

AUDIT ENERGI LISTRIK PADA PUSAT PERBELANJAAN *DEPARTMENT STORE* MATAHARI A. YANI MEGA MALL PONTIANAK

Muslimin¹⁾, Hardiansyah¹⁾, M. Iqbal Arsyad¹⁾

Muslimin

¹⁾Program Studi Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura
Muslimin457@gmail.com

Abstrac

Determining IKE (intensity of energy consumption) as well as the cost of payment according to usage based on historical data Matahari Department Store Mega Mall Pontianak using one of the methods currently used for the efficient use of electric energy is the electrical energy audit. Electric energy audit is to increase the efficiency of energy used or the energy savings. The goal of the energy audit is to look for ways to reduce energy consumption unity output and reduce operating costs. IKE electricity in electricity consumption in the Sun A. Yani Mega Mall widely conditioned Pontianak year a detailed audit results (measurement results) obtained a value of 331.48 kWh / m², is still far from the value of the existing standard is for the shopping center is 330 kWh / m² year. From the data analysis of electrical energy consumption in shopping centers A. Yani Mega Mall Pontianak during the day obtained electricity consumption for air conditioning at 5844.04 kWh, for the lamp at 927.45 kWh, for other devices for 165 kWh. Enterprises consumption savings directed towards businesses replacement refrigerant, it is taken because they amount of operating the air conditioner in the room more than one AC that operates so as to do the replacement refrigerant in rotation, but the first observation and checking carefully to the various aspects of the machine aspect of the machine AC. Replacement of refrigerant by using Musicool, which Musicool refrigerant is a natural refrigerant materials that are environmentally friendly type of hydrocarbon that is a substitute refrigerant sintetic halocarbons group CFC R-12, HCFC R-22 and R-134a which still has the potential to destroy nature. From the results of the implementation of energy-saving opportunities (PHE), the analysis of the savings obtained from sintetic types HCFC refrigerant replacement for R-22 using the brand Musicool in every air conditioner installed in the shopping center Mega Mall Sun A. Yani Pontianak, obtained results that the a decrease in the total energy consumption of electricity per day, which before the replacement of freon Musicool obtained total electrical energy consumption amounting to 5844.04 kWh, but after replacement of total electricity to be obtained 5089.76 kWh, and the results of calculations and analysis for the replacement of general lighting lamps with energy saving lamps LEDs installed in A. Yani Mega Mall Pontianak obtained a reduction in total energy consumption of electricity per day, Diman before replacement LED energy saving lamp gained 927.25 kWh total energy consumption, but after a replacement is obtained 729.84 kWh. To target IKE per unit area are conditioned to shopping centers amounted to 330 kWh / m² a year. It turns before performs IKE implementation IKE value PHE A. Yani Mega Mall Pontianak amounted to 331.48 kWh / m² and after and PHE IKE value of 296.68 kWh / m². in the shopping center Mega Mall Sun A. Yani Pontianak seen already in accordance with the standards or target of electricity IKE. The amount of costs incurred after the implementation of the PHE for air conditioning Rp. 18.75 million, - and the total cost for LED replacement lamp Rp. 539 700 000, - the durability of 5 years. The cost savings for a year after implementing PHE is Rp. 463,226,388.5, -

Keywords: *IKE (Intensity of Energy Consumption), Energy Audit, PHE (Energy Saving Opportunity)*

1. Pendahuluan

Dalam bisnis *departement store*, energi sangatlah penting terutama dalam penggunaan energi listrik, porsi pemakaian serta alokasi dana untuk penyediaannya adalah yang terbesar. Hal ini dapat dilihat bahwa peralatan seperti lampu-lampu, *lift*, eskalator, pendingin ruangan (AC) sampai pada sistem pengkondisian udara adalah beberapa alat yang dominan dalam operasional di dunia *departement store*. Kondisi ini juga diperjelas dengan besarnya pembayaran rekening listrik perbulannya Rp 310.000.000,-, data dari rekening listrik terakhir pada bulan maret 2014 dan dari pihak Matahari *Departement Store* merasa besar dan berat untuk

pembayaran perbulannya. Maka usaha-usaha penghematan energi listrik telah dilaksanakan oleh pihak *departement store* seperti melakukan penjadwalan operasional peralatan, penggantian lampu-lampu dengan lampu hemat energi, akan tetapi biaya operasional energi listrik tetap melebihi standar yang telah ditentukan. Untuk menanggulangi masalah tersebut penting dilakukan audit energi listrik.

Salah satu metode yang sekarang dipakai untuk mengefisienkan pemakaian energi listrik adalah audit energi listrik. Audit energi listrik adalah peningkatan efisiensi energi yang digunakan atau proses penghematan energi. Dalam proses ini meliputi adanya audit energi yaitu suatu metode

untuk menghitung tingkat konsumsi energi suatu gedung atau bangunan, dimana hasilnya nanti akan dibandingkan dengan standar yang ada untuk kemudian dicari solusi penghematan konsumsi energi jika tingkat konsumsi energinya melebihi standar baku yang ada.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Audit Energi

Audit energi adalah terhadap konsumsi energi dalam sebuah sistem yang menggunakan energi, seperti gedung bertingkat, pabrik dan sebagainya. Hasil dari audit energi adalah laporan tentang bagian yang mengalami pemborosan energi. Umumnya bentuk energi yang diaudit adalah energi listrik dan energi dalam bentuk bahan bakar.

Audit energi dapat dilakukan setiap saat atau sesuai dengan jadwal yang sudah ditetapkan. Monitoring pemakaian energi secara teratur merupakan keharusan untuk mengetahui besarnya energi yang digunakan pada setiap bagian operasi selama selang waktu tertentu. Dengan demikian usaha-usaha penghematan dapat dilakukan. (Abdurachim, 2002).

2.2 Konsep Audit Energi

Audit energi merupakan usaha atau kegiatan untuk mengidentifikasi jenis dan besarnya yang digunakan pada bagian-bagian operasi suatu industri/pabrik atau bangunan dan mencoba mengidentifikasi kemungkinan penghematan energi. Sasaran dari audit energi adalah untuk mencari cara mengurangi konsumsi energi persatuan output dan mengurangi biaya operasi. Untuk mengukur besarnya efisiensi penghematan digunakan parameter *Benefit Cost Ratio* (BCR) dengan Inkremental yang didefinisikan sebagai berikut : (Abdurachim, 2002).

$$A_{wa} = A + (A/P, 5\%, 5) + C$$

$$A_{wb} = B + (A/P, 5\%, 5) + C$$

$$\Delta_c = A_{wa} - A_{wb}$$

$$BCR_A = \frac{COST\ FLOW}{COSTLAMPUB}$$

$$BCR_B = \frac{COST\ FLOW}{COSTLAMPUB}$$

Untuk kriteria pengambilan keputusan adalah dengan cara melihat nilainya < 1 maka itu tidak ekonomis, dan kalau > 1 berarti itu *feasible*. Kalau BCR = 1 dikatakan proyek itu *marginal* (tidak rugi dan tidak untung).

2.3 Intensitas Konsumsi Energi (IKE) gedung

Intensitas konsumsi energi (IKE) listrik merupakan istilah yang digunakan untuk mengetahui besarnya pemakaian energi pada suatu sistem (bangunan). Namun energi yang dimaksudkan dalam hal ini adalah energi. Pada hakekatnya Intensitas Konsumsi Energi ini adalah hasil bagi antara konsumsi energi total selama periode tertentu (satu

tahun) dengan luasan bangunan. Satuan IKE adalah kWh/m² per tahun. Dan pemakaian IKE ini telah ditetapkan di berbagai negara antara lain ASEAN dan APEC.

Adapun perhitungan dari IKE sebagai berikut: (SNI 03-6196-2000).

$$IKE = \frac{Kwh\ total}{luas\ bangunan}$$

3. Metodologi Penelitian

3.1 Objek Kajian, Lokasi Dan Waktu

Objek kajian pada tugas akhir ini adalah bagaimana pemakaian energi listrik di pusat perbelanjaan A. Yani Mega Mall Pontianak.

3.2 Data Penelitian

▪ Bentuk Data

Bentuk data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data kuantitatif
Data kuantitatif yaitu data yang berbentuk angka-angka atau data yang dapat dihitung, seperti data perhitungan tagihan listrik tiap bulannya dalam kWh meter, analisa jumlah lampu, jumlah mesin, jumlah alat-alat bertenaga listrik, untuk mengetahui jumlah penggunaan energi listrik yang diperlukan, sehingga konsumsi listrik dapat diketahui.
2. Data Kualitatif
Data kualitatif yaitu data-data yang tidak dapat diukur dan dihitung, berbentuk uraian gambar, dalam hal ini berupa peta spesifikasi gedung perusahaan untuk mengetahui ruangan dan pola aktivitas di setiap ruangan di pusat perbelanjaan di A. Yani Mega Mall Pontianak.

3.3 Jenis Data

Dalam penelitian ini diperlukan beberapa data, adapun data yang digunakan adalah:

1. Data Primer
Data primer adalah data-data yang diperoleh langsung di lapangan, data spesifikasi gedung perusahaan dan data spesifikasi alat listrik di pusat perbelanjaan di A. Yani Mega Mall Pontianak.
2. Data Sekunder
Data sekunder, yaitu data-data yang diperoleh dari studi literature dengan data tagihan listrik, referensi buku, jurnal, diktat, internet yang relevan dengan teknologi Manajemen Energi tersebut.

3.4 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 yang terkait yaitu bagian *Divisi manager and Mechanical Electrical* di pusat perbelanjaan di A. Yani Mega Mall Pontianak. Studi Literatur yaitu dari sumber-sumber kepustakaan sebagai landasandalam menganalisa pembahasan yang akan dibuat dalam penyusunan Tugas Akhir.

3.5 Metode Analisis

Berdasarkan data yang telah diperoleh, maka pembahasan penelitian Tugas Akhir ini dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Studi Literatur, bertujuan untuk memahami konsep dan teori yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti, melalui sumber buku-buku dan jurnal yang berkaitan dengan topik tugas akhir ini.
2. Melakukan pengumpulan data ke gedung pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak, ini perlu dilakukan untuk mengetahui keadaan atau kondisi yang sesungguhnya, Misalnya : Kondisi gedung pusat perbelanjaan atau Kondisi Luas gedung pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak dan jenis perangkat yang terdapat di pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak.
3. Kajian awal :
 - Melakukan audit energi awal pada pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak, untuk mengetahui pemakaian energi, seperti jumlah peralatan listrik yang ada di pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak
 - Mengamati kondisi pemakaian energi yang ada di pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak tersebut, khususnya didalam pengelolaan energi, baik itu pengelolaan umum untuk AC dan peralatan listrik yang ada di pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak
4. Melakukan pengumpulan dan penyusunan data historis pemakaian energi di tahun sebelumnya.
5. Menghitung Besarnya Nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) di tahun sebelumnya, ini dilakukan untuk mengetahui profil penggunaan energi pada bangunan, sehingga dapat diketahui peralatan penggunaan energi apa saja yang pemakaian energinya cukup besar.

Kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu :

- Mengumpulkan dan meneliti sejumlah masukan yang dapat memengaruhi

besarnya kebutuhan energi bangunan dari hasil penelitian dan pengukuran.

- Pengukuran yang dilakukan adalah dengan mengukur pemakaian energi tiap unit peralatan listrik yang bekerja di pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak.
6. Mengenali kemungkinan Peluang Hemat Energi (PHE)

Hasil pengukuran selanjutnya ditindaklanjuti dengan perhitungan besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dan penyusunan profil penggunaan energi bangunan.

Pada penelitian ini besarnya IKE hasil perhitungan awal akan dibandingkan dengan IKE standar atau target IKE. Setelah melalui pengamatan secara langsung atau audit energi awal pada pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak, diperoleh indikasi pemakaian energi yang berlebihan, salah satunya yaitu pemakaian AC atau pendingin ruangan. Sehingga perlu dilakukan Manajemen Energi. Dengan harapan dapat diperoleh IKE (standar nilai konsumsi energi di pusat perbelanjaan A.yani Mega Mall Pontianak), sehingga ada peluang untuk melanjutkan proses audit energi berikutnya guna memperoleh penghematan energi.
 7. Analisis Peluang Hemat Energi (PHE)

Apabila peluang hemat energi ini telah dikenali sebelumnya, maka perlu ditindaklanjuti dengan analisis peluang hemat energi, yaitu dengan cara membandingkan potensi perolehan hemat energi dengan biaya yang harus dibayar untuk pelaksanaan rencana penghematan energi yang direkomendasikan. Penghematan energi pada bangunan gedung tidak dapat diperoleh begitu saja dengan cara mengurangi kenyamanan penghuni ataupun produktivitas di lingkungan kerja. Analisis peluang hemat energi dilakukan dengan usaha-usaha:

 - Mengurangi sekecil mungkin pemakaian energi (mengurangi kW dan jam operasi).
 - Memperbaiki kinerja peralatan.
 - Penggunaan sumber energi yang murah.
 8. Implementasi :

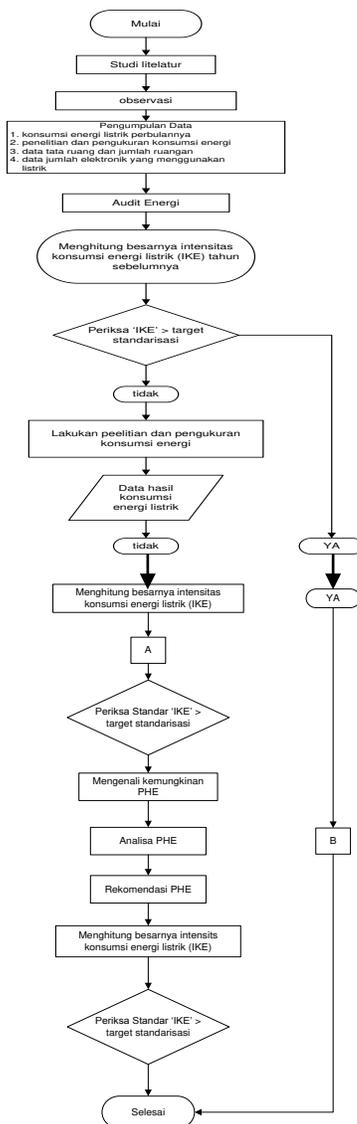
Melakukan penerapan yang sesuai dengan rekomendasi dari peluang hemat energi tersebut, sehingga mampu mengurangi pemakaian energi listrik di pusat perbelanjaan A. Yani Mega Mall Pontianak. Rekomendasi yang akan diajukan mencakup sebagai berikut:

 - Manajemen energi

Yaitu di dalamnya termasuk :

- a) Program manajemen yang telah diperbaiki.
 - b) Implementasi audit energi yang lebih baik.
 - c) Cara meningkatkan kesadaran penghematan energi.
 - Pemanfaatan energi
- Yaitu di dalamnya terdapat :
1. Langkah-langkah perbaikan efisiensi penggunaan energi tanpa biaya, misalnya merubah prosedur pengoperasian.
 2. Langkah-langkah dengan investasi kecil.
 3. Langkah-langkah dengan investasi besar.

3.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

4. Pembahasan Dan Hasil Perhitungan Audit Energi Listrik Pada Pusat Perbelanjaan Departement Store Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak

4.1 Karakteristik pemakaian energi listrik di pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak

Dari hasil investigasi di lapangan konstruksi ruangan office dan ruangan lainnya memiliki fungsi dan pemanfaatan ruangan itu sendiri, dimana aktifitas harian dilakukan di seluruh gedung selama 12 jam. Ruang perkantoran mencakup semua ruang staff karyawan dan ruangan Asisten Manager. Pada ruangan karyawan dan ruang Asman Jumlah pengguna ruangan staf karyawan, ruangan Asman dan seluruh ruangan di lantai 2 dapat dilihat pada tabel berikut :

No	Ruangan	staff (orang)
1	Manager	1
2	Asman	1
3	Supervisor	20
4	Personalia	3
5	Edp	1
6	Kasir	5
jumlah orang		31

Table 1 keadaan Pengguna Setiap Ruangan

BULAN	LWBP (KWH)	WBP (KWH)	TOTAL KWH
14-Jan	133.707	62.136	195.843
14-Feb	129.167	60.625	189.792
14-Mar	137.927	61.604	199.531
14-Apr	136.387	61.384	197.771
Mei-14	148.807	65.568	214.375
14-Jun	147.667	66.246	213.913
14-Jul	143.607	65.341	208.948
Agust-14	142.007	63.03	205.037
14-Sep	141.327	62.364	203.691
Okt-14	149.627	65.133	214.76
Nop-14	141.087	61.963	203.05
Des-14	143.807	62.45	206.257
Maksimum	149.627	66.246	215.873
Minimum	129.167	60.625	189.792
Total	1.695.124	757.844	2.452.968
Rata-rata	141.26	63.154	204.414

4.2 Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak

Untuk memenuhi kebutuhan kebutuhan di bidang kelistrikan, pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak, gedung memiliki 5 kwh meter untuk mengetahui besarnya

penggunaan listrik. Daya terpasang pada beban digunakan pada gedung dapat dibagi menjadi 2 kategori yaitu kategori *esensial* merupakan perangkat yang tidak boleh padam seperti UPS. sedangkan kategori *non esensial* adalah merupakan perangkat pendukung seperti AC, lampu, komputer, dan peralatan kerja lain nya yang menggunakan listrik.

4.3 Data history pemakaian energi di Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak

Dari data history pemakaian energi listrik pada pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak, maka dapat dihitung jumlah kWh total yang dikonsumsi selama 2014 dan juga jumlah total biaya yang harus dibayar untuk pengadaan energi listrik pada periode tersebut total kWh adalah 2.452.968 kWh dan ini senilai dengan Rp. 2.133.500,04 . Berikut perhitungan tarif rata-rata yang dikenakan PLN dengan golongan tarif B3 (800KVA).

Biaya pemakaian listrik : (Abdurachim, 2002)

1. Tarif WBP (waktu beban puncak) per kWh dari PLN :
 Harga Rp. 1.777,92/kWh jam berlaku pukul 18:00 s/d 22:00 (4 jam)
2. Tarif LWBP (luar beban puncak) per kWh dari PLN :
 Harga Rp 1.777,92/kWh jam berlaku pukul 09:00 s/d 18:00 (8 jam)

Untuk mengetahui nilai tarif rata-rata listrik yang berlaku di pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak adalah sebagai berikut:

WBP = Rp. 1.777,92/kWh x 4 jam = Rp 7.111,68 jam/kWh

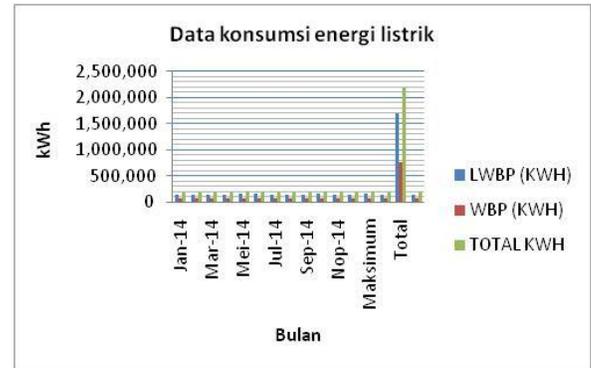
LWBP = Rp 1.777,92/kWh x 8 jam = Rp 1.422.300,36 jam/kWh

Total = Rp 21.335,00 jam/kwh

Sehingga tarif rata-rata per kwh/jam didapatkan sebesar := $\frac{Rp.2.133.500,04 \text{ jam/kwh}}{12 \text{ jam}}$ = Rp 1.777,92 kWh

Berikut ini adalah data konsumsi energi di pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak selama setahun dapat dilihat pada tabel dibawah ini : (periode bulan Januari – Desember 2014)

Table 2 Data Konsumsi Energi Listrik



Gambar 2 Grafik Pemakaian Energi Listrik Tahun 2014

4.4 Menghitung Intensitas Konsumsi Energi Listrik (IKE)

Dari data konsumsi energi dan data luasan bangunan serta tingkat konsumsi energi listrik di pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak, maka dapat dihitung besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak selama satu tahun dengan periode bulan Januari s/d Desember 2014. Adapun perhitungannya sebagai berikut:

$$IKE = \frac{\text{Kwh total}}{\text{luas bangunan}} = \frac{2.452.968}{7.400} = 331,48 \text{ kWh / m}^2$$

Dari perhitungan di atas penentu target IKE per satuan luas yang dikondisikan diambil nilai target IKE pada pusat perbelanjaan sebesar 330 kWh / m² tahun dengan pemakaian 2.000 jam pertahun atau setara dengan 12 jam per hari. Maka nilai IKE pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak diperoleh 331,48 kWh / m² tahun.

Dari data tersebut dapat dikatakan nilai IKE yang diperoleh lebih besar dari pada target IKE listrik, sehingga perlu dilakukan audit rinci lebih lanjut. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan besar IKE akhir yang mendekati atau kurang dari target IKE atau lebih rendah dari mula-mula.

Berdasarkan data hasil audit energi awal di atas, maka proses audit energi serta melakukan *saving cost* yang cukup, maka untuk proses audit energi rinci akan lebih dititik beratkan pada energi listrik pada pengkondisian udara (AC) dan penerangan. Dapat dilihat pada table berikut

NO	Nama Ruangan	JUML AH	Data Pabrik				Waktu Nyala (JAM)	JAM
			Model	PK	CC BTU/h	Daya (Kw)		
1	gudang shoes	2	ACN 105	6	53.400	4,476	12	hiross
2	gudang youth	3	ACN 105	12	140.000	11,191	12	hiross
3	ruang office	4	ACN 105	15	220.000	17,904	12	hiross
4	ruang panel	1	CU-PC18DKH	2	18.000	1,492	12	PANAS ONIC
5	ruang kamar pas	1	RE25CV1	1,5	12.000	1,119	12	DAIKIN
6	ruang ekspedisi	5	RE25CV1	1,5	12.000	1,119	12	daikin
7	ruang teknisi	2	RE25CV1	1,5	12.000	1,119	12	daikin
8	ruang office	21	ACN 105	15	220.000	17,904	12	hiross
9	ruang manager	1	RE25CV1	1,5	12.000	1,119	12	DAIKIN
10	ruang asman	1	RE25CV1	1,5	12.000	1,119	12	DAIKIN
11	ruang visual marcondice (VM)	3	CU-PC18DKH	2	18.000	1,492	12	Panasonic
12	ruang staff	3	R60CV1	2,5	22.500	3,731	12	DAIKIN
13	ruang supervisor	2	R60CV1	2,5	22.500	3,731	12	DAIKIN
14	ruang personalia	3	R60CV1	2,5	22.500	3,731	12	DAIKIN
15	ruang EDP	4	CU-PC18DKH	2	18.000	1,492	12	DAIKIN
16	ruang kasir	5	CU-PC18DKH	2	18.000	1,492	12	DAIKIN
17	ruang meeting	4	R60CV1	2,5	22.500	3,731	12	DAIKIN
18	ruang janitor	5	CU-PC18DKH	2	18.000	1,492	12	DAIKIN

Tabel 3 AC yang dipakai di pusat Perbelanjaan A. Yani Mega Mall Pontianak

4.5 Audit energi rinci

Perhitungan energi listrik dilakukan dengan menggunakan data berdasarkan pada nilai terukur yang terbaca pada kwh meter yang terletak pada ruang kontrol panel dan melakukan pengukuran langsung di Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak.

Nilai kWh ini berada pada bulan oktober 2014, pemilihan dikarenakan bertepatan pada musim kemarau dan bulan tersebut merupakan salah satu pemakaian energi listrik yang besar di tahun 2014. Sehingga rata-rata untuk satu tahun ini kWhnya adalah :

$$\begin{aligned} &\text{Untuk rata-rata satu tahun kWhnya adalah} \\ &= 183.067 \text{ kWh} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 2.196,804 \text{ kWh / tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{Biaya rata-rata untuk pemakaian listrik} \\ &\text{selama periode satu tahun adalah sebesar} \\ &= \text{Rata-rata harga per kWh} \times \text{jumlah kWh} \\ &= \text{Rp } 888,96 \text{ kWh} \times 2.452,968 \text{ kWh} \\ &= \text{Rp } 2.180.590,430 \end{aligned}$$

Dari jumlah pemakaian dan biaya energi listrik selama periode satu tahun terlihat pada tabel berikut :

Kondisi	Energi kWh/Tahun	Total Rp/Tahun
sebelum PHE	2.452.968	2.180.590.433,-

Table 4 Kondisi sebelum PHE pada pemakaian energi listrik di Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak

Sehingga nilai IKE bisa dihitung yaitu sebesar :

$$\begin{aligned} \text{IKE} &= \frac{\text{Kwh total}}{\text{luas bangunan}} \\ &= \frac{2.452.968}{7.400} \\ &= 331,48 \text{ kWh / m}^2 \end{aligned}$$

Jenis Area	Luas lantai (m ²)	kWh/m ² Tahun
Seluruh Area	7.400	331,48

Table 5 Besar Intensitas Konsumsi Energi Listrik Hasil Pengukuran Di Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak

Gambaran yang bisa diperoleh adalah IKE listrik pertahun luas yang dikondisikan hasil audit rinci (hasil pengukuran) diperoleh nilai sebesar 331.48 kWh/m², dari nilai tersebut masih jauh dari standar yang ada yaitu untuk pusat perbelanjaan adalah 330 kWh/m² tahun. Sehingga sangatlah penting dilakukan usaha-usaha penghematan yang diharapkan akan menurunkan harga IKE listrik yang terdapat pada pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak.

4.6 Sistem pengkondisian udara pusat perbelanjaan Matahari Mega Mall Pontianak

Dari seluruh sistem pengkondisian udara dipusat perbelanjaan Matahari Mega Mall Pontianak menggunakan menggunakan refrigerant TRANE dalam pengoperasiannya. Jumlah AC dapat dilihat pada tabel, dan total konsumsi energinya dapat dihitung seperti pada ruang teknisi, dengan daya 1.119 watt dan jam nyala 12 jam dengan cos φ 0.85 maka konsumsi energi listriknya dapat dihitung dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi energi listrik AC/hari} &= (p \times \cos \phi \times t) \\ &= (1.119 \times 0.85 \times 12) \\ &= 11.413,8 \text{ Wh/hari} \\ &= 11,41 \text{ kWh/hari} \end{aligned}$$

4.7 Sistem Pencahayaan pada Pusat Perbelanjaan Matahari Mega Mall Pontianak

Konsumsi energi listrik pada sistem pencahayaan di pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak dipengaruhi oleh jumlah lampu dan lama waktu pengoperasiannya. Jumlah lampu dapat dilihat pada tabel dan total konsumsi energinya dapat dihitung seperti pada ruang office,

dengan daya lampu 36 watt dan jam nyala 12 jam dengan $\cos \varphi$ 0.85 maka konsumsi energi listriknya dapat dihitung dengan cara:

$$\begin{aligned} & \text{Konsumsi energi listrik lampu/hari} \\ &= (p \times \cos \varphi \times t) \\ &= (36 \times 0.85 \times 12) \\ &= 367.2 \text{ Wh/hari} \\ &= 0.3672 \text{ kWh/hari} \end{aligned}$$

4.8 Sistem Perangkat Lainnya pada Pusat Perbelanjaan Matahari Mega Mall Pontianak

Pola konsumsi energi listrik pada sistem perangkat listrik lainnya seperti komputer, laptop, dispenser, audio, printer dan lain-lain dipengaruhi oleh lama perangkat tersebut beroperasi. Total konsumsi energinya dapat dihitung seperti pada perangkat komputer, dengan daya 154 watt dan jam nyala 12 jam dengan $\cos \varphi$ sebesar 0.85 maka konsumsi energi listriknya dapat dihitung dengan cara:

$$\begin{aligned} & \text{Konsumsi listrik perangkat komputer/hari} \\ &= (p \times \cos \varphi \times t) \\ &= (154 \times 0.85 \times 12) \\ &= 1570.8 \text{ Wh/hari} \\ &= 1,571 \text{ kWh/hari} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tabel terlihat penggunaan energi listrik pada peralatan lainnya pada pusat perbelanjaan A. Yani Mega Mall Pontianak yang sebanyak 100 buah dengan penggunaan energi listrik 165 kWh.

4.9 Menghitung IKE

Dari hasil implementasi di atas dapat diperoleh jumlah pemakaian energi baik untuk konsumsi energi pada kategori *Esensial* dan *non Esensial* di pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak setelah dilakukan PHE. Untuk lebih jelas dilihat pada tabel berikut :

NO	PERANGKAT	JUMLAH	TOTAL KONSUMSI (KWH / HARI)
1	AC	52	5.089,76
2	LAMPU	4723	729,841
3	KOMPUTER	15	33
4	DISPENSER	6	15
5	LAPTOP	5	3
6	SPEAKER	60	96
7	PRINTER	9	18
Total			5.984,601

Table 6 Konsumsi Energi Listrik Perhari

Dari tabel di atas diperoleh hasil jumlah konsumsi energi listrik setelah PHE yang menunjukkan konsumsi energi listrik per hari, maka dapat dihitung jumlah energi listrik terpakai dan jumlah biaya yang harus dikeluarkan untuk pengadaannya. Jumlah pemakaian listrik yang terpakai rata-rata selama satu bulan adalah sebesar 179.538 kWh/bulan. Dan rata-rata jumlah untuk pemakaian listrik selama satu tahun adalah :

$$\begin{aligned} &= 12 \text{ bulan} \times \text{jumlah kWh sebulan} \\ &= 12 \times 182.702 \text{ kWh / tahun} \\ &= 2.192.424 \text{ kWh / tahun} \end{aligned}$$

Biaya rata-rata untuk pemakaian listrik selama periode tersebut adalah sebesar :

$$\begin{aligned} &= \text{Rata-rata harga per kWh} \times \text{jumlah kWh} \\ &= \text{Rp. } 1.777,92 \text{ kWh} \times 2.192.424 \text{ kWh} \\ &= \text{Rp } 3.901.183.181,- \end{aligned}$$

Dari jumlah dan biaya energi selama periode satu tahun terlihat adanya penurunan seperti terlihat pada tabel :

Kondisi	Energi kWh/Tahun	Total Rp/tahun
Sebelum PHE	2.452.968	4.361.180.866,6
Sesudah PHE	2.192.424	3.901.183.181
Selisih	260.544	463.226.388,5

Table 7 Perbandingan sebelum dan sesudah PHE pada pemakaian energi listrik di Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak

Dari data tabel di atas menunjukkan penurunan biaya energi listrik yang hemat sebesar Rp. 463.226.388,-, dengan biaya yang harus dibayar untuk pelaksanaan penggantian refrigerant sebesar Rp. 18.875.000,- dan penggantian lampu LED sebesar Rp. 539.700.000,- dan daya tahannya selama 5 tahun, sehingga dari data konsumsi energi dan data luasan bangunan serta tingkat konsumsi energi listrik di pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak berdasarkan analisa peluang hemat energi (PHE) yang telah diperoleh, maka dapat dihitung besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak selama satu tahun. Adapun perhitungannya sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{IKE} &= \frac{\text{Kwh total}}{\text{luas bangunan}} \\ &= \frac{2.192.424}{7.400} \\ &= 296,28 \text{ kWh / m}^2 \end{aligned}$$

Kondisi	Luas Lantai (m)	kWh / m tahun
Sebelum PHE	7.400	331,48
Sesudah PHE	7.400	296,28

Tabel 8 Besar Intensitas Energi Listrik

Dari perhitungan di atas dapat diperoleh besarnya IKE listrik per satuan luas yang dikondisikan adalah sebesar 296,28 kWh/m tahun. Untuk target IKE per satuan luas yang dikondisikan untuk pusat perbelanjaan adalah sebesar 330 kWh/m tahun. Ternyata IKE implementasi PHE pada pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak terlihat sudah sesuai dengan standar atau target IKE listrik.

5. Kesimpulan Dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, maka beberapa kesimpulan hasil audit energi, terkait

dengan konsumsi energi pada pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak yang bisa penulis ambil antara lain :

1. Berdasarkan pelaksanaan *walkthrough audit* yang dilakukan, perangkat yang digunakan di pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak dengan beban terpasang 804.1 kVa. Pada analisa audit energi awal, nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) yang terbesar adalah konsumsi energi listrik pada AC dan penerangan . untuk pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak berdasarkan hasil audit energi awal, IKE energi listriknya adalah sebesar 331,48 kWh/m² tahun, dari kondisi tersebut melebihi standar IKE pusat perbelanjaan di indonesia yaitu sebesar 330 kWh/m² tahun, sehingga perlu dilakukan audit energi rinci.
2. Kesesuaian penggunaan energi listrik di pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak dari hasil observasi di peroleh persentase luas ruangan penggunaan AC sebesar 75%, lampu sebesar 22%, dan alat lain-lainnya sebesar 3%. Sehingga penggunaan perangkat AC dan lampu di pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak lebih besar dibandingkan pemakaian energi yang lain, maka perancangan manajemen energi listrik difokuskan pada sistem pendingin ruangan (AC) dan lampu, yang pada akhirnya mampu menurunkan nilai IKE listrik di pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak.
3. Implementasi Peluang Hemat Energi (PHE) pada penelitian audit energi ini adalah dengan mengganti refrigerant pada AC yang awalnya menggunakan freon R-22 dengan menggunakan merek Musicool dan lampu general dengan lampu hemat energi LED, dimana penghematan yang diperoleh dari penggantian refrigerant tersebut selama sehari 5.089,76 kWh dan penggantian lampu tersebut selama per hari 729,841 kWh. Jadi besarnya IKE listrik hasil implementasi PHE persatuan luas yang diperoleh 296,98 kWh/m² tahun. Sehingga dapat dikatakan IKE listrik di pusat perbelanjaan Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak sudah sesuai dengan standar SNI (Standar Nasional Indonesia).
4. Jumlah biaya yang dikeluarkan setelah implementasi PHE sebesar Rp. 18.750.000,- dan biaya yang dikeluarkan untuk penggantian lampu sebesar Rp. 539.700.000,- dan daya tahan lampu LED tersebut selama 5 tahun dengan biaya yang dihemat selama setahun setelah mengimplementasikan PHE adalah Rp.463.226.388,5,-.

5.2 Saran

Adapun saran yang diberikan untuk penelitian audit energi ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil penelitian yang telah dilakukan masih jauh dari sempurna. Untuk itu, perlu ditindak lanjuti dengan pendalaman pada pengimplementasian PHE yang bersifat *high cost*, yaitu tentang penggantian AC yang sudah lama dan disisi *low cost* tentang pemasangan kapasitor bank. Dan agar bisa diketahui upaya lain yang dapat dilakukan memperbaiki *power quality* yang ada sehingga mampu mendapatkan nilai IKE listrik yang lebih kecil dan efisien.
2. Untuk pihak manajemen Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak disarankan untuk menggantikan lampu general yang dipakai sekarang untuk menggantikan dengan lampu hemat energi LED yang bisa mengurangi pengeluaran pembayaran perbulannya. Walaupun harga lampu hemat energi lebih mahal dari pada lampu general, akan tetapi daya tahan lampu LED bisa mencapai 5 tahun dan lampu general harus dilakukan pengecekan dan pergantian setiap 6 bulannya, dapat mengakibatkan pembengkakan biaya dalam jumlah besar dari penggantian lampu general tersebut.
3. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan data-data beberapa tahun sebelumnya agar dapat mengetahui nilai estimasi, nilai real, dan nilai setelah manajemen energi sehingga di tahun berikutnya dapat penghematan maksimal.

Referensi

- [1] SNI 03-6196-2000, *Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung*.
 - [2] Abdurachim, Halim, Pasek, Darmawan Ari, dan Sulaiman, TA. 2002. *Audit Energi, Modul 2, Energi Conservation Efficiency And Cost Saving Course*, Bandung : PT. Fiqry Jaya Mandiri.
 - [3] SNI 03-6196-2000, *Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung*
 - [4] SNI 03-6197-2000.31-032009. Konversi energy pada system pencahayaan. *Jurnal Insinyur Mesin.com*
 - [5] Prasetya, Ferry, 2012. **Modul Ekonomi Teknik Bagian Vi: Analisa Benefit Cost**, Malang: Fakultas Teknik Elektro Universitas Brawijaya
- Biografi**
Muslimin, lahir di jalan penghubung peniti luar, Kalimantan Barat, Indonesia, 04 Desember 1992. Memperoleh gelar Sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia,

Menyetujui,
Pembimbing Utama,

Dr. Eng. Ir. Hardiansyah, MT.
NIP. 19670227 1993 1 002

Pembimbing Pembantu,

Dr. Ir. H. M. Iqbal Arsyad, MT.
NIP. 196609071992031002