencapaian Efisiensi Penggunaan Energi di Gedung JICA FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia," *Electrans*, vol. 12, no. 1, pp. 81–88, 2013.
- [9]. A. Malik, "Audit Energi Pada Gedung IV Kantor PT PLN (PERSERO) Wilayah Kalimantan Barat," *Elkha*, vol. 5, no. 2, pp. 36–41, 2013.
- [10]. D. Sri Indarto, "Audit Energi Di Pt Nasmoco Majapahit Semarang," *Electrans*, vol. 12, no. 1, pp. 81–87, 2019.
- [11]. L. Shintawaty and H. Gunawan, "Manajemen Audit Energi Listrik Pada Gedung Serbaguna," *J. Desiminasi Teknol.*, vol. 9, no. 1, 2021, doi: 10.52333/destek.v9i1.695.
- [12]. J. C. Teruna, "Audit Energi Awal Melalui Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (Ike) Listrik (Studi Kasus Pada Gedung Politeknik Muara Teweh)," *Elektr. Borneo*, vol. 5, no. 2, pp. 27–30, 2019, doi: 10.35334/jeb.v5i2.1016.
- [13]. Z. A. Manan et al., "Energy Efficiency Award system in Malaysia for energy sustainability," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 14, no. 8, pp. 2279–2289, 2010, doi: 10.1016/j.rser.2010.04.013.
- [14]. L. Raimi and R. Olowo, "Perceptions of Energy Resources Efficiency for Sustainable Development in the Developing Context of Nigeria: Implications for Enterprise Development in the Energy Sector," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 997, no. 1, 2022, doi: 10.1088/1755-1315/997/1/012009.
- [15]. 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.
- [16]. K. R. Wagiman and M. N. Abdullah, "Lighting system design according to different standards in office building: A technical and economic evaluations," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1049, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1049/1/012010.