

Audit Energi Listrik Di SMK Negeri 2 Pontianak

Syahri

Jurusan Elektronika Industri,
Sekolah Menengah Kejuruan Negeri No. 2 Pontianak
syahri_st@yahoo.co.id

Abstract– *Electrical energy is very important in the world of education. It is very operational support in learning at SMK Negeri 2 Pontianak. Equipment such as air conditioning, lighting and a practice that is a lot of equipment that consumes electrical energy.*

This is a waste of energy. To tackle the problem of the energy efficiency. One of the methods that are now used for efficient energy consumption is energy conservation. Energy conservation is the increase in the efficiency of energy use or energy saving process. In this process include the presence of an energy audit that is a technique that is used to calculate the magnitude of the energy consumption in buildings and identify ways to penghematannya. On the study of energy Audit done on the building practices of SMK Negeri 2 Pontianak

Activities performed include Energy Audits Energy Audits and Detailed Initial i.e. calculating the intensity of energy consumption (IKE) and looking for opportunities in energy saving building practice 2-lane Country SMK electricity into one substation with a capacity of installed 82.5 KVA

From research results, obtained by IKE on a building which does not use the AIR CONDITIONING that is the building of practice techniques of automotive, electrical engineering and electronics engineering with the highest IKE 3,18 kWh/m²/month, this value includes the categories of wastes It needs to be done, to savings in this study, after saving the value of IKE to building practices that do not use the AIR CONDITIONING be 2.46 kWh/m²/month, this value includes the requirement of efficient compliance with the standards of the Ministry of national education Republic of IKE Indonesia for the requirement of efficient is 1.67 – 2.50 kWh/m²/month

Keywords– *Audit Of Energy, Intensity Of Energy Consumption*

1. Pendahuluan

Energi memegang peranan yang sangat penting di berbagai segala sektor, antara lain; sektor industri, sektor bangunan komersial, sektor pendidikan, dan transportasi. Penghematan penggunaan energi merupakan tindakan yang sangat bijaksana dan sangat penting untuk menekan biaya produksi atau operasi yang menggunakan energi listrik, sehingga dengan penggunaan energi yang efektif dan efisien diharapkan dapat menaikkan produktivitas dan daya saing produk atau penghematan biaya jasa yang dikeluarkan. Pada sektor Pendidikan menengah kejuruan tentu memerlukan lampu untuk penerangan, AC untuk pendingin ruang dan peralatan praktik untuk saran

praktik peserta didik, melakukan penghemat energi listrik pada lampu penerangan, AC dan peralatan praktik yang digunakan tentu sangat menguntungkan bagi pengguna energi listrik dan bagi Pemerintahan

Audit energi adalah teknik untuk menghitung Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dan mengidentifikasi potensi-potensi penghematan energi. Nilai IKE memberikan gambaran besarnya efisiensi penggunaan energi listrik. Penelitian tentang audit energi menjadi objek yang sangat menarik bagi banyak peneliti diantaranya Jati Untoro dan kawan-kawan 2014 yang melakukan penelitian tentang audit energi pada Sistem Peralatan Listrik di Gedung Pelayanan Unila [9] SMK Negeri 2 Pontianak berdiri diatas lahan seluas 6.450 m² dan luas bangunan 5.200,5 m², yang terdiri dari gedung administrasi dan ruang teori di satu lahan dan gedung praktik di lahan lainya dengan rincian gedung praktik 1) gedung praktik otomotif; teknik kendaraan ringan, teknik sepeda motor dan teknik permesinan, 2) gedung praktik listrik; teknik instalasi tenaga listrik dan teknik otomasi industri, 3) gedung praktik elektronika; teknik audio video dan teknik elektronika industri, 4) gedung praktik broadcasting dan 5) gedung studio SMK TV.

Kapasitas daya listrik terpasang di gedung praktik SMK Negeri 2 Pontianak adalah sebesar 82,5KVA dan digolongkan sebagai tarif S2. Penggunaan energy listrik di gedung praktik SMK Negeri 2 Pontianak sebagian besar untuk mensuplai perangkat keras di 5 gedung praktik SMK Negeri 2 Pontianak berupa peralatan, penerangan ruang dan pendingin di dalam ruang yang beroperasi mencapai 7 jam.

Pemakaian energy listrik di gedung praktik SMK Negeri 2 Pontianak relatif cukup besar dan menunjukkan adanya peningkatan dari tahun ketahun. Pada tahun 2012 tagihan listrik adalah sebesar Rp. 49.022.455,- sementara pada tahun 2013 sebesar Rp. 55.545.030,- Disini terlihat adanya peningkatan sebesar 13,31%. Pada tahun 2014 tagihan listrik adalah semakin besar yaitu Rp. 82.579.371,- Di sini terjadi peningkatan tagihan yaitu sebesar 32,74%, dibandingkan tahun 2013. Untuk itu perlu dilakukan evaluasi pemakaian listrik yang semakin meningkat.

Dari beberapa faktor yang melatar belakangi perlu dilakukannya audit energi listrik pada gedung praktik SMK Negeri 2 Pontianak dapat dirumuskan antara lain :

- Seberapa besar IKE listrik dan kualitas listrik di gedung praktik SMK Negeri 2 Pontianak untuk meningkatkan efisiensi energi listrik.

- Sumber apa yang membuat pemborosan penggunaan energi listrik di Gedung praktik SMK Negeri 2 Pontianak.
- Solusi yang dapat dilakukan untuk peluang penghematan energi (PHE).

2. Audit Energi

Pada hakekatnya telah diketahui bahwa efisiensi energi merupakan bagian dari konservasi energi. Dalam kebijakan energi nasional disebutkan bahwa konservasi energi merupakan upaya yang sistematis terencana dan terpadu guna melestarikan sumberdaya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya. Audit energi adalah suatu analisis 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.

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. [1]

2.1. Konsep Audit Energi

Audit energi merupakan usaha atau kegiatan untuk mengidentifikasi jenis dan besaran energi 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) yang didefinisikan sebagai [1].

$$BCR = \frac{E.a.b}{c} \quad (1)$$

Dimana :

E = biaya energi tahunan, satuan uang

a = potensi energi tahunan, satuan uang, % dari harga *E*

b = realisasi biaya energi yang dapat dihemat, % dari harga *a*

c = biaya realisasi, satuan uang

2.2. 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 listrik. 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 pertahun. Dan pemakaian IKE ini telah ditetapkan di berbagai negara antara lain ASEAN dan APEC.

Menurut pedoman pelaksanaan konservasi energi listrik dan pengawasannya di Lingkungan Departemen Pendidikan Nasional (Teknik Audit Energi Diknas [6]) dalam menentukan prestasi penghematan energi. Untuk gedung kantor dan bangunan gedung komersial dapat mengacu kepada standar nilai IKE yang diperlihatkan pada tabel

Tabel 1. Standar IKE Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia [2]

Kriteria	Ruang ber-AC (kWh/M ² //bln)	Ruang tanpa AC (kWh/M ² //bln)
Sangat Efisien	4,17 – 7,92	0,84 – 1,67
Efisien	7,92 – 12,08	1,67 – 2,5
Cukup Efisien	12,08 – 14,58	-
Agak Boros	14,58 – 19,17	-
Boros	19,17 – 23,75	2,5 – 3,34
Sangat Boros	23,75 – 37,5	3,34 – 4,17

Audit energi rinci dapat dilakukan bilamana nilai IKE yang diperoleh lebih besar dari target nilai IKE standar seperti yang dicantumkan di atas.

Adapun perhitungan dari IKE sebagai berikut:

$$IKE = \frac{kWh \text{ total}}{\text{Luas Bangunan}}$$

2.3. Macam-macam Audit Energi

Jenis dari Audit energi bukan hanya satu jenis saja melainkan audit energi ada bermacam-macam jenis dimana tiap jenis memiliki fungsi masing-masing

a) *Audit berjalan (Walking audit)*

Walking audit ini sering disebut dengan mini audit. Audit yang dilakukan secara sederhana, tanpa perhitungan yang rinci, hanya melakukan analisis secara sederhana. Umumnya focus dari audit ini adalah pada bidang perawatan dan penghematan yang tidak terlalu memerlukan biaya investasi yang besar.

b) *Audit pendahuluan (Preliminary audit)*

Audit yang hanya dilakukan pada bagian vital saja. Analisa didapat dengan melakukan perhitungan yang cukup jelas. Audit ini meliputi indentifikasi mesin, analisis kondisi aktual, menghitung konsumsi energi, menghitung pemborosan energi dan beberapa usulan

c) *Audit rinci (Detailed audit)*

Audit energi yang dilakukan secara menyeluruh terhadap seluruh aspek yang mengkonsumsi energi listrik beserta semua kemungkinan penghematan yang dapat dilakukan. Biasanya dilakukan oleh lembaga audit yang profesional dalam jangka waktu tertentu

d) *Rencana pengelolaan energi dan tindakan implementasi (Energy management plan and implementation action)*

Audit energi yang dilakukan adalah suatu alat dalam manajemen energi. Pada dasarnya audit ini sama dengan detail edaudit, akan tetapi audit ini dilakukan secara berkesinambungan, dalam jangka waktu yang cukup lama. Audit energi ini dimulai dengan membentuk sebuah organisasi manajemen energi. Hasil dari audit menjadi masukan utama bagi sistem

manajemen energi untuk melakukan pengaturan energi secara terpadu.

2.4. Analisa Peluang Hemat Energi

Apabila peluang hemat energi telah diidentifikasi, selanjutnya 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 praktik SMK Negeri 2 Pontianak harus tetap memperhatikan kenyamanan penghuni. Analisis peluang hemat energi dilakukan dengan usaha antara lain:

- a. Menekan penggunaan energi hingga sekecil mungkin (mengurangi daya terpasang/terpakai dan jam oprasi)
- b. Memperbaiki kinerja peralatan
- c. Menggunakan sumber energi yang murah

2.5. Perhitungan Konsumsi Energi

Besarnya konsumsi energi listrik dari suatu beban listrik dapat dihitung menggunakan rumus;

$$kWh = \frac{P \cdot n \cdot t \cdot \cos\phi}{1000}$$

Dimana:

$P = \text{daya}$

$n = \text{jumlah alat}$

$t = \text{lama operasi}$

$\phi = \text{besarnya nilai dari beban}$

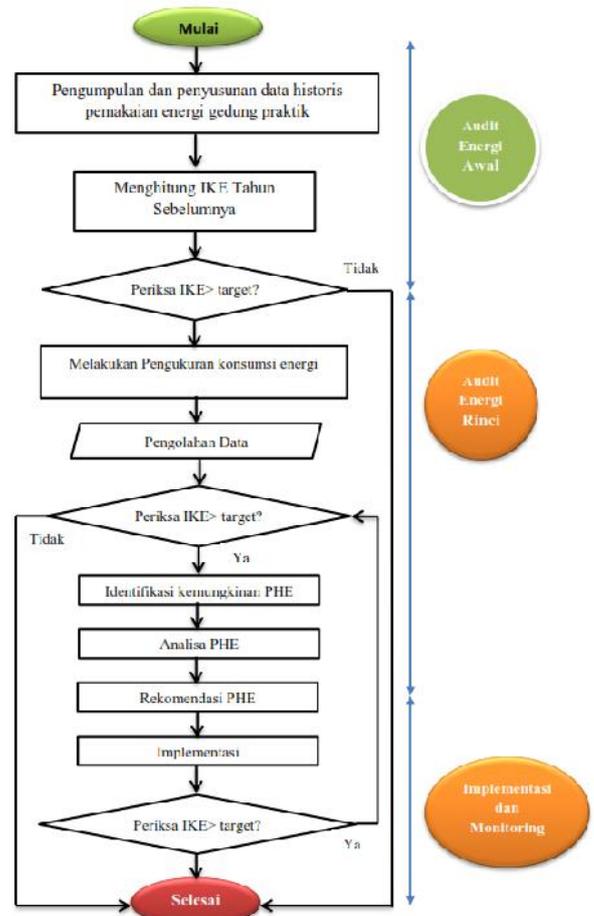
2.6. Eksisting SMK Negeri 2 Pontianak

Kondisi eksisting Gedung praktik SMK Negeri 2 Pontianak meliputi penerangan, air conditioner dan peralatan serta fasilitas penunjang lain yang ada pada gedung praktik SMK Negeri 2 Pontianak, luas gedung keseluruhan sebesar 3049 m² dengan jumlah siswa 758 siswa dengan jam kegiatan yaitu; 07.00 - 15.00 dengan daya listrik terpasang 82,5 kVa untuk gedung praktik dengan rincian seperti pada tabel

Tabel 2. Gedung Praktik SMK Negeri 2 Pontianak

Nama Gedung Praktik	Luas Total (m ²)
Studio SMK TV	121,5
Teknik Otomotif	1113
Teknik Broadcasting	200
Teknik Elektronika	779
Teknik Listrik	731,5

Penggunaan energi listrik pada tahun 2014 pada Gedung praktik SMK Negeri 2 Pontianak dapat dilihat pada tabel



Gambar 1. Diagram Alir Audit Energi

Tabel 3. Pemakaian Energi Listrik dan pembayaran rekening tahun 2014

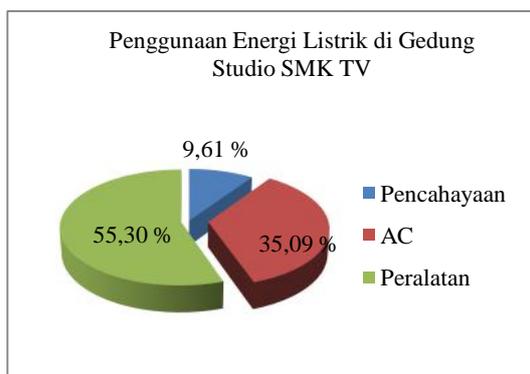
Bulan	Stand Meter		Daya Terpakai (KWH)	Jumlah Yang dibayar
	Awal	Akhir		
Januari	11.355.791	11.364.137	8.346	Rp 6.586.594
Pebruari	11.364.137	11.372.737	8.600	Rp 6.787.000
Meret	11.372.737	11.381.600	8.863	Rp 6.994.507
April	11.381.600	11.390.514	8.914	Rp 7.034.746
Mei	11.390.514	11.399.461	8.947	Rp 7.060.783
Juni	11.399.461	11.407.568	8.107	Rp 6.398.023
Juli	11.407.568	11.415.805	8.237	Rp 6.500.593
Agustus	11.415.805	11.424.297	8.492	Rp 6.701.788
September	11.424.297	11.433.289	8.992	Rp 7.096.288
Oktober	11.433.289	11.442.287	8.998	Rp 7.101.022
Nopember	11.442.287	11.451.327	9.040	Rp 7.134.160
Desember	11.451.327	11.460.430	9.103	Rp 7.183.867
			104.639	Rp82.579.371

3. Hasil Dan Pembahasan

a. Gedung studio SMK TV

Tabel 4. Pemakaian energi listrik pada gedung studio SMK TV

Penggunaan Energi	Besar energi perbulan	Presentase penggunaan energi
Pencahayaan	108,34	9,61
Peralatan	623,57	55,30
AC	395,71	35,09
Jumlah	1127,62	100,00



Gambar 2. grafik penggunaan energi listrik pada gedung studio SMK TV

b. Gedung praktik teknik otomotif

Tabel 5. Pemakaian energi listrik pada gedung praktik teknik Otomotif

Penggunaan Energi	Besar energi perbulan	Presentase penggunaan energi
Pencahayaan	355,92	8,00
Peralatan	4091,83	92,00
Jumlah	4447,75	100,00

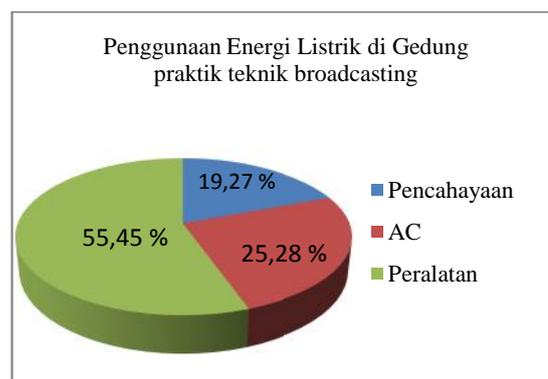


Gambar 3. grafik penggunaan energi listrik pada gedung praktik teknik otomotif

c. Gedung praktik teknik broadcasting

Tabel 6. Pemakaian energi listrik pada gedung praktik broadcasting

Penggunaan Energi	Besar energi perbulan	Presentase penggunaan energi
Pencahayaan	337,08	19,27
Peralatan	970,22	55,45
AC	442,37	25,28
Jumlah	1749,67	100,00

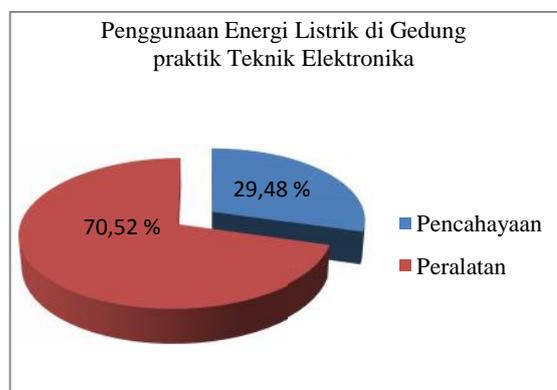


Gambar 4. grafik penggunaan energi listrik pada gedung praktik teknik broadcasting

d. Gedung praktik teknik elektronika

Tabel 7. Pemakaian energi listrik pada gedung praktik teknik elektronika

Penggunaan Energi	Besar energi perbulan	Presentase penggunaan energi
Pencahayaan	353,34	29,48
Peralatan	845,06	70,52
Jumlah	1198,4	100,00

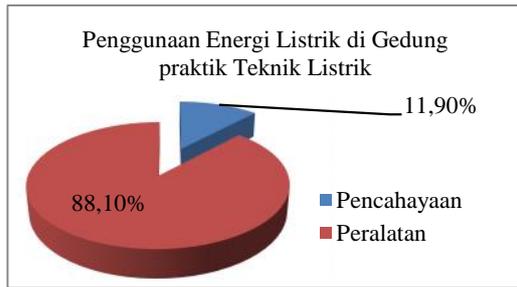


Gambar 5. grafik penggunaan energi listrik pada gedung praktik teknik elektronika

e. Gedung praktik teknik listrik

Tabel 8. Pemakaian energi listrik pada gedung Praktik teknik Listrik

Penggunaan Energi	Besar energi perbulan	Presentase penggunaan energi
Pencahayaann Peralatan	322,29	11,90
	2385,51	88,10
Jumlah	2707,80	100,00



Gambar 6.grafik penggunaan energi listrik pada gedung praktik teknik listrik

3.1. IntensitasKonsumsiEnergiListrik(IKE)

Intensitas KonsumsiEnergi Listrik (IKE) adalah pembagian antara konsumsi energi listrik pada kurun waktu tertentu dengan satuan luas bangunan gedung. Dalam perhitungan IKE tersebut, mempergunakan data luas kotor masing-masing gedung praktik yang ada dilingkungan SMK Negeri 2 Pontianak pembagi pemakaian energi listrik selama sebulan untuk tiap gedung praktik .Luaskotor bangunan gedung praktik untuk setiap jurusan berbeda dan konsumsi energi listrik untuk setiap gedung praktik juga berbeda

Hasil dari perhitungan IKE untuk setiap gedung praktik dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 9. Besar IKE gedung praktik yang tidak menggunakan AC

Nama Gedung	Luas Gedung m2	Pemakaian Energi	IKE KWH/m2/Bulan	Keterangan
Teknik Otomotif	1113	4447,7568	4,00	sangat boros
Teknik Listrik	731,5	2707,7992	3,70	sangat boros
Teknik Elekonika	779	1198,3976	1,54	Efisien
	2623,5	8353,954	3,18	boros

Tabel 10. Besar IKE gedung praktik yang menggunakan AC

Nama Gedung	Luas Gedung m2	Pemakaian Energi	IKE KWH/m2/Bulan	Keterangan
Studio SMK TV	121,50	1.127,62	9,28	Efisien
Broadcasting	200,00	1.749,67	8,75	Efisien
	321,50	2.877,29	8,95	Efisien

Merujuk dari kriteria nilai standar IKE Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia tersebut, Gedung Studio SMK TV dan gedung Broadcasting termasuk katagori efisien (7,92– 12,08)kWh/m²/bulan dalam pemakaian energinya. Untuk gedung praktik teknik elektronika termasuk katagoiiri sangat efisien (4,17 – 7,92) bahkan nilai IKE untuk gedung elektronika hanya 1,54 kWh/m²/bln. Sedangkan untuk gedung praktik teknik otomotif dan teknik listrik termasuk katagori sangat boros (3,34 – 4,17), untuk nilai IKE gedung praktik otomotif yaitu 3,996 kWh/m²/bln sedangkan gedung praktik teknik listrik yaitu 3,702 kWh/m²/bln

3.2. Rekomendasi peluang penghematan energi

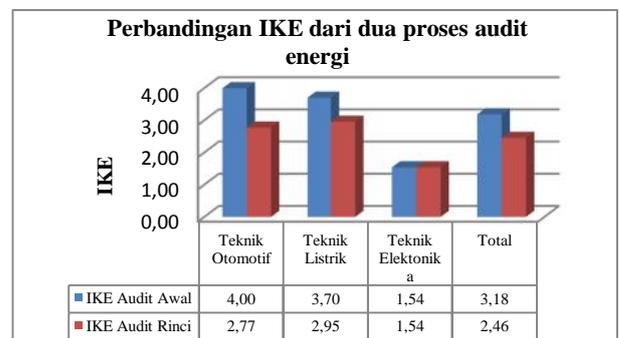
Peluang penghematan energi untuk gedung praktik teknik otomotif dan teknik listrik yang penggunaan energi listriknya termasuk katagori sangat boros, diupayakan untuk menjadi efisien upaya yang dilakukan untuk menjadikan gedung praktik di SMK Negeri 2 Pontianak menjadi efisien dalam penggunaan energi listrik dapat diuraikan sebagai berikut:

- Pada gedung praktik teknik otomotif dengan mengganti lampu mercuri dan TL dengan lampu CFL dan pengaturan waktu penggunaan pemakaian alat praktik
- Pada gedung praktik teknik listrik dengan mengatur waktu pemakaian alat praktik dan mengganti lampu TL dengan CFL

Hasil dari rekomendasi terlihat pada tabel

Tabel 11. Besar IKE gedung praktik yang tidak menggunakan AC

Nama Gedung	Luas Gedung per m2	Pemakaian Energi Listrik	IKE KWH/m2/Bulan	Keterangan
Teknik Otomotif	1.113,00	3.084,03	2,77	boros
Teknik Listrik	731,50	2.159,50	2,95	boros
Teknik Elekonika	779,00	1.198,40	1,54	Efisien
	2.623,50	6.441,93	2,46	Efisien



Gambar 6. Grafik besaran IKE dari dua proses audit energi

4. Kesimpulan

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, maka beberapa kesimpulan hasil audit energi, terkait dengan konsumsi energi, yang ada pada gedung praktik SMK Negeri 2 Pontianak yang bisa penulis ambil antara lain

- Berdasarkan audit energi awal, nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) yang terbesar adalah untuk konsumsi energi listrik pada gedung praktik teknik otomotif dan gedung praktik teknik listrik masih melebihi standar IKE departemen pendidikan Nasional Indonesia yaitu sebesar 1,67 – 2,50 kWh / m²/bulan, sehingga perlu dilakukan audit energi rinci. Untuk gedung praktik teknik otomotif dan teknik listrik berdasarkan hasil audit energi awal, IKE energi listriknya adalah sebesar 4,00 kWh / m²/bulan untuk gedung praktik teknik otomotif, 3,70 kWh / m²/bulan untuk gedung praktik teknik listrik, 1,54 kWh / m²/bulan untuk gedung praktik teknik elektronika dan dari ketiga gedung praktik besar IKE energi listriknya yaitu 3,18 kWh / m²/bulan.
- Berdasarkan hasil audit energi rinci, diperoleh harga IKE untuk energi listrik adalah sebesar 2,77 kWh / m²/bulan untuk gedung praktik teknik otomotif, 2,95 kWh / m²/bulan untuk gedung praktik teknik listrik dan IKE keseluruhan untuk tiga gedung praktik SMK Negeri 2 Pontianak sebesar 2,46 kWh / m²/bulan ini termasuk katagori efisien
- Rekomendasi untuk PHE ini adalah dengan melakukan penggantian lampu yang ada secara bertahap ke lampu CFL atau LED dengan mengatur penggunaan peralatan tidak dinyalakan secara serentak. Penghematan yang diperoleh dalam setahun jika Peluang Hemat Energi (PHE) yang direkomendasikan, diimplementasikan yaitu sebesar 1.912,03 kWh/bulan. Besarnya IKE listrik hasil implementasi pada audit rinci per satuan luas yang dikondisikan (*net area*) adalah 2,46 kWh/m² bulan.

Referensi

- [1] Abdurarachim. Halim, Pasek, Darmawan Ari, dan Sulaiman, 2002. *Audit Energi, Modul 2, Energi Conservation Efficiency And Cost Saving Course*, Bandung : PT. Fiqry Jaya Mandir
- [2] Achmad Marzuki dan Rusman, 2012. *Audit Energi pada Bangunan Gedung Direksi PT.Perkebunan Nusantara XIII (Persero)* Marzuki, Achmad., dan Rusman. *Vokasi* ISSN 1693-9085, Volume 8, Nomor 3, 1 Oktober 2012, hal 184-196.
- [3] ASEAN-USIAD. 1992. *Building Energy Conservation Project*. ASEAN-Lawrence Berkeley Laboratory
- [4] Badan Standarisasi Nasional, 2011. *Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung, Konservasi Energi Sistem Tata Udara Pada Bangunan Gedung dan Konservasi energy Sistem Pencahayaan Bangunan Gedung* (SNI 03-6196-2000; SNI 03-6390-2000; SNI 03-6197- 2000)
- [5] Capehart BL, Turner CT and William J.Kennedy. 2003. *Guide to Energy Management Fairmont press inc. Bureau of Energy Efficiency*
- [6] Departemen Pendidikan Nasional. 2006. *Teknik Penghematan Energi Pada Rumah Tangga dan Gedung*. Jakarta: DPN

