

ANALISIS AUDIT ENERGI UNTUK PENCAPAIAN EFISIENSI PENGGUNAAN ENERGI DI GEDUNG FPMIPA JICA UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

Yadi Mulyadi, Anggi Rizki, Sumarto
Program Studi Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI
Jalan. Dr. Setiabudhi No. 207 Bandung 40154
Telp. (022) 2013163 Ext. 3410
E-mail:arizki.19@gmail.com

Diterima : 19 Februari 2013

Disetujui : 10 Maret 2013

Dipublikasikan : Maret 2013

ABSTRAK

Tarif dasar listrik yang terus meningkat memaksa berbagai pihak berpacu untuk melakukan program penghematan, hal yang tepat untuk mengaplikasikan program penghematan tersebut adalah manajemen energi dan salah satu diantaranya adalah audit energi. Audit energi yang dilaksanakan dalam proyek tugas akhir ini adalah audit energi pada gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia. Audit energi tersebut dimulai dengan pengumpulan dan pengolahan data historis konsumsi energi gedung, kemudian menghitung Intensitas Konsumsi Energi (IKE). Dari hasil perhitungan intensitas konsumsi energi akan diketahui tingkat efisiensi penggunaan energi listrik pada gedung tersebut. Efisiensi konsumsi energi listrik pada gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia dapat ditingkatkan dengan mengganti lampu-lampu yang mati pada sejumlah titik cahaya serta pemasangan filter aktif maupun pasif pada alat-alat elektronik non-linier sehingga total distorsi harmonisa arus (THD I) dapat dikurangi.

Kata kunci: energi listrik, audit energi, intensitas konsumsi energi, efisiensi energi, total distorsi harmonisa.

ABSTRACT

Electric base rate that keeps increasing will force various side to do thrift programs, the right thing to apply this program is managing the energy and one of them is the energy audit. The energy audit in this final task project was implemented at the FPMIPA JICA Indonesia University of Education building. It began with collecting and processing the historical data of energy of the building, then calculate the intensity of the energy consumption. From the calculation of the intensity of energy consumption, the efficiency level of electrical energy at the building could be found. The efficiency of electrical energy consumption at the FPMIPA JICA Indonesia University of Education building can be improved by replacing the dead lights at some light point and doing installation of the actives or passive filters on the electronic non-linear tools, therefore the current of total harmonics distortion (THD I) can be reduced.

Keywords: electrical energy, energy audit, energy consumption intensity, energy efficiency, total harmonic distortion.

PENDAHULUAN

Masalah kelistrikan timbul akibat kebutuhan energi listrik yang meningkat lebih pesat dibandingkan kemampuan PT. PLN (Persero) untuk memenuhi pasokan listrik yang dibutuhkan. Akibatnya, terjadi gangguan, pemadaman bergilir dimana-mana dan masih terdapat beberapa daerah di Indonesia yang belum mendapatkan kesempatan untuk dialiri listrik. Penghematan energi listrik merupakan langkah nyata dalam upaya mengatasi masalah tersebut.

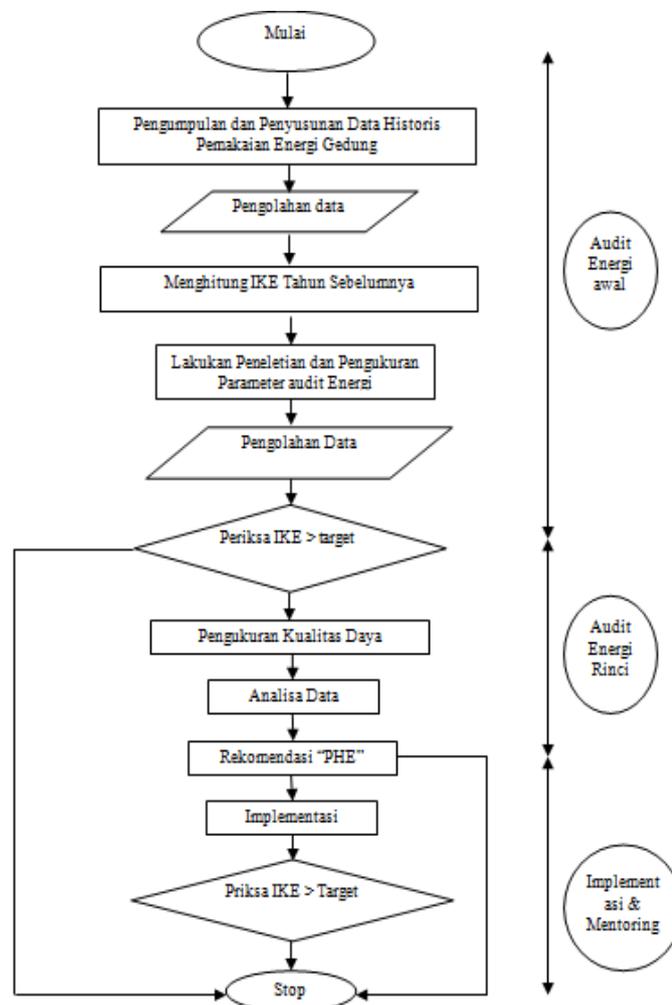
Sebagai upaya nyata proses penghematan energi adalah manajemen energi dan salah satu diantaranya adalah audit energi. Seperti halnya konsumsi energi listrik di gedung FPMIPA JICA Universitas pendidikan indonesia, dianggap mempunyai kontribusi yang cukup besar dalam pembayaran tagihan listrik di Universitas Pendidikan Indonesia audit energi merupakan langkah yang tepat untuk dilaksanakan.

Biaya tagihan listrik di gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia adalah sekitar Rp.618.308.196.- per tahun atau sekitar Rp.51.525.683.- per bulanya. Sehingga perlu dilakukan pengamatan kembali terhadap intensitas konsumsi energi listrik dari data historis pemakaian energi gedung tersebut apakah masih hemat dan efisien atau belum.

Efisiensi energi di gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia bisa ditingkatkan jika semua rekomendasi peluang peningkatan efisiensi yang diperoleh dari hasil audit energi dilaksanakan dan diawasi secara menyeluruh dan teliti. Bukan tidak mungkin dengan dilaksanakannya audit energi ini bisa menurunkan biaya tagihan listrik ditahun berikutnya.

METODE

Diagram alir proses audit energi di gedung JICA FPMIPA UPI dapat terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. diagram alir proses audit energi

Langkah-langkah yang dilakukan untuk merasionalisasikan audit energi di gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia adalah sebagai berikut:

1. Mencari rincian luas bangunan gedung dan luas total bangunan gedung (m^2) FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia.
2. Mencari data historis konsumsi energi bangunan gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia per tahun (kWh/tahun) selama 3 tahun terakhir.
3. Melakukan perhitungan dan pengukuran pada parameter-parameter audit energi pada gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia .
4. Mengetahui dan menganalisis rekomendasi peluang peningkatan efisiensi energi di gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Objek Penelitian

Gedung FPMIPA berada di Jl. Dr.Setiabudhi No.229 Bandung. Gedung ini merupakan salah satu gedung yang dimiliki Universitas Pendidikan Indonesia yang digunakan sebagai tempat perkuliahan dan perkantoran. Gedung ini merupakan hasil kerjasama dengan JICA (Japan International Cooperation Agency). Gedung FPMIPA terbagi menjadi 4 bagian dengan jumlah lantai yang berbeda. Bagian barat dan selatan terdiri dari 3 lantai, bagian timur dan utara masing – masing terdiri dari 4 lantai dan 5 lantai. Luas gedung ini sekitar $5896 m^2$ dengan panjang 88 m dan lebar 67 m. Pada gedung ini terdapat 1 buah lift yang letaknya berada di gedung sebelah utara, serta sebuah kantin yang terletak di sebelah barat gedung pada lantai 1.

Kondisi Kelistrikan Gedung

Sistem kelistrikan di gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia merupakan sistem interkoneksi antara suplai daya dari PLN dan suplai daya dari genset. Suplai daya dari PLN di salurkan melalui panel MVMDP dan diteruskan ke transformator, sistem ini merupakan sistem tegangan menengah (20 KV, 3 Phasa, 50Hz). Dari transformator utama menuju panel LVMV (220/380V). Kemudian disalurkan ke masing – masing sub panel distribusi.

Suplai daya dari PLN untuk gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia adalah sebesar 865 KVA, dengan golongan tarif listrik dan beban tersambung termasuk pada klasifikasi S3 (pelayanan sosial besar tegangan menengah) . Selain itu, gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia juga disuplai genset dengan kapasitas 250 KVA. Suplai daya dari genset disimpan sebagai cadangan pasokan listrik apabila terjadi pemadaman oleh PLN.

Pengukuran sistem tata udara (AC)

Tabel 1. PK Sistem Tata Udara (AC)

FAKULTAS	LANTAI	RUANGAN	KAPASITAS AC (PK)	
			HITUNGAN	TERPASANG
MIPA	1	Curriculorium	2	4
MIPA	2	Project Man. Office	1	1
MIPA	2	Project Man. Office	1	1
MIPA	3	Computer Room	2	2

Pengukuran tingkat kuat pencahayaan di gedung FPMIPA JICA berdasarkan ruangan sampel.

Tabel 2. Tingkat Kuat Pencahayaan

NO	FAKULTAS	LANTAI	RUANGAN	LUX	
				TERUKUR	STANDAR
1	FPMIPA	3	Kelas	400	200
2	FPMIPA	3	Auditorium	150	500
3	FPMIPA	1	Toilet	150	250
4	FPMIPA	1	Kantor Fakultas	320	350
5	FPMIPA	1	Workshop	300	500
6	FPMIPA	1	lobby	30	100
7	FPMIPA	1	lobby Utama	70	100
8	FPMIPA	1	Koridor	70	100
9	FPMIPA	1	Kantin	30	200

Data Historis Intensitas Konsumsi Energi (IKE) gedung FPMIPA JICA

Tabel 3. Intensitas Konsumsi Energi

No	Tahun	Avg (KWH/m ² /th)	IKE	Ket.
1	2009	64064	4.02	Sangat Efisien
2	2010	62176	3.90	Sangat Efisien
3	2011	58515	3.67	Sangat Efisien
4	2012	55724	3.49	Sangat Efisien

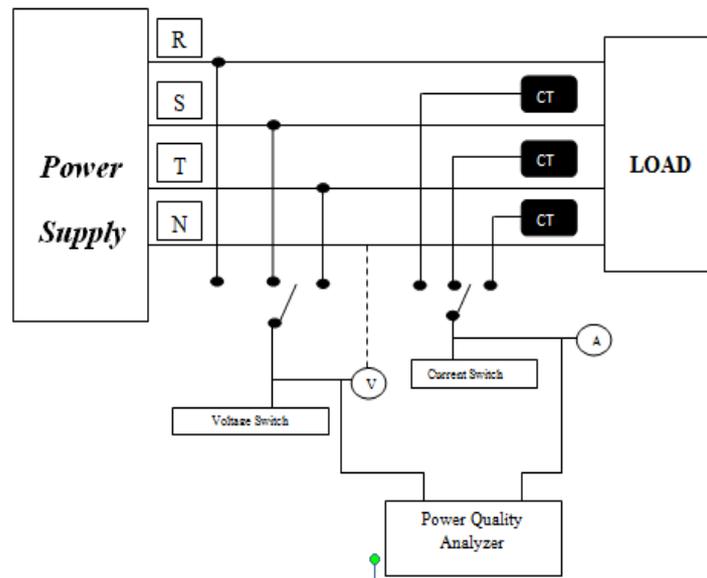
Audit Energi Rinci

Rangkaian pengukuran kualitas daya

Untuk mengetahui kualitas daya dari gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia maka dilakukanlah pengukuran pada LVMDP (Low Voltage Main Distribution Panel) sebagai pusat penyalur daya listrik menuju SDP (Sub Distribution Panel) kemudian disambungkan ke beban sesuai kebutuhan. Alat yang dipakai dalam pengukuran ini adalah Power Quality Analyzer. Berikut adalah rangkaian pengukuran dengan menggunakan alat ukur Power Quality Analyzer.



Gambar 2. Power Quality Analyzer



Gambar 3 . Rangkaian Pengukuran LVMDP

Analisis Sistem Tata Udara

Dalam penelitian ini audit dititikberatkan pada PK (*Paard Kracht*) atau yang lebih kita kenal sebagai cara menghitung dan menyesuaikan daya pendingin air conditioner dengan ruangan.. sebagaimana telah ditetapkan dalam aturan yang baku dalam SNI 03-6196-2000 (*Prosedur Audit Energi Pada Gedung*) dan diperinci dalam SNI 03-6390-2000 (*Konversi Energi Pada Sistem Tata Udara*). Hasil perhitungan kapasitas AC yang ideal dari beberapa sampel ruangan pada gedung FPMIPA JICA dapat dilihat pada tabel 1. Dari tabel 1 diketahui bahwa hampir semua ruangan ber-AC yang ada di gedung FPMIPA JICA termasuk pada tingkat kapasitas AC yang ideal sesuai dengan yang telah ditetapkan dalam SNI 03-6390-2000.

Analisis Tingkat Kuat Pencahayaan

Dari hasil penelitian diketahui bahwa sebagian besar aktifitas di gedung FPMIPA JICA dilakukan pada siang hari. Dan ruangan-ruangan di gedung FPMIPA JICA masih menggunakan penerangan alamiah (sinar matahari) pada waktu siang hari. Lampu penerangan hanya dinyalakan pada saat dibutuhkan saja. Perbandingan tingkat kuat penerangan hasil pengukuran dengan standar yang sudah ditetapkan dalam SNI 03-6197-2000 untuk beberapa sampel ruangan dapat dilihat pada tabel 2. Dari tabel 2 diketahui bahwa hampir semua ruangan yang ada di gedung FPMIPA JICA, tingkat kuat penerangannya berada di bawah standar yang telah ditetapkan dalam SNI 03-6197-2000.

Analisis Intensitas Konsumsi Energi Listrik (IKE)

Dari audit energi awal yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa tingkat efisiensi konsumsi energi listrik pada gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia berada pada rata-rata 60119.75 Kwh/m²/tahun. Dan dengan nilai IKE (Intensitas Konsumsi Energi) 3.77 per-tahun. Dengan demikian bisa dikatakan nilai IKE sangat efisien untuk sebuah gedung kategori ber-AC . Tabel 4 memperlihatkan standar IKE bangunan gedung ber AC.

Tabel 4. IKE Bangunan Gedung ber-AC

Kriteria	Keterangan
Sangat Efisien (3,5 – 7,92) kWh/m ² /bulan	a) Desain gedung sesuai standar tatacara perencanaan teknis konservasi energi b) Pengoperasian peralatan energi dilakukan dengan prinsip-prinsip management energi
Efisien (7,93 – 12,08) kWh/m ² /bulan	a) Pemeliharaan gedung dan peralatan energi dilakukan sesuai prosedur b) Efisiensi penggunaan energi masih mungkin ditingkatkan melalui penerapan system manajemen energi terpadu
Cukup Efisien (12,08 – 14,58) kWh/m ² /bulan	a) Penggunaan energi cukup efisien melalui pemeliharaan bangunan dan peralatan energi masih memungkinkan b) Pengoperasian dan pemeliharaan gedung belum mempertimbangkan prinsip konservasi energi
Agak Boros (14,58 – 19,17) kWh/m ² /bulan	a) Audit energi perlu dipertimbangkan untuk menentukan perbaikan efisiensi yang mungkin dilakukan b) Desain bangunan maupun pemeliharaan dan pengoperasian gedung belum mempertimbangkan konservasi energi

Analisis Kualitas Daya Listrik

Analisis kualitas daya listrik dilakukan pada 6 buah panel yang ada di gedung JICA. Indikator kondisi kualitas daya diperlihatkan dengan tanda (*) dengan rincian *** = *Kondisi normal dan efisien*, ** = *Kondisi normal tapi kurang Efisien* dan * = *Kondisi tak normal*. Tabel 5 sampai dengan tabel 10 memperlihatkan hasil analisis kualitas daya untuk tiap panel.

Tabel 5. Kualitas Daya Listrik Panel 1

Hasil Pengukuran		Ket.	
Tegangan F-N	220,4 V – 222,1 V	< 220 ± 10%	***
Tegangan F-F	381,0 V – 384,4 V	< 380 ± 10%	***
Arus Fasa	13,46 A – 20,71 A	< 20,8 % In (160 A)	***
THD Tegangan (%)	3,3 % - 3,5 %	< 5 %	***
THD Arus (%)	23,0 % - 40,3 %	< 10%	**

Tabel 6. Kualitas Daya Listrik Panel 2

Hasil Pengukuran		Ket.	
Tegangan F-N	220,1 V – 222,7 V	< 220 ± 10%	***
Tegangan F-F	380,3 V – 384,2 V	< 380 ± 10%	***
Arus Fasa	1,14 A – 5,79 A	< 20,8 % In (25 A)	***
THD Tegangan (%)	3,2 % - 3,4 %	< 5 %	***
THD Arus (%)	24,9 % - 71,7 %	< 10%	**

Tabel 7. Kualitas Daya Listrik Panel 3

Hasil Pengukuran		Ket.	
Tegangan F-N	220,1 V – 221,6 V	< 220 ± 10%	***
Tegangan F-F	380,5 V – 384,3 V	< 380 ± 10%	***
Arus Fasa	4,47 A – 17,62 A	< 20,8 % In (65 A)	***
THD Tegangan (%)	3,2 % - 3,4 %	< 5 %	***
THD Arus (%)	22,9 % - 53,8 %	< 10%	**

Tabel 8. Kualitas Daya Listrik Panel 4

Hasil Pengukuran		Ket.	
Tegangan F-N	220,7 V – 223,2 V	< 220 ± 10%	***
Tegangan F-F	381,0 V – 384,7 V	< 380 ± 10%	***
Arus Fasa	7,28 A – 8,41 A	< 20,8 % In (35 A)	***
THD Tegangan (%)	3,2 % - 3,4 %	< 5 %	***
THD Arus (%)	23,3 % - 45,8 %	< 10%	**

Tabel 9. Kualitas Daya Listrik Panel 5

Hasil Pengukuran		Ket.	
Tegangan F-N	220,3 V – 222,9 V	< 220 ± 10%	***
Tegangan F-F	380,9 V – 384,9 V	< 380 ± 10%	***
Arus Fasa	7,28 A – 8,41 A	< 20,8 % In (35 A)	***
THD Tegangan (%)	3,2 % - 3,4 %	< 5 %	***
THD Arus (%)	48,4 % - 64,1 %	< 10%	**

Tabel 10. Kualitas Daya Listrik Panel 6

Hasil Pengukuran		Ket.	
Tegangan F-N	219,7 V – 222,3 V	< 220 ± 10%	***
Tegangan F-F	379,9 V – 383,7 V	< 380 ± 10%	***
Arus Fasa	14,93 A – 26,22 A	< 20,8 % In (100 A)	***
THD Tegangan (%)	3,2 % - 3,4 %	< 5 %	***
THD Arus (%)	11,2 % - 33,1 %	< 10%	**

Rekomendasi Peluang Peningkatan Efisiensi Energi

Efisiensi Penerangan

- Menghidupkan lampu sesuai kebutuhan.
- Lakukan perhitungan yang tepat pemasangan armature pada ruangan, sehingga tidak terjadi losses dan over load daya penerangan.
- Mengatur posisi peralatan sehingga tidak mengganggu penerangan.
- Bila memungkinkan, mengganti warna dinding dan langit-langit dengan warna terang sehingga tidak membutuhkan penerangan yang berlebihan.
- Menambah atau mengganti lampu dalam ruangan yang intensitas cahayanya kurang.

Efisiensi Tata Udara (AC)

- Memilih AC hemat energi dengan daya (PK) yang sesuai dengan besarnya ruangan dan kemungkinan kapasitas person.
- Matikan AC bila ruangan tidak digunakan.
- Mengatur suhu secukupnya, tidak menyalakan AC terlalu dingin.
- Menutup pintu, jendela dan ventilasi ruangan agar udara panas dari luar tidak masuk.
- Meletakkan AC tidak boleh berhadapan langsung dengan sinar matahari.
- Membersihkan saringan (filter) AC secara teratur.

Efisiensi Kualitas Daya Listrik

- Memasang filter aktif maupun pasif pada alat elektronik non-linier untuk menghilangkan distorsi harmonisa pada kelistrikan.
- Menempelkan stiker atau tempelan himbauan hemat energi pada peralatan listrik yang sering digunakan.

KESIMPULAN

- Audit energi harus dilakukan secara sistematis merujuk pada ketentuan prosedur audit energi pada gedung SNI 03-6196-2000.
- Intensitas konsumsi energi (IKE) listrik setiap pelanggan yang ada di gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia termasuk kriteria efisien.
- Berdasarkan hasil pengukuran tingkat kuat penerangan ruangan-ruangan di gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia, sebagian besar nilainya dibawah standar efisiensi yang sudah ditetapkan dalam SNI 03-6197-2000.
- Berdasarkan hasil pengukuran kualitas sistem tata udara di gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia sudah termasuk dalam kondisi efisien.
- Berdasarkan hasil pengukuran kualitas daya di gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia masih normal akan tetapi nilai distorsi harmonisa arus di gedung tersebut masih perlu diperbaiki dengan pemasangan filter.
- Rekomendasi peluang hemat energi harus dilaksanakan khususnya oleh pihak konsumen auditor secara detail dan menyeluruh pada setiap parameternya untuk tujuan efisiensi. Jika di tahun sebelumnya biaya tagihan listrik bisa mencapai Rp.618.308.196.- dengan mengaplikasikan rekomendasi peluang penghematan energi dimungkinkan adanya penurunan biaya tagihan listrik ditahun yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arismunandar, A. dan Kuahara, S. (1973). *Teknik Tegangan Tinggi. Jakarta (Jilid III)*. PT Dainippon Gitakarya Printing.
- [4] Effendi, Abdurachman. (2012). *Audit Awal Energi Listrik Pada Gedung Ps Kedokteran Universitas Lampung*. Jurnal Ilmiah pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung: Diterbitkan.
- [5] Paidjo. dan Haryanto Dedy. et al . (2007). *Kuat Penerangan (Iluminasi) Ruang Kendali Utama Untai Uji Termohidrolika Prkn-Batan*. Jurnal Ilmiah Pusat Teknologi Reaktor dan Keselamatan Nuklir-BATAN: Diterbitkan.
- [6] Pasisarha, S Daeng. (2012). *Evaluasi IKE Listrik Melalui Audit Awal Energi Listrik di Kampus Polines*. Jurnal Ilmiah pada Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang: Diterbitkan.
- [7] Pistoniawan, Dani. (2010). Tips Mengetahui Kebutuhan PK AC dan Daya Pendingin (BTU/hr) [Online]. Tersedia: <http://www.serviceac.net/pk-ac-dan-daya-pendingin-btu.php.htm.php> [29 September 2012].
- [8] Salpanio, Ricky. (2007). *Audit Energi Listrik Pada Gedung Kampus Undip Pleburan Semarang*. Jurnal Ilmiah pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro: Diterbitkan.
- [9] Sujatmiko, Wahyu. (2008). *Penyempurnaan Standar Audit Energi Pada Bangunan Gedung*. Jurnal Ilmiah Prosiding PPIS Bandung: Diterbitkan.