

AUDIT ENERGI PADA GEDUNG B POLITEKNIK NEGERIBENGGKALIS

Stephan

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bengkalis

Email: stephan@polbeng.ac.id

Abstrak

Politeknik Negeri Bengkalis sebagai institusi pendidikan vokasi yang terus berkembang dan mengalami peningkatan kuantitas dan kualitas. Peningkatan jumlah mahasiswa dan perkembangan sarana dan prasarana akan mengakibatkan konsumsi energi listrik yang meningkat. Masalah kelistrikan timbul karena peningkatan konsumsi energi listrik akan mengakibatkan biaya tagihan listrik meningkat. Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah menghitung intensitas konsumsi energi listrik pada gedung-gedung perkuliahan dan praktek di kampus Politeknik Negeri Bengkalis guna mengetahui sejauh mana efisiensi penggunaan energi listrik pada kampus Politeknik Negeri Bengkalis; mengetahui profil penggunaan energi listrik di kampus Politeknik Negeri Bengkalis; mencegah pemborosan tanpa mengurangi kenyamanan pemakaian energi dan memenuhi standar yang telah ditetapkan; meningkatkan efisiensi penggunaan listrik pada gedung kampus Politeknik Negeri Bengkalis tanpa mengurangi produktifitas dan kenyamanan kegiatan belajar mengajar dan administrasi perkuliahan; dan memberikan masukan kepada Politeknik Negeri Bengkalis tentang peluang penghematan energi yang dapat dilakukan Politeknik Negeri Bengkalis. Jangkauan audit energi dimulai dari survei data sederhana hingga pengujian data yang sudah ada secara rinci, digabungkan dengan uji coba fasilitas (gedung) secara khusus, yang dirancang untuk menghasilkan data baru. Lamanya pelaksanaan suatu audit energi bergantung pada besar dan jenis fasilitas gedung-gedung dan tujuan dari audit itu sendiri.

Kata kunci - audit energi, survei awal, efisiensi listrik

Abstract

State Polytechnic of Bengkalis, as a vocational education institution, is continuously developing and increasing both in quantity and quality. The increasing in number of students and facilities, in the other side, has caused the increasing in energy consumption. Electricity problem then occurred because the increasing in energy consumption caused the increasing in electricity bills. The purposes of this research are to calculate the electricity consumption intensity at the class rooms and the laboratories in order to know the electricity usage efficiency in State Polytechnic of Bengkalis; to know the electricity consumption profile in State Polytechnic of Bengkalis; to prevent the energy wasting without decreasing the comfort of the users and fulfill the required standard; to increase the electricity usage efficiency in campus without decreasing the productivity and comfort in teaching-learning and the administration process; also to give input towards State Polytechnic of Bengkalis related to energy saving possibility that can be applied by State Polytechnic of Bengkalis. The energy audit coverage was started from a simple data survey up to calculating the existing data specifically, and then, combined with the specific test towards the facilities (buildings), which was designed to result new data. The time needed to conduct an energy audit depended on the size and type of the facilities available in each building and also the purpose of the audit itself.

Keywords - energy audit, pre-survey, electricity efficiency

1. Pendahuluan

Politeknik Negeri Bengkalis sebagai institusi pendidikan vokasi yang terus berkembang dan mengalami peningkatan kuantitas dan kualitas. Peningkatan jumlah mahasiswa dan perkembangan sarana dan prasarana akan mengakibatkan pemanfaatan energi listrik yang meningkat. Masalah kelistrikan timbul karena peningkatan pemanfaatan energi listrik akan mengakibatkan biaya tagihan meningkat. Permasalahan lain adalah peningkatan

Pemakaian energi listrik yang tidak sebanding dengan peningkatan kemampuan (kapasitas) energi listrik yang tersedia akan mengakibatkan gangguan seperti pemadaman, sekring meledak, stabilitas daya, dan lain lain. Dalam Kebijakan Energi Nasional yang dituangkan dalam Peraturan Presiden No.5 Tahun 2006, salah satu kebijakan utamanya adalah konservasi energi. Adapun salah satu tergetnya adalah menurunkan elastisitas energi sebesar kurang dari satu pada tahun 2025. Elastisitas energi adalah perbandingan antara pertumbuhan energi terhadap pertumbuhan ekonomi. Elastisitas energi adalah salah satu

indicator konservasi energi, semakin kecil nilai elastisitas energi berarti semakin efisien. Salah satu langkah nyata yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut yang sesuai dengan kebijakan energi nasional adalah melaksanakan langkah-langkah konservasi energi antara lain melalui audit energi dan implementasi hasil-hasilnya. Audit energi sebagai bagian manajemen energi merupakan langkah awal yang tepat untuk dilaksanakan dalam proses evaluasi dan efisiensi energi. Audit energi merupakan aktifitas pemeriksaan berkala untuk mengetahui ada tidaknya penyimpangan dalam suatu kegiatan penggunaan energi.

Listrik di lingkungan (IKE) kampus Politeknik Negeri Bengkalis. Penelitian ini perlu dilakukan dalam upaya mendorong civitas akademika Politeknik Negeri Bengkalis melakukan efisiensi dalam pemanfaatan energi listrik. Dari hasil survei dan penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti bahwa sektor industri mempunyai potensi penghematan sekitar 10-30%. Beberapa perusahaan dan lembaga (institusi) telah melakukan upaya peningkatan efisiensi energi terutama berkaitan dengan penggantian peralatan dan pengoperasian peralatan. Namun demikian dalam penerapannya masih banyak dijumpai hambatan karena belum dilakukannya audit energi dan penerapan efisiensi energi dilakukan berdasarkan perkiraan saja.

Balai Besar Teknologi Energi - Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) telah mempublikasikan buku dengan judul perencanaan efisiensi dan elastisitas energi tahun 2012. Dimana dalam buku tersebut memuat hal diantaranya mengenai peluang peningkatan efisiensi energi, penerapan efisiensi energi, audit energi dan penerapan audit energi. Buku tersebut ditambah dengan artikel-artikel dari jurnal ilmiah dan seminar bidang audit energi, peneliti jadikan sebagai tinjauan pustaka dalam melaksanakan penelitian.

Program manajemen energi adalah program terencana yang bertujuan untuk mengurangi

anggaran biaya pengeluaran energi pada suatu perusahaan [1]. Awal mula manajemen energi adalah dengan menyelaraskan strategi perusahaan dengan penerapan manajemen energi [2], dengan demikian seluruh karyawan akan dapat berkomitmen terhadap penghematan energi di perusahaan. Institusi pendidikan terutama pendidikan vokasi

Merupakan salah satu institusi atau lembaga yang memiliki tingkat ketergantungan tinggi terhadap kebutuhan energi untuk operasional kegiatan belajar mengajar. Oleh karena itu, apabila usaha penghematan energi dapat berhasil dilakukan maka hal itu akan memberikan dampak yang signifikan pada biaya yang harus dikeluarkan untuk pembelian energi [3]. Apabila peluang hemat energi telah diidentifikasi, selanjutnya perlu ditindaklanjuti dengan analisis peluang hemat energi [4], 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 harus tetap memperhatikan kenyamanan penghuni [5].

Audit Energi

Audit energi adalah teknik dan analisa yang digunakan dalam menghitung besarnya konsumsi energi pada gedung bangunan dan pabrik. Hasil audit akan menunjukkan adanya kemungkinan pemborosan dan kurang-efisien penggunaan energi, dan dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk efisiensi energi. Dari kutipan, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral dalam program kemitraan konversi energi (2005) menyatakan audit energi merupakan kegiatan untuk mengidentifikasi titik-titik pemborosan energi yang terjadi pada suatu sistem pemanfaatan energi, merencanakan, menganalisa dan merekomendasikan langkah-langkah dalam meningkatkan efisiensi energi. Menurut Rahmadoni (2011) audit energi bertujuan

mengetahui potret penggunaan energi dan mencari upaya peningkatan efisiensi penggunaan energi. Audit Energi merupakan langkah awal dalam melaksanakan pencatatan data-data pemakaian energi, mengidentifikasi sumber-sumber pemborosan energi dan analisis kemungkinan penghematan energi, serta pembuatan perhitungan atas langkah-langkah yang diperlukan. Menurut beggs dan clive tahun 2009 [6] audit energi secara sederhana dikelompokkan menjadi 3 (tiga) level, yaitu :

- *Preliminary audit*, relatif cepat dan dirancang untuk menentukan proyek. audit ini berkaitan dengan pengumpulan data dari rekening bulanan, maka dapat disebut juga dengan audit energi secara finansial.
- *Targeted audit*, biasanya merupakan kelanjutan hasil dari *Preliminary Audit*. Pada *targeted audit* disediakan data dan analisis yang lebih rinci terhadap proyek-proyek yang ditargetkan khusus.
- *Comprehensive Audit*, memberikan data yang rinci pada energi masukan, dan aliran energi dalam suatu industri serta rencana implementasi objek energi. Tipe audit ini harus menghasilkan rencana pelaksanaan proyek energi yang mendetail.

a. Audit Energi Awal

Audit energi awal adalah pengumpulan contoh data awal dan memperkenalkan istilah-istilah seperti audit singkat dan survey awal. Audit energi awal pada prinsipnya dapat dilakukan pemilik/pengelola bangunan gedung yang bersangkutan berdasarkan data rekening pembayaran energi yang dikeluarkan dan pengamatan visual. Kegiatan audit energi awal meliputi pengumpulan data energi bangunan dengan data yang tersedia dan tidak memerlukan pengukuran serta melakukan

perhitungan Intensitas Konsumsi Energi berdasarkan data yang telah dikumpulkan [7].

b. Audit Energi Rinci

Audit energi rinci merupakan tindak lanjut yang dilakukan jikalau dari analisa sebelumnya nilai IKE lebih besar dari nilai target yang ditentukan. Audit energi rinci juga perlu dilakukan untuk mengetahui profil penggunaan energi pada bangunan gedung, sehingga dapat diketahui peralatan pengguna energi apa saja yang pemakaian energinya cukup besar. Kegiatan yang dilakukan pada audit energi rinci diantaranya: penelitian dan pengukuran konsumsi energi. [7].

c. Analisis Peluang Hemat Energi

Setelah melakukan audit energi awal dan audit energi rinci maka perlu adanya identifikasi peluang hemat energi. Hasil pengumpulan data selanjutnya ditindak lanjuti dengan perhitungan besarnya IKE dan penyusunan profil penggunaan energi bangunan gedung. Apabila besarnya IKE hasil perhitungan ternyata sama atau kurang dari IKE target maka kegiatan audit energi rinci dapat dihentikan atau diteruskan untuk memperoleh IKE yang lebih rendah lagi. Bila hasilnya lebih dari IKE target, berarti ada peluang untuk melanjutkan proses audit energi rinci berikutnya guna memperoleh penghematan energi [7].

Apabila peluang hemat energi telah diidentifikasi, selanjutnya perlu ditindak lanjuti 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 harus tetap memperhatikan kenyamanan penghuni.[7].

2. METODE

Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan berupa kajian pustaka terhadap sumber-sumber bacaan yang relevan sehingga mampu menunjang dalam proses audit energi seperti mempelajari dan memahami mengenai konservasi energi listrik, perhitungan, teori mengenai mesin dan transformator yang menunjang dalam penyusunan penelitian.

Persiapan Proses Audit Energi

Kegiatan ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang dibutuhkan berkaitan dengan menyiapkan proses audit energi.

Survei Lapangan

Survei lapangan dilakukan untuk dapat mengevaluasi manajemen energi pada organisasi, melakukan verifikasi data sekunder, melakukan verifikasi data primer dan mengklarifikasi hasil survei.

Analisis Data Survei Lapangan

Aktifitas yang dibutuhkan dalam kegiatan analisis data antara lain :

- Melakukan analisis penerapan sistem manajemen energi
- Melakukan analisis data sekunder dan data primer
- Melakukan analisis peluang penghematan energi.

Analisis data dilakukan untuk mendapatkan kinerja pemanfaatan energi dan langkah yang diperlukan untuk peningkatan efisiensi energi. Output yang diperoleh antara lain: pengguna energi signifikan; intensitas energi; kecendrungan intensitas energi, korelasi intensitas dengan produksi atau parameter

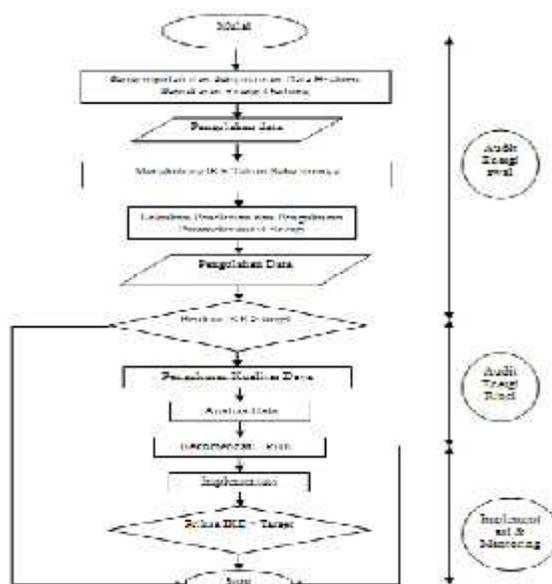
operasi; neraca energi; efisiensi/kinerja pemanfaatan energi; faktor yang mempengaruhi efisiensi energi; potensi penghematan energi; kajian tekno ekonomi (*cost benefit ratio*)

Laporan Audit Energi

Aktifitas yang dibutuhkan dalam membuat laporan audit energi antara lain:

- Menyusun konsep laporan audit energi
- Mempresentasikan konsep laporan akhir audit energi
- Membuat laporan akhir

Diagram alir proses penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Gambar berikut ini:



Gambar 1: Flowchart Penelitian

Perangkat Pengukuran Energi

Beberapa alat pengukuran konsumsi energi yang sering dipergunakan dalam pelaksanaan audit energi antara lain adalah:

- *Power Analyzer*, Secara umum, analisis daya digunakan untuk menjelaskan fluktuasi beban kVA yang terhubung dengan beban yang sebenarnya.

- *Clamp* pada *Tester Power*, Penjepit pada tester daya adalah pengukur perangkat listrik untuk menentukan Tegangan, Arus, Tegangan / arus puncak, efektif / reaktif / daya nyata
- (satu-fase atau 3-fase), Faktor Daya, Reaktivitas, sudut fasa, Frekuensi, deteksi Fase (3 - tahap), Tegangan / level harmonis arus (sampai 20).
- *Lux meter*, *Lux meter* digunakan untuk mengukur tingkat pencahayaan / tingkat kuat cahaya iluminasi.
- Pengukuran Kelembaban, Kelembaban meter adalah jenis instrumen audit energi yang digunakan untuk mengukur tingkat kelembaban.
- *Anemometer*, *Anemometer* adalah jenis instrumen audit energi yang digunakan untuk mengukur kecepatan aliran udara.
- *Manometer*, *Manometer* adalah alat audit energi yang digunakan untuk mengukur perbedaan tekanan antara dua titik pengukuran. *Manometer* biasa digunakan dalam pipa distribusi (udara, air dan gas), peralatan seperti kompresor dan pompa.
- *Sound meter*, *Sound meter* adalah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kebisingan dalam desibel (dB).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Survei Lapangan di Gedung B Politeknik Negeri Bengkalis

Kegiatan Survei Pengambilan Data:

1. Mengukur Data Arus, Tegangan, Frekuensi menggunakan Power Analyzer

2. Mengukur Temperatur Ruangan Kerja/Praktek
3. Pengukuran Penerangan/Pencahayaan di Ruang terbuka (Bengkel Mesin Perkakas). Mnggunakan flux meter
4. Pengukuran Penerangan/Pencahayaan di Ruang terbuka (Bengkel Mesin Kerja Bangku dan Plat). Mnggunakan flux meter
5. Pengukuran Penerangan/Pencahayaan di Ruang terbuka (Bengkel Mesin Kerja Bangku dan Plat). Mnggunakan flux meter
6. Mengukur Temperatur Ruangan Kerja/Praktek (Lab. Uji Bahan
7. Mengukur Kelembaban Ruangan Kerja/Praktek (Lab. Uji Bahan



Gambar 2. Pengambilan Data Dengan Power Analyzer



Gambar 3. Pengukuran Pencahayaan



Gambar 4. Pengukuran Temperatur

Analisis Dan Pembahasan

Apabila peluang hemat energi telah dikenali, selanjutnya perlu ditindak lanjuti dengan analisa peluang hemat energi, yaitu dengan cara membandingkan potensi perolehan hemat energi dengan biaya yang harus dibayar untuk pelaksanaan rencana penghematan energi yang disarankan. Penghematan energi pada bangunan gedung tidak dapat diperoleh begitu saja dengan cara mengurangi kenyamanan penghuni. Analisa peluang hemat energi dilakukan dengan usaha-usaha :

- a. Mengurangi sekecil mungkin penggunaan energi. (Mengurangi kW dan jam operasi).
- b. Memperbaiki kinerja peralatan.
- c. Penggunaan sumber energi yang murah

Audit Energi Awal

Audit energi awal dilakukan dengan menganalisis tingkat kuat penerangan, system tata udara setiap ruangan dan menghitung Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Listrik setiap lantai pada gedung B Politeknik Negeri Bengkalis. Konsumsi energi listrik suatu gedung dikatakan efisien jika tingkat kuat penerangan, sistem tata udara disetiap ruangan dan Intesitas Konsumsi Energi (IKE) Listriknya sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan. Dalam hal ini standar yang di gunakan adalah ASEAN-USAID sebesar $240 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun}$.

Analisis Tingkat Kuat Penerangan

Dari hasil penelitian diketahui bahwa sebageian besar aktifitas di gedung B Politeknik Negeri Bengkalis dilakukan pada siang hari. Dan ruang-ruangan di gedung B Politeknik Negeri Bengkalis masih menggunakan penerangan lampu karena dinding kaca sering di tutup hordeng pada waktu siang hari. Hanya di tempat tempat tertentu menggunakan penerangan alamiah.

Perbandingan tingkat kuat penerangan hasil pengukuran dengan standar yang sudah ditetapkan dalam SNI 03-6197-2000 untuk beberapa sampel ruangan dapat dilihat pada label berikut.

Tabel 1. Sampel Hasil Pengukuran Kuat Penerangan Cahaya di Gedung B

No	Ruangan	LUX	
		Terukur	Standar
1	Lab CNC 2 pk	208	350
2	Lab Uji Bahan 2 pk	186	350
3	Bengkel Bubut	157,8	350
4	Lab Gambar 2 pk rusak	216	350
5	Lab Fluida 1 pk tdk dingin	189	350
6	Bengkel Beton dan Kayu	167,3	350
7	Lab Desain 2 pk 1 krg dingin	178	350
8	Lab Pneumatic dan Hidrolic 2 pk	229	350
9	Bengkel Kerja Bangku	137,7	350
10	Ruang Kuliah 1 pk	148,3	350
11	Lab. Pengukuran 1 pk rusak	178	350
12	Ruang Jurusan 1 PK	168	350
13	Ruang Prodi 1 PK	174	350

Dari tabel 1 diketahui bahwa hampir semua ruangan yang ada di gedung B Politeknik Negeri Bengkalis, tingkat kuat penerangannya

berada dibawah standar yang telah ditetapkan dalam SNI 03-6197-2000.

Tabel 2.Sampel Hasil Pengukuran Temperatur Suhu di Gedung B

No	Ruangan	Kapasitas AC (PK)		Suhu (°C)	RH (%)
		Hitungan	Terpasang		
1	Lab CNC	3	2	29	59
2	Lab Uji Bahan	3	2	28	57
3	Bengkel Bubut	Blower	0	29	69
4	Lab Gambar	3	2	29	63
5	Lab Fluida	2	1	30	59
6	Bengkel Beton dan Kayu	Blower	0	28	57
7	Lab Desain	3	2	30	63
8	Lab Pneumatic dan Hidrolic	3	2	27	62
9	Bengkel Kerja Bangku	Blower	0	32	51
10	Ruang Kuliah	2	1	29	62
11	Lab. Pengukuran	2	1	30	60
12	Ruang Jurusan	1	1	28	64
13	Ruang Prodi	1	1	27	63

Dari tabel 2 diketahui bahwa suhu dan kelembaban udara pada ruangan ber-AC di gedung B Politeknik Negeri Bengkalis pada saat beban pendinginan minimum berkisar antara 28⁰C – 32⁰C dengan kelembaban 57% - 69%. Dari tabel 2 juga diketahui bahwa kapasitas sistem penyejuk udara (AC) berdasarkan analisis perhitungan pada setiap ruangan lebih besar jika dibandingkan dengan kondisi terpasang, hal tersebut menunjukkan bahwa suhu dan kelembaban udara disetiap ruangan di gedung B Politeknik Negeri Bengkalis pada saat

beban pendinginan maksimum tidak sesuai dengan standar. Kenyamanan suhu ruangan kurang tercapai bila dilihat dari *setting* suhu AC.

Audit energi awal dapat disimpulkan bahwa tingkat efisiensi konsumsi energi listrik di gedung B Politeknik Negeri Bengkalis masih di bawah standar 240 Kwh/m²/tahun. Dengan demikian bisa dikatakan nilai IKE masih efisien . Hal tersebut disebabkan karena tingkat kuat penerangan disebagian besar ruangnya masih dibawah standar yang ditetapkan dalam SNI 03-6197-2000.Selanjutnya kondisi suhu dan kelembaban udara disetiap ruangnya pada saat terjadi beban pendinginan maksimum tidak sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan.

4. KESIMPULAN

Hasil audit awal sebaiknya dilanjutkan dengan audit rinci karena masih dapat di temukan peluang-peluang efisiensi dan penghematan energi listrik yang lebih baik antara lain dari penataan sistem pencahayaan dan tata udara serta penataan sistem pembagian beban.

Karena keterbatasan instrumen audit, maka profil penggunaan energi di peroleh dari hasil pengukuran pengguna langsung energi listrik antara lain peralatan kerja, tata udara dan penerangan, sehinga hanya bisa dihitung konsumsi energi listrik total.

Sebagai bahan pembanding hasil penghitungan di peroleh dari besar pemakaian listrik yang terukur pada kWh meter PLN.

Dari pengukuran di temukan kondisi Beban tak seimbang pada pembagian beban sehingga berakibat adanya gangguan Trip pada MDP, losses dan tegangan sentuh.

Nilai IKE pada Gedung B Politeknik Negeri Bengkalis bila mengacu pada batas standar ASEAN-USAID di kategorikan masih sesuai standar.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan terselesainya paper ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bengkalis yang telah memebrikan dukungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Sujatmiko, "Penyempurnaan Standar Audit Energi Pada Bangunan Gedung". Bandung: Prosiding PPIS (2008).
- [2] Hary Apriyanto, "Audit Energi dan Analisis Pemilihan Alternatif Manajemen Energi Hotel dengan Pendekatan metode MCDMP romethee (Studi Kasus: Surabaya Plaza Hotel)", Surabaya: Jurusan Teknik Industri ITS, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (2011).
- [3] R. Salpanio, "Audit Energi Listrik pada Gedung Kampus Universitas Diponegoro Peleburan Semarang". Semarang: Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro (2010).
- [4] M. Santamoursts, E. Dascalaki, C. Balaras, A. Argiriou, A. Gaglia, "Energy Performance and Energy Conservation in Health Care Buildings in Hellas". Energy Conservations Management vol. 35 (1993) 293-305.
- [5] R. Setyodewanti, "Audit Energi untuk Pencapaian Efisiensi Penghematan Listrik di Gedung DPRD Tingkat II Kota Surabaya". Surabaya: Jurusan Teknik Industri ITS, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (2006).
- [6] Beggs, Clive. "Energy: Management, Supply and Conservation". Great Britain: Elsevier Ltd. (2009).
- [7] SNI 03-6169-2000. 31-03-2009.
- [8] DEPDIKNAS, "Pedoman pelaksanaan konservasi energi dan Pengawasan di lingkungan Depdiknas", Jakarta, Depdiknas. (2004)