

AUDIT ENERGI DAN ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN KONSUMSI ENERGI LISTRIK PADA RUMAH TANGGA

Sanurya Putri Purbaningrum

Dosen Tidak Tetap Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Surakarta
(sanuryaputri@gmail.com)

ABSTRACT

Population growth fastly causes the amount of energy consumption is increasing. Accretion of energy consumption without the addition of the source will cause the disruption of existing energy distribution system. Meanwhile, alternative energy development takes a long time while the demand for energy can't be postponed. To overcome this, the government has issued Government Regulation No. 70 Year 2009 on Konseversi Energi. Main part of energy conversion includes an audit of energy that knowing the profile of energy use, identify energy waste and develop measures to prevent it. Energy audit can be conducted on the use of electricity in a building, such as households. Electrical energy consumption in households tend to be wasteful because people can't regulate electric energy consumption in households. Electrical energy consumption could be reduced if energy use had been planned earlier. Therefore, in this study focuses on opportunities saving electrical energy by conducting energy audits. From the results of energy audits can be arranged steps and strategies that will be done in order to obtain saving electrical energy consumption in households. Beside it, this study also will be obtained a system which can be directly applied in the community. The method performed in this study is to create a new system which was performed on the system load replacement lamp, magic com, televisions, computers and implement energy management strategies. Energy management strategy adopted is to change the paint color from a dark room with bright colors, adding a new window and redesigning the room based on standards set by IEEE 802.3az. From the resulting new system can occur energy savings of 65.4% compared to the old system.

Key words: *energy audits, electricity consumption, household.*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki sumber energi yang melimpah dan bermacam-macam. Ironisnya, sumber-sumber energi tersebut tidak mampu digunakan untuk mencukupi kebutuhan warganya. Hal ini dikarenakan belum semua sumber energi dapat dikelola dengan baik. Sementara itu, peningkatan

jumlah penduduk yang begitu pesat membawa Indonesia menjadi salah satu negara dengan konsumsi energi yang tinggi.

Usaha pemerintah dalam menghadapi krisis energi salah satunya dengan mengeluarkan Peraturan Pemerintah Nomor 70 Tahun 2009 tentang Konseversi Energi. Bagian pokok konversi energi meliputi adanya audit energi yaitu mengetahui profil penggunaan energi, mengiden-

tifikasi pemborosan energi dan menyusun langkah pencegahannya (Magdalena, 2009). Audit energi dapat dilakukan pada penggunaan listrik di suatu bangunan, misalnya rumah tangga.

Rumah tangga merupakan salah satu sektor negara dengan konsumsi energi 23% dari konsumsi energi total seluruh sektor (Saptono, 2010). Di dalam rumah tangga terdapat banyak peralatan elektronik yang dalam pemakaiannya mengkonsumsi energi listrik. Akan tetapi, konsumsi energi di kalangan rumah tangga tergolong boros. Hal ini dikarenakan masyarakat belum bisa mengatur konsumsi energi listrik di dalam rumah tangga dengan baik. Selain itu, belum adanya sistem yang tepat untuk diterapkan pada rumah tangga juga menjadi salah satu penyebab tingginya tingkat keborosan penggunaan energi dalam rumah tangga.

Energi listrik yang terus menerus digunakan semakin lama akan menjadi habis, Sementara itu, pengembangan energi alternatif membutuhkan waktu yang cukup lama. Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan melakukan penghematan energi listrik. Keborosan konsumsi energi listrik dapat ditekan jika penggunaan energi telah direncanakan sebelumnya. Oleh karena itu, pada penelitian ini menitik beratkan peluang penghematan energi listrik dengan melakukan audit energi. Dari hasil audit energi dapat disusun langkah-langkah dan strategi yang akan dilakukan agar mendapatkan penghematan konsumsi energi listrik optimum pada rumah tangga. Disamping itu, juga diperoleh suatu sistem yang langsung dapat diterapkan dalam masyarakat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar konsumsi listrik yang dapat dihemat pada rumah tangga serta menciptakan suatu sistem baru yang dapat menghemat konsumsi energi listrik pada rumah tangga.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Manajemen Energi dan Audit Energi

Menurut Hilmawan (2009), manajemen energi didefinisikan sebagai pendekatan sistematis dan terpadu untuk me-

laksanakan pemanfaatan sumber daya energi secara efektif, efisien dan rasional tanpa mengurangi kuantitas maupun kualitas fungsi utama gedung.

Langkah pelaksanaan manajemen energi yang paling awal adalah audit energi. Audit energi ini meliputi analisis profil penggunaan energi, mengidentifikasi pemborosan energi dan menyusun langkah pencegahan. Dengan audit energi, dapat diperkirakan energi yang akan dikonsumsi sehingga dapat diketahui pengematan yang bisa dilakukan.

Audit energi yang paling mudah dilakukan adalah pada penggunaan listrik suatu bangunan. Data yang dibutuhkan adalah luas total bangunan, tingkat pencahayaan ruang, intensitas daya terpasang, konsumsi energi, juga biaya energi bangunan. Dari prosedur audit yang telah dilakukan selama ini, ada sejumlah aksi yang direkomendasikan. Misalnya dengan menseting thermostat ke angka tertentu untuk mendapatkan penghematan pada suatu ruangan dengan AC. Atau langkah sederhana lain, mengganti lampu pijar dengan lampu fluorescence bisa menekan 15-20 persen penggunaan listrik. (Magdalena, 2009)

Biaya operasional perkantoran dan industri untuk penggunaan energi saat ini mencapai rata-rata 30-40 persen dari total biaya energi yang digunakan (Kompas, 2008). Melalui program audit energi, penggunaan energi tersebut umumnya masih dapat ditekan. Bahkan, hanya dengan perubahan perilaku, penghematan bisa dicapai minimal 5 persen. Abbas (2004) mengemukakan bahwa hasil audit mereka lakukan di Gedung Plaza Permata Jakarta bisa menghemat energi hingga 15,08 persen.

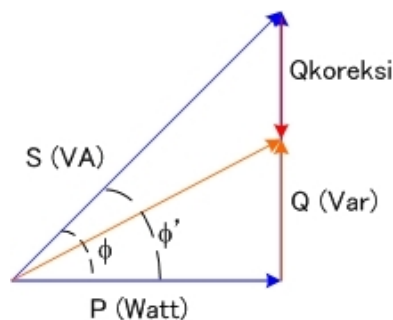
Berdasarkan analisis teknologi efisiensi energi, jika *Electrical Energy Management* (EEM) pada suatu industri dapat terlaksana dengan baik, maka sejumlah besar energi dapat disimpan dan bisa dikonversi untuk kebutuhan lain. (Muhammed dan Khan, 2008)

Audit energi dan manajemen induksi motor dengan menggunakan uji lapangan dan genetik algoritma merupakan suatu metode yang dapat digunakan oleh industri untuk mengambil keputusan yang tepat dalam penggantian motor induksi yang tidak efisien dengan yang efisien. Hasil percobaan menunjukkan bahwa metode ini memiliki akurasi yang tinggi, maka sangat cocok melakukan audit energi pada motor dalam proyek agar menghemat biaya dan memberikan perhatian pada penggunaan motor dengan efisiensi yang lebih tinggi (Nagendrappa dan Hi, 2009).

2. Energi, Daya dan Faktor Daya

Energi didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan kerja. Energi memiliki satuan Joule atau Btu. Sedangkan daya didefinisikan sebagai laju energi yang dibangkitkan atau dikonsumsi. Satuan dari daya adalah Joule/detik atau watt. Maka satuan energi listrik adalah watt-detik atau lebih populer dengan watt-hour.

Daya ada 3 macam antara lain daya aktif (P), daya reaktif (Q), dan daya semu (S). Hubungan antara daya aktif (P) daya reaktif (Q) dan daya semu (S) dapat dilihat pada gambar 1 berikut



Gambar 1. Hubungan antara daya aktif, daya reaktif dan daya semu

Perbaikan faktor daya dapat diartikan sebagai usaha untuk membuat faktor daya/ $\cos \phi$ mendekati 1 (satu). Untuk memperbaiki faktor daya dari suatu beban yang mempunyai faktor daya yang rendah, perlu dipasang kapasitor pada masing-masing beban atau secara tersentralisir melalui kapasitor bank. Dengan pemasangan kapasitor tersebut selain untuk memperbaiki faktor daya juga dapat memperbaiki pengaturan tegangan dan meningkatkan efisiensi transformator.

Hubungan antara daya, tegangan, arus dan faktor daya dapat dituliskan dengan rumus sebagai berikut:

$$P = V.I \cos \phi \quad \dots (1)$$

Sedangkan energi yang dibutuhkan dapat diukur dengan membandingkan P dan t sesuai dengan rumus

$$W = P.t \quad \dots (2)$$

Keterangan:

P = daya yang dibutuhkan (watt)

V = tegangan (volt)

I = arus yang mengalir (ampere)

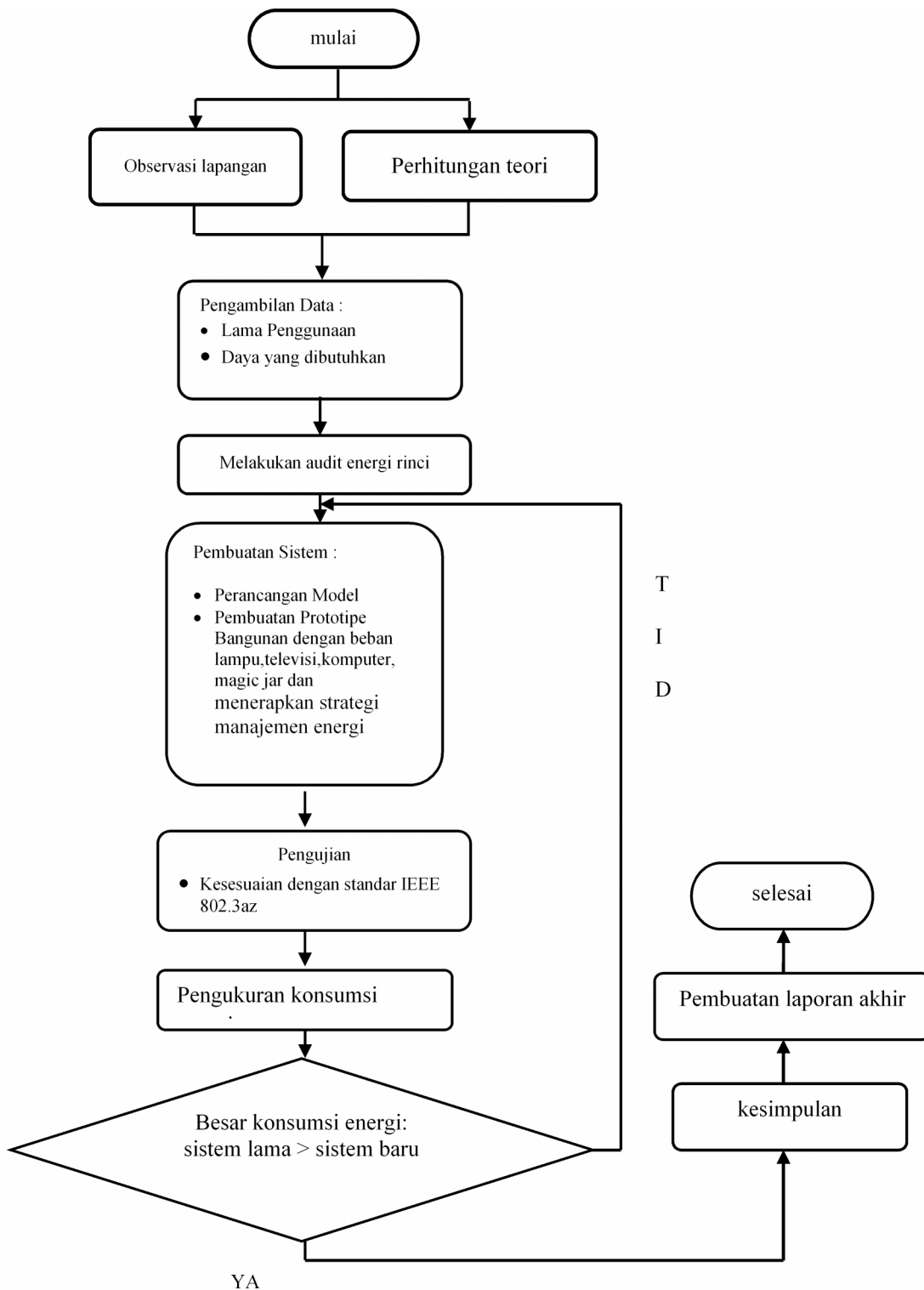
$\cos \phi$ = faktor daya

W = energi yang dibutuhkan (joule)

t = waktu yang dibutuhkan (sekon)

METODOLOGI

Dalam penelitian ini metodologi yang digunakan seperti tampak pada gambar 2



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Pengambilan data awal atau observasi lapangan dilakukan untuk mendapatkan data mengenai konsumsi energi listrik rata-rata dan peralatan elektronik yang digunakan. Rumah yang dijadikan sampel dalam penelitian ini sebanyak 10 rumah. Sedangkan daya yang terpasang pada rumah tersebut antara lain 450 VA, 900 VA, dan 1100 VA. Observasi lapangan dilakukan untuk mengetahui konsumsi energi listrik rata-rata rumah tangga pada masing-masing daya. Selain itu, observasi juga digunakan untuk mengetahui macam-macam peralatan listrik yang digunakan pada rumah tangga.

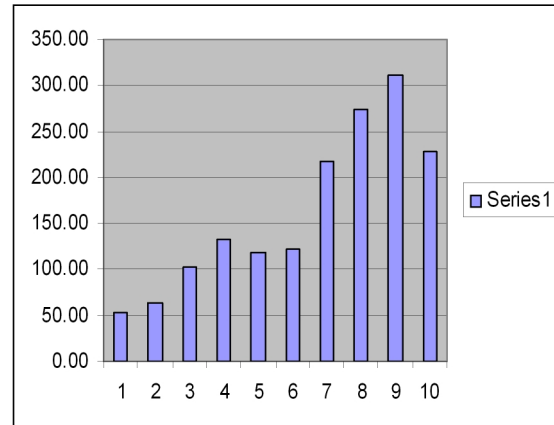
Hasil observasi lapangan yang didapatkan dibandingkan dengan perhitungan teori, dimana dalam perhitungan teori digunakan prinsip-prinsip manajemen energi sehingga dapat diketahui gambaran penghematan yang bisa dilakukan. Kemudian strategi penghematan yang didapatkan diuji untuk diterapkan secara real pada suatu sistem.

Uji manajemen energi dilakukan di sekretariat KMTM, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret. Beban yang digunakan dalam pengambilan data antara lain televisi, magic com, komputer dan lampu. Sedangkan strategi manajemen energi yang diterapkan adalah mengganti cat ruangan dengan cat yang berwarna terang serta pemasangan jendela baru pada ruang KMTM.

Alat yang digunakan untuk pengambilan data yaitu *fluke 43 harmonic analyzer* dan *light meter*. Pada system baru, digunakan volt meter digital untuk mengetahui tegangan yang digunakan dan ampere meter digital untuk mengetahui arus yang mengalir sehingga dapat diketahui daya listrik yang telah digunakan. Selain itu, juga digunakan EIC 6235-2X dan mikrokontroler atmel MCS 51 untuk menampilkan data daya yang telah digunakan ke dalam monitor.

DATA DAN ANALISIS

Dari hasil survey yang telah dilakukan didapatkan data konsumsi energi listrik per bulan seperti yang ditunjukkan pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Konsumsi Energi Listrik pada Rumah Tangga per bulan

Keterangan:

1-3 daya terpasang 450 VA
Rata-rata = 73.117 KWh

4-6 daya terpasang 900 VA
Rata-rata= 124.409 KWh

7-10 daya terpasang 1300 VA
Rata-rata= 257.068 KWh

Dari hasil survey yang telah dilakukan, hampir semua rumah tangga memiliki lampu, televisi, majic com dan komputer. Sebagian besar rumah tangga masih menggunakan lampu neon, televise CRT dan komputer monitor CRT. Hal ini sesuai dengan metode penelitian selanjutnya bahwa beban yang akan diaudit antara lain televisi, lampu, majic com dan komputer.

Pengambilan data pada sistem lama sebelum dilakukan audit energi dan belum diterapkan strategi manajemen energi didapatkan data seperti pada tabel 2 di bawah ini.



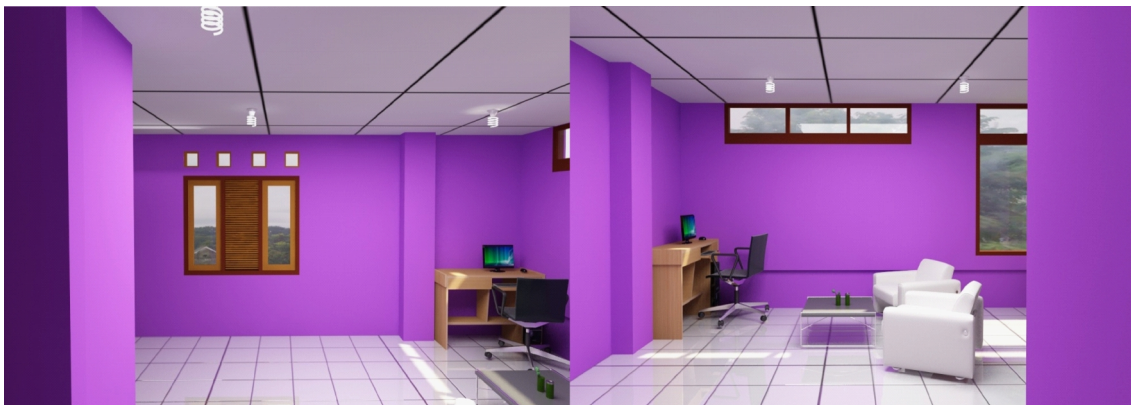
Gambar 3. Prototipe sistem lama

Tabel 2. Besar konsumsi energi listrik pada sistem lama

| No | Nama Beban | Daya (dari pengukuran) | Pemakaian per hari | Jumlah | KWh per bulan | Biaya |
|---------------|------------------------|------------------------|--------------------|--------|---------------|---------------|
| 1 | Lampu Neon | 30 | 24 | 5 | 108 | 81540 |
| 2 | PC dan Monitor CRT 14" | 150 | 24 | 3 | 324 | 244620 |
| 3 | Rice Cooker Merk A | 400 | 3 | 1 | 36 | 27180 |
| 4 | Televisi CRT 21" | 85 | 8 | 1 | 20.4 | 15402 |
| Jumlah | | | | | 488.4 | 368742 |

Pada sistem baru, telah dilakukan audit energi dan penerapan strategi manajemen energi. Adapun strategi yang diterapkan yaitu redesain tata ruangan dan interior

pendukung. Hasil yang diperoleh serta besar penghematan yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.



Gambar 4. Prototipe sistem baru

Tabel 3. Besar konsumsi energi listrik pada sistem baru

| No | Nama Beban | Daya (dari pengukuran) | Pemakaian per hari | Jumlah | KWh per bulan | Biaya Rp |
|--|-------------------------------|------------------------|--------------------|--------|-----------------|----------|
| 1 | Lampu TL | 10 | 12 | 3 | 10.8 | 8154 |
| 2 | PC dan Monitor LCD 19" | 55 | 24 | 3 | 118.8 | 89694 |
| 3 | Rice Cooker Sanken | 330 | 3 | 1 | 29.7 | 22423.5 |
| 4 | Monitor LCD 19" dan TV Turner | 40 | 8 | 1 | 9.6 | 7248 |
| Jumlah | | | | | 168.9 | 127519.5 |
| Potensi Penghematan tiap bulan (%) | | | | | 65,4 | |
| Potensi Penghematan tiap bulan (Rp) | | | | | 241222.5 | |

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini, antara lain:

- a. Kosumsi rata-rata pada penggunaan daya 450 VA adalah sebesar 73.117

KWh/bulan, daya 900 VA sebesar 124.409 KWh/bulan, daya 1300 sebesar 257.068 KWh/bulan.

- b. Peluang konsumsi energi listrik yang dapat dihemat pada rumah tangga adalah sebesar 65,4% tiap bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, 2009, *Perbaikan Faktor Daya*. November 2009. Diakses 19 September 2010 dari <http://el-03.blogspot.com/2009/11/perbaikan-faktor-daya.html>
- Magdalena, M, 2009, *Menekan Konsumsi dengan Audit Energi*. 13 Juni 2009. Diakses 19 September 2010, dari <http://puspiptek.info/?q=id/node/359>
- Mohamed, A K dan Kahn, M T E, 2008, *Contribution analysis of electrical energy management in the industrial and commercial sector: a challenge to the Tanzania utility industry*, Journal of Energy in Southern Africa, Vol 19, No 1, February 2008. Southern Africa
- Nagendrappa and Hi, P B, 2009, *Energy Audit And Management Of Induction Motor Using Field Test And Genetic Alogaritm*, International Journal of Recent Trend in Engineering, May 2009, Vol.1, No.3 : India
- Saptono, H D, 2010, *Analisis Kebutuhan Energi Kalor pada Industri Tahu*. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Skripsi.
- _____, 2009, *Efisiensi dengan Audit Energi*. 04 September 2009. Diakses 15 September 2010, dari <http://www.plnjateng.co.id/?p=333>

_____, 2009, *Konservasi Energi*. Peraturan Pemerintah No.70 Tahun 2009

_____, 2009, *Mari Berhemat Listrik*. 16 Februari 2009. Diakses 15 September 2010, dari [http://berhemat-listrik.blogspot.com/2009/02/seberapa-boroskah-indonesia.html](http://berhemat-listrik.blogspot.com/2009/02/seberapa-borosakah-indonesia.html)

_____, 2010, *Daftar Faktor Daya Peralatan Listrik Rumah Tangga*. Mei 2010. Diakses 19 September 2010 dari <http://mas.hokya.com/2010/05/daftar-faktor-daya-peralatan-listrik-rumah-tangga.html>