

# Audit dan Rancangan Implementasi Sistem Manajemen Energi berbasis ISO 50001 di Universitas Brawijaya Malang

Fajaiyah Mulyani, Hadi Suyono., dan Rini Nur Hasanah

**Abstract**— This journal discusses Energy Audit and design of Implementation of ISO 50001 based Energy Management System in Brawijaya University of Malang. Audit results will be used as a reference for Best practices and energy efficiency efforts that are and will continue to be conducted by UB. From the result of an energy audit, the highest energy consumption intensity information is Ac 30%, others 22,84%, computer 17,94% and lighting and laboratory apparatus 12,83% and 12,45%. The research methodology is conducted by the survey. It aims to evaluate the use of electrical energy in the University of Brawijaya, as well as calculate the description of current and future electrical energy requirements to build the basics of energy management system leading to the international standard ISO 50001.

**Key Word** : Energy Audit, Energy Consumption intensity, SME design based on ISO 50001

*Jurnal ini membahas tentang Audit Energi dan perancangan Implementasi Sistem Manajemen Energi Berbasis ISO 50001 di universitas Brawijaya Malang. Hasil Audit akan digunakan sebagai acuan Best practices serta upaya-upaya efisiensi energi yang sedang dan akan terus dilakukan oleh Universitas Brawijaya. Dari Hasil audit energi diperoleh informasi intensitas konsumsi energi terbesar adalah Ac 30%, lain-lain 22,84%, komputer 17,94% serta penerangan dan alat laboratorium sebesar 12,83% dan 12,45%. Metodologi penelitian yang dilakukan dengan cara survey, Hal ini bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan energi listrik significant di Universitas Brawijaya, serta menghitung gambaran kebutuhan energi listrik saat ini dan yang akan datang hingga membangun dasar-dasar sistem manajemen energi yang mengarah ke standar internasional ISO 50001.*

**Kata Kunci** – audit energi, intensitas konsumsi energi, perancangan SME berbasis ISO 50001

## I. PENDAHULUAN

Sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan pola hidup masyarakat menyebabkan Konsumsi energi secara umum mengalami kenaikan. Konsumsi listrik nasional dalam kurun waktu tahun 2000-2014 mengalami pertumbuhan rata-rata 6,8% per tahun. Hal ini disebabkan meningkatnya pendapatan masyarakat dan rasio elektrifikasi sehingga penggunaan peralatan

Listrik seperti AC, mesin cuci, Kulkas, setrika, lampu, dan lainnya bertambah. Peningkatan konsumsi energi final sektor komersial mencapai 38,11 juta SBM dengan 78% berupa listrik yang digunakan sebagai penerangan, pendingin ruangan, dan lainnya [1].

Penggunaan energi listrik yang terus meningkat setiap tahunnya, memaksa setiap unit pemerintahan untuk bisa memajemen energi, termasuk Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Sesuai dengan instruksi menteri pendidikan dan kebudayaan RI No 1 tahun 2012 tentang Penghematan Energi dan Air di Lingkungan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, maka Rektor Universitas Brawijaya mengeluarkan Surat Tugas (ST) No.4536/UN10/PS2014 untuk melakukan audit energi sebagai langkah awal untuk manajemen energi dilingkungan Universitas Brawijaya Malang.

Partisipasi aktif Universitas Brawijaya dalam kegiatan Efisiensi energi merupakan langkah tepat dan strategis karena telah ikut menyukkseskan program Demand Side Management (DSM) dari pemerintah dan telah melaksanakan amanat UndangUndang Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi dan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional. Sebagai suatu universitas yang terkemuka di Indonesia, upaya dan kegiatan peningkatan efisiensi energi di Universitas Brawijaya ini berpeluang besar menjadi panutan dan contoh teladan, baik bagi masyarakat maupun universitas serta institusi-institusi pemerintah lainnya, karena potensi jumlah pemakai serta kelas total daya tersambungannya.

Best practices serta upaya-upaya efisiensi energi yang sedang dan akan terus dilakukan oleh Universitas Brawijaya tersebut dapat dimotivasi dan ditegaskan misalnya dengan pencaanaan pencapaian pengakuan dari lembaga sertifikasi independen, misalnya ISO 50001 terkait Energy Management Systems. Tag Line Green Campus, kegiatan Kajian Efisiensi Energi Listrik, yang dilakukan pada tahun anggaran 2015, dimaksudkan untuk mengevaluasi penggunaan energi listrik di Universitas Brawijaya, serta menghitung gambaran kebutuhan energi listrik saat ini dan yang akan datang hingga membangun dasar-dasar sistem manajemen energi yang mengarah ke standar internasional ISO 50001.

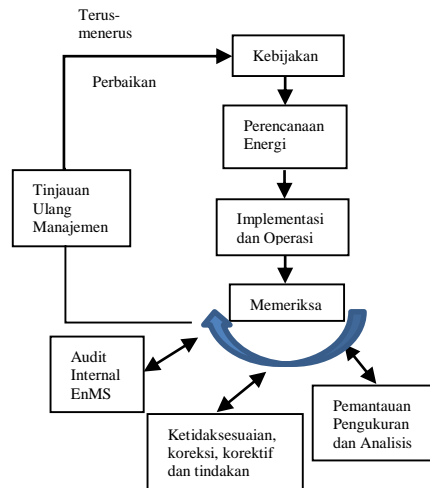
Oleh karena itu perlu diteliti dan dianalisis tentang Audit Energi dan Rancangan Implementasi sistem manajemen energi yang berbasis ISO 50001 sebagai tinjak lanjut aksi plan 2018 dilingkungan Universitas Brawijaya. ISO 50001 ini membahas tentang sistem manajemen energi secara keseluruhan, sehingga dalam

manajemen energi tersebut Universitas Brawijaya Malang punya standart yang bisa dilakukan secara terus menerus yang selanjutnya akan digunakan untuk efisiensi energi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Manajemen Energi

Sistem manajemen energi ENMs adalah proses perbaikan yang terus menerus oleh PDCA lingkaran. Model pengelolaan energi membutuhkan untuk membangun kebijakan energi dan perencanaan energi di jelas dan spesifik. Perencanaan energi harus dibuat input, output, dan menentukan potensi konservasi energi untuk meningkatkan efisiensi sistem. Model sistem manajemen energi juga mengharuskan untuk membuat audit internal ENMs oleh pemantauan, pengukuran dan analisis, serta selama proses pemeriksaan perlu mengetahui ketidaksesuaian, koreksi, tindakan korektif dan preventif dalam sistem manajemen energi yang berkelanjutan. Semua tahapan proses manajemen energi harus ditinjau, diperiksa dan membuat perbaikan yang diperlukan tepat waktu.



Gambar 1. Energi model sistem manajemen ISO 50001 berikut: standard 2011

2.2 Audit Energi

Audit energi secara sederhana dapat didefinisikan sebagai sebuah proses untuk mengevaluasi dimana sebuah bangunan atau plant dapat menggunakan energi, dan mengidentifikasi peluang untuk mengurangi konsumsi (Thuman, 2007:1). Pelaksanaan audit energi dapat dikelompokkan dalam beberapa metode. Klasifikasi audit energi terdiri dari :

- a. Audit energi Singkat (*Walk Through Audit*)
- b. Audit Energi Awal (*Preliminary Energy Audit*)
- c. Audit Energi Rinci (*Detailed Energy Audit or Full Audit*)

2.2.1 Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) sangat diperlukan dalam perhitungan untuk mengetahui tingkat efisiensi energi suatu gedung. Untuk mengetahui tingkat efisiensi energi dapat dilakukan dengan membandingkan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) gedung dengan standar Intensitas Konsumsi Energi (IKE) yang telah ditetapkan di Indonesia.

IKE dapat dituliskan dalam persamaan :

$$IKE \left( \frac{kWh}{M^2} \right) = \frac{Total\ energy\ Consumption(kWh)}{Total\ Area\ (M^2)} \quad (2-1)$$

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh ASEAN – USAID pada tahun 1992 diperoleh standar IKE untuk bangunan komersial seperti pada tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Standar IKE berdasarkan penelitian ASEAN-USAID

NO	Klasifikasi	IKE (kWh/m <sup>2</sup> /tahun
1.	Perkantoran	240
2.	Pusat Perbelanjaan	330
3.	Hotel	300
4.	Rumah Sakit	380

Pedoman nilai standar IKE untuk bangunan di Indonesia telah ditetapkan dalam pedoman pelaksanaan konservasi energi listrik dan pengawasannya di Lingkungan Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia seperti pada tabel berikut.

Tabel.2 Standar IKE gedung yang direkomendasikan

Ruangan Dengan AC		Ruangan Tanpa AC	
Kategori	(kWh)/m <sup>2</sup> /bulan	Kategori	(kWh)/m <sup>2</sup> /bulan
Sangat Efisien	4,17 – 7,92	Efisien	0,87 – 1,67
Efisien	7,93 – 12,08	Cukup efisien	1,67 – 2,50
Cukup Efisien	12,08 – 14,58	Tidak Efisien	2,50 – 3,34
Cenderung tidak efisien	14,58 – 19,17	Sangat Tidak Efisien	3,34 – 4,17
Tidak Efisien	19,17 – 23,75		
Sangat Tidak Efisien	23,75 – 37,50		

2.2.2 Efisiensi Energi pada peralatan Listrik

Pemakaian peralatan listrik merupakan komponen utama yang berpengaruh terhadap besar kecilnya konsumsi energi pada suatu gedung. Dengan melakukan proses audit energi dengan cara mengefisienkan penggunaan energi diharapkan mampu mengurangi biaya operasi penggunaan energi dan dapat meningkatkan kualitas pemakaian peralatan listrik. Peralatan listrik yang berkontribusi besar dalam penggunaan energi listrik, antara lain beban penerangan, beban AC, dan motor listrik.

Persamaan untuk menghitung kuat penerangan lampu, yaitu :

$$E = \frac{1}{D^2} \quad (2-2)$$

dimana

E = tingkat pencahayaan (lux)

I = fluks cahaya (lumen)

D = luas ruangan (m<sup>2</sup>)

Peralatan tata udara ini direkomendasikan untuk memenuhi kriteria dan efisiensi minimum seperti pada tabel berikut :

Tabel.3 Efisiensi minimum dari peralatan tata udara

Equipment Type	Capacity unit (Btu/h)	Sub category	minimum Efficiency (declared with COP)
Air Conditioning	< 65.000	System split	2,6
		Package System	2,5
	≥ 65.000 < 135.000	System split dan single package	2,5
		≥ 135.000 < 240.000	System split dan single package

$\geq 240.000 < 760.000$	System split dan single package	2,5
$\geq 760.000$	System split dan single package	2,4

### 2.3 Peluang penghematan energi (PPE)

Peluang Penghematan Energi (PPE) dapat diketahui dari hasil perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dibandingkan dengan IKE standar yang telah ditetapkan. Apabila nilai IKE hasil perhitungan lebih rendah dari nilai IKE standar maka dapat dikatakan konsumsi energi dalam batas normal.

Proses penghematan dapat dilakukan dengan cara :

1. Menggunakan sumber energi alternatif yang lebih efisien dan murah
2. Memperbaiki kinerja peralatan dan mengurangi penggunaan peralatan listrik (daya dan waktu operasi)
3. Menggunakan peralatan listrik yang hemat energi.

Target penghematan sesuai dengan Permen ESDM No. 13 tahun 2012 di gedung pemerintahan menggunakan rumus sebagai berikut ini :

$$\text{Penghematan Tenaga Listrik} = \frac{\text{kWh Base Line}}{\text{kWh Tahun Berjalan}} \times 100\% \quad (2-3)$$

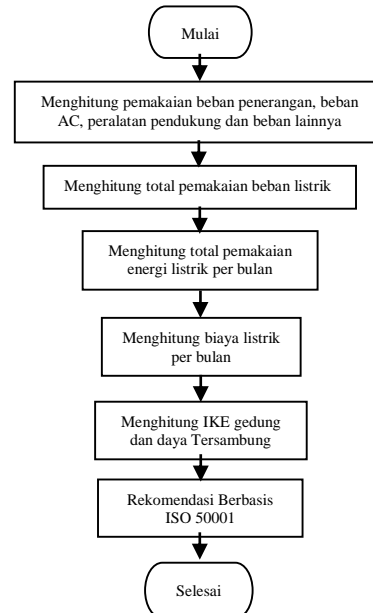
$$\text{Penghematan Biaya TL} = \frac{\text{Biaya Tenaga Listrik Base Line}}{\text{Biaya Tenaga Listrik tahun berjalan}} \times 100\% \quad (2-4)$$

### 2.4 ISO 50001

International Organization for Standardization (ISO) tahun 2011 merilis ISO 50001, yaitu sebuah standar untuk sistem manajemen energi. Pada awalnya ISO 50001 berasal dari permintaan sebuah lembaga di bawah naungan PBB yaitu United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), terkait adanya standar manajemen energi yang berlaku secara internasional. Kemudian pada tahun 2008, ISO membentuk sebuah komite proyek bernama ISO/PC 2424 – Energi Management, untuk mengembangkan standar tersebut. Setelah melalui proses yang panjang dan melibatkan seluruh pakar yang ada di forum internasional, akhirnya pada tanggal 17 juni 2011 International Organization for Standardization (ISO) meluncurkan standar baru ISO 50001 : 2011 – Energy Management Systems – Requirement with guidance for use di Geneva International Conference Centre, Switzerland. Acara peluncuran ini dihadiri oleh 200 peserta dari berbagai Negara dimana diantaranya adalah 100 pakar dari 45 negara yang berpartisipasi dalam pengembangan standar ISO 50001 ini. Terdapat tujuh persyaratan utama ISO 50001 : 2011 yaitu : General Requirements (Persyaratan Umum), Management Responsibility (Tanggung jawab manajemen), Energy Policy (Kebijakan Energi), Energy Action Plan (Perencanaan Aksi Energi), Implementation and operation (Pelaksanaan dan Operasi), Performance Audit (Kinerja Audit), Management Review (Peninjauan kembali manajemen)

## III. METODELOGI PENELITIAN

Kegiatan menjelaskan tentang metode dan langkah dalam penyelesaian permasalahan dan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini. Jenis dan cara memperoleh data (Primer dan Sekunder), variable, proses pengolahan data serta analisisnya.



Gambar 2. Diagram alir proses perhitungan parameter audit energi dan Rekomendasi ISO 50001

## IV. HASIL Dan PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan sampling di 24 gedung, sedangkan untuk gardu APP sebagai sampling dipilih 4 gardu. Dalam penelitian ini ada dua kelompok data yang dibutuhkan, pertama adalah data primer yang diperoleh dari hasil survey dan yang kedua adalah data sekunder yang berupa dokumen yang ada di Universitas Brawijaya Malang.

### 4.1 Data-Data Survey dan Perhitungan

Tabel 4 Kategori Indeks Konsumsi Energi (IKE) per kelompok ruang berdasarkan fungsinya di 24 Gedung Kuliah

Fungsi Ruang	Luas Ruang [m <sup>2</sup> ]	Daya Total [W]	Energi Total [kWh]	IKE	Klasifikasi berdasarkan kriteria IKE
Fasilitas Umum	18766,9	233923,2	1499,7	1,758	Sangat Efisien
Tata Usaha	9423,68	469907,16	404,948	9,436	Efisien
Ruang Bersama	13104,36	269829	2186,02	3,67	Sangat Efisien
Laboran	5722,54	64220,19	3566,09	13,71	Cukup Efisien
Ruang Kuliah	11300,6	8558	15188,3	29,57	Cenderung Tidak Efisien
Jumlah	58318,2	2031534,3	26482,1	13,62	Cukup Efisien

Tabel 5. Kategori Indeks Konsumsi Energi (IKE) per kelompok ruang berdasarkan fungsinya di Gedung Rektorat Baru

Fungsi Ruang	Luas Ruang [m <sup>2</sup> ]	Daya Total [W]	Energi Total [kWh]	IKE	Klasifikasi berdasarkan kriteria IKE
Tata Usaha	2300,706	207342,9	1546,279	20.163	Tidak Efisien
Ruang Bersama	806,588	73247,5	454,194	16.893	Cenderung Tidak Efisien
Fasilitas Umum	2722,186	55176	282,080	3.109	Sangat Efisien
Jumlah	5829,48	335766,4	2283	40.165	

Tabel 6. Kategori Indeks Konsumsi Energi (IKE) per kelompok ruang berdasarkan fungsinya di Gedung Rektorat Lama

Fungsi Ruang	Luas Ruang [m <sup>2</sup> ]	Daya Total [W]	Energi Total [kWh]	IKE	Klasifikasi berdasarkan kriteria IKE
Fasilitas Umum	852,8	6877	33,09	1.16	Sangat Efisien
Tata Usaha	1547,384	81481,9	303,82	5.89	Sangat Efisien
Ruang Bersama	223,092	17971.4	111,38	14.98	Cenderung Tidak Efisien
Laboran	64,16	14209	27,00	12.62	Cukup Efisien
Ruang Kuliah	0	0	0,00	0.00	-
Jumlah	2687,436	120539,3	475,28	34.66	

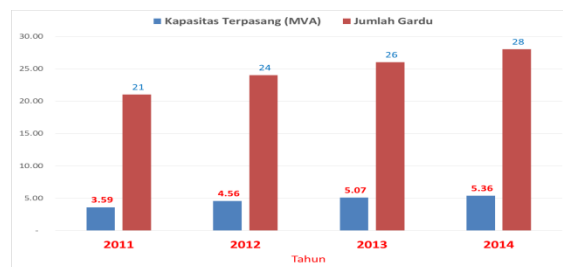
#### 4.2 Analisis Tren perkembangan Sambungan Gardu APP di UB

Saat ini, kebutuhan daya listrik untuk keseluruhan beban di kampus Veteran Universitas Brawijaya dicatu dari 28 buah gardu distribusi, sebagaimana ditunjukkan pada **Error! Reference source not found.** Pada tabel ditunjukkan no ID pelanggan (IDPEL), golongan tarif, daya tersambung, nama gardu, serta alamat gardu. Total daya tersambung keseluruhan adalah sebesar 5.355,350 VA. Dari gardu APP yang ada paling banyak adalah gardu dengan golongan tarif S2/TR dengan daya 197,000VA, yaitu sebanyak 13 gardu. Berikutnya adalah gardu dengan golongan tarif S2/TR dan B2/TR yaitu sebanyak 3 Gardu APP. Gardu APP dengan golongan tarif S2/TR juga dengan daya 2,200VA sebanyak 2 buah, sedangkan untuk daya lainnya seperti 1,110,000VA dan yang lainnya adalah sebanyak 1 buah gardu APP. Dilihat dari kategori golongan tarif dan jumlah gardu pada golongan yang ada, gardu APP yang ada di Ub dibagi menjadi 6 golongan. Yang paling banyak adalah golongan S2/TR yaitu sebanyak 19 buah gardu..

Berdasarkan data yang diperoleh dari PT. PLN (Persero) didapatkan data tagihan listrik keseluruhan gardu untuk 4 tahun terakhir (tahun 2011 s.d. tahun 2015). Perkembangan sambungan Gardu APP dan penggunaan energi listrik selama 4 tahun tersebut diberikan pada Tabel 7 dan Gambar 4. Sedangkan persentase kenaikan kapasitas daya terpasang dan pemakaian energi diberikan pada Tabel 8 dan Gambar 5.

Tabel 7 Trend Perkembangan Sambungan Gardu APP dan Penggunaan Energi

Tahun	Jumlah Gardu	Kapasitas Terpasang (MVA)	Pemakaian Energi (GWH)	Kenaikan Kapasitas Terpasang (%)	Kenaikan Pemakaian Energi (%)
2011	21	3.59	6.35	-	-
2012	24	4.56	7.88	26.90%	24.02%
2013	26	5.07	9.18	11.17%	16.52%
2014	28	5.36	9.28	5.70%	1.07%
Rata-rata kenaikan (%)				10.94%	10.40%



Gambar 4. Perkembangan Kapasitas Terpasang dan Jumlah Gardu

#### 4.3 Analisis Tren perkembangan Tagihan Energi Listrik

Dengan base line tahun 2011, maka perkembangan daya tersambung APP dan pemakaian energi listrik, maka secara rata-rata perkembangannya sebanyak 10.94% untuk kapasitas gardu terpasang, dan 10.40% untuk penggunaan energi listriknya. Kenaikan tertinggi terjadi pada tahun 2012, dengan persentase 26.90% untuk kapasitas APP dan 24.02% untuk kenaikan pemakaian energi listrik. Berdasarkan dari data

yang ada, pada tahun 2012 banyak bangunan baru sedang dilakukan pembangunan seperti sebagai berikut:

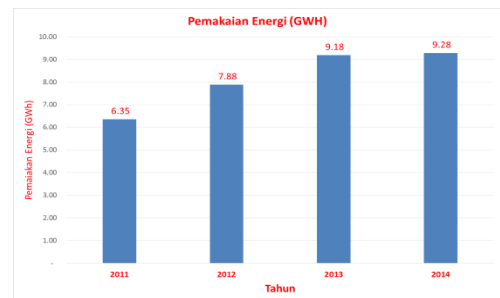
- Tahun 2012: Pembangunan gedung FE, Gedung Balai Senat, Gedung Fisip 1, Gedung Teknik Industri, Penggunaan Gedung FT Dekanat, Masjid Raden Patah, Gedung TP, Gedung OR Pertamina, Gedung GYM,
- Tahun 2013: Gedung Inbis, Gedung Fisip 2, dan Masjid Raden Patah
- Tahun 2014: Gedung PTIIK, Masjid Raden Patah

Kenaikan terendah adalah dari tahun 2013 ke 2014, dimana kenaikan daya tersambung adalah dalam 5.7% sedangkan kenaikan pemakaian energinya hanya dalam 1.07%. Ini dapat dijelaskan bahwa pembangunan gedung baru sudah banyak yang selesai sehingga penggunaan energi sudah mulai stabil.

Tagihan energi listrik untuk 4 tahun terakhir diberikan pada Tabel 10 dan Gambar 6. Tagihan tertinggi terjadi pada tahun 2014 dengan jumlah tagihan dalam satu tahun adalah Rp. 8.23Milyar. Berdasarkan analisis kenaikan biaya rata-rata kenaikan pembayaran energi listriknya adalah rata-rata dalam 16.19%/tahun. Namun demikian trip dasar energi listrik juga mengalami beberapa kali penyesuaian harga sejak tahun 2011.

Tabel 8 Trend Perkembangan Tagihan Energi Listrik

Tahun	Tagihan Listrik (Milyar Rp)	Kapasitas Terpasang (VA)	Pemakaian Energi (kWH)	Tagihan Listrik (Rp)
2011	4.60	-	-	-
2012	5.65	26.90%	24.02%	22.84%
2013	7.31	11.17%	16.52%	29.40%
2014	8.23	5.70%	1.07%	12.50%
Rata-rata kenaikan (%)		10.94%	10.40%	16.19%



Gambar 5 Pemakaian Energi UB untuk 4 tahun Terakhir



Gambar 6 Perkembangan Tagihan Energi Listrik UB untuk 4 Tahun Terakhir

Berdasarkan analisis tren perkembangan daya tersambung dan penggunaan energi listrik pada setiap tahunnya, maka perkembangan energi pada tahun

mendatang adalah 10% dari basis tahun sebelumnya. Dengan kata lain, kebutuhan energi pada tahun 2015 ini akan mengalami peningkatan sebesar 10% dibandingkan dengan tahun 2014.

#### 4.4 Analisis Tren Peningkatan Jumlah Civitas UB terhadap Konsumsi Energi

Menurut data yang diperoleh dari Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Informasi Universitas Brawijaya (PPTI UB), jumlah mahasiswa, Dosen dan karyawan 4 tahun terakhir mulai tahun 2011- 2014.

Tabel 11 Trend Peningkatan Jumlah Civitas UB

Tahun	Jumlah Mhs	Jumlah Dosen	Jumlah Karyawan	Jumlah	%Kenaikan
2011	40,263	1,845	938	43,046	-
2012	51,554	1,845	938	54,337	20.78%
2013	59,397	1,845	938	62,180	12.61%
2014	62,655	1,845	938	65,438	4.98%

Trend peningkatan civitas akademika Universitas Brawijaya (Mahasiswa, Dosen dan karyawan) tertinggi ditahun 2012 sebesar 20.78% dan terendah, tahun 2014 sebesar 4.98%. Hal ini disebabkan daya tampung mahasiswa meningkat dengan tajam di tahun 2012 dengan dibukanya beberapa prodi baru dilingkungan Universitas Brawijaya sedangkan di tahun 2014 daya tampung relatif ada kenaikan sedikit. Ini sangat relevan dengan pemakaian energi listrik yang naik setiap tahunnya.

#### 4.6 Rancangan Kebijakan di Universitas Brawijaya Malang

Aspek-aspek yang perlu dilakukan untuk Rancangan Implementasi Sistem Manajemen Energi berbasis ISO 50001 meliputi : Kebijakan Energi Universitas Brawijaya, Perencanaan Dalam Manajemen Energi, Prinsip Penghematan Energi pada Bangunan Gedung, Melaksanakan rencana manajemen Energi, Mengevaluasi dan pelaporan Manajemen dengan Mengacu pada temuan-temuan. Secara Umum Rancangan Kebijakan berbasis ISO 50001 di Universitas Brawijaya Malang sebagai berikut :

##### Komitmen

Universitas Brawijaya Malang berkomitmen untuk melaksanakan best Practice dalam efisiensi energi dan konservasi di seluruh wilayah kampus. Sehingga tercipta kondisi kampus yang kondusif dan berkelanjutan dalam pembelajaran, penelitian, pengabdian, pengembangan intelektual serta inovasi teknologi Sistem Manajemen Energi berbasis ISO 50001.

#### 4.6.2 Rancangan Perencanaan Dalam Manajemen Energi

Perencanaan energi adalah inti dari sistem manajemen energi. Secara umum perencanaan energi dilakukan dengan menggunakan pendekatan terpadu (integrated) yaitu dengan mempertimbangkan baik penyediaan pasokan energi dan peran efisiensi energi dalam mengurangi perencanaan permintaan. Perencanaan Energi berbasis ISO 50001 meliputi :

Tabel 12. Kegiatan Perencanaan SME di UB

Kegiatan Perencanaan	Aksi Perencanaan
Tinjauan Energi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penyuluhan terhadap sivitas akademika UB tentang efisiensi energi</li> <li>2. Penetapan Sasaran untuk Konsumsi energi signifikan seperti Ruang yang IKE nya dibawah efisien seperti Laboratorium, tata usaha, ruang bersama dan fasilitas umum serta gedung Rektorat</li> <li>3. Penggantian Lampu penerangan, AC, Komputer dan printer</li> <li>4. Sumber energi dengan perubahan Panel Bisnis ke panel sosial</li> <li>5. Biaya tarif listrik mengacu pada biaya terendah padatahun 2011</li> <li>6. Audit energi dilaksanakan 3x dalam setahun</li> <li>7. Hasil temuan audit sebelumnya menjadi acuan dalam perbaikan</li> </ol>
Indikator Energi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jam operasional untuk kantor, laboratorium, bengkel,tata usaha, ruang bersama dan perkuliahan di tentukan sesuai dengan kebutuhan aktivitas</li> <li>2. Batasan kinerja energi disesuaikan dengan jam kerja yang telah ditetapkan oleh Team Manajemen UB</li> <li>3. Kebutuhan energi ditetapkan sesuai dengan kebutuhan energi berjalan</li> </ol>
Base Line Energi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mencari Faktor pendorong konsumsi energi yang mengacu pada tingkat keterkaitan energi</li> <li>2. Base line energi ditentukan berdasarkan hasil audit sebelumnya</li> </ol>
Penetapan Target Penghematan Energi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengurangan beban Listrik di malam hari (23,35%)</li> <li>2. Penggantian lampu jenis TL T8 450 Watt dengan lampu jenis TL T5 28 Watt (2.02%) difokuskan pada lampu yang menyala lama serta daya yang besar.</li> <li>3. Penggunaan AC yang lebih efisien(20.87%)</li> <li>4. Retrofit refrigerant hidrokarbon (16,7%) difokuskan pada waktu nyala yang lama, usia tua dan kinerja yang rendah.</li> <li>5. Pembenahan sistem perawatan AC dan penerangan(5%)</li> <li>6. Penggantian kabel (rewiring) pada daerah-daerah yang mengalami beban berlebihan &amp; tidak seimbang, dan rawan terhadap hubungan pendek.</li> <li>7. Pembentukan Gugus manajemen Energi disetiap Fakultas</li> </ol>
Rencana Aksi Peningkatan Kinerja energi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membuat Prioritas penghematan energi (investasi tanpa biaya, rendah, menengah dan investasi biaya tinggi)</li> <li>2. Membuat rentang waktu Rencana Aksi berdasarkan target penghematan energi</li> <li>3. SDM pelaksana rencana Aksi sesuai dengan kompetensi yang dimilikinya</li> <li>4. Pendanaan ditentukan sesuai dengan budget yang ditetapkan</li> <li>5. Peningkatan Kinerja Energi ditetapkan dengan kriteria Efisien.</li> </ol>

#### 4.6.3 Rancangan Penghematan Energi

Rancangan Penghematan Energi sesuai dengan perencanaan Manajemen Energi di UB sebagai berikut :

Tabel 13. Rancangan Penghematan Energi

Penghematan Energi	Aktivitas	Target
Investasi tanpa biaya	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peningkatan kesadaran civitas akademika UB terhadap penghematan energi</li> <li>2. Pengaturan beban penerangan dan peralatan non AC</li> <li>3. Pengaturan beban pendinginan AC</li> <li>4. Pengaturan jam pengoperasian AC</li> <li>5. Pengaturan jam Operasional aktifitas UB</li> <li>6. Pengaturan pencahayaan Ruang (untuk proyek baru bisa menggunakan perencanaan dialux)</li> </ol>	5%
Investasi Biaya Rendah	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perbaikan servis pemeliharaan dan perawatan AC</li> <li>2. Pemerataan beban listrik : AC, Penerangan dan wiring</li> <li>3. Pengaturan beban AC</li> <li>4. Perbaikan armature untuk penerangan</li> <li>5. Implementasi Ballast Elektronika</li> <li>6. Pengaturan Beban kelistrikan yang seimbang</li> <li>7. Retrofit Freon Hidrokarbon pada 2 unit AC terbesar disetiap ruangan yang terindikasi boros</li> </ol>	5-10%
Investasi Menengah	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Retrofit Freon Hidrokarbon AC pada semua wilayah UB</li> <li>2. Pemasangan Lampu Hemat Energi secara bertahap</li> <li>3. Pengaturan beban listrik dengan mengeliminasi beban yang tidak seimbang</li> <li>4. Penambahan control panel dan sistem metering pada sebagian panel dengan beban besar</li> </ol>	10-25%
Investasi Biaya Tinggi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemasangan Lampu Hemat Energi disisa area yang belum terpasang</li> <li>2. Pemasangan Timer Control &amp; Auto Timed Swich off pada penerangan esensial</li> <li>3. Pengaturan beban listrik dengan mengeliminasi beban yang tidak seimbang secara keseluruhan</li> <li>4. Pembenahan control panel dan Sistem pembenahan disemua bagian gardu Panel</li> <li>5. Penurunan golongan tariff bisnis ke sosial untuk IDPEL ID PEL: 513110750011, IDPEL: 513110762526 dan IDPEL: 513110790394</li> </ol>	5-10%

#### 4.6.4 Rancangan Pelaksanaan Rencana Manajemen Energi

Rancangan pelaksanaan Rencana Manajemen energi dilakukana beberapa tahapan sebagai berikut :

Tabel 14. Rancangan Pelaksanaan Rencana SME

Tindakan	Penghematan	Komikasi
Penghematan Energi pada peralatan Listrik (printer, komputer, Faximile, Fotocopy, kulkas, heater, dispenser)	15%	Off line dan On-line
Peningkatan Kesadaran Civitas akademika UB tentang Hemat Energi	5%	Off line dan On-line
Penghematan energi untuk ventilasi dan AC Split	45%	Off line dan On-line
Penghematan energi untuk Penerangan	30%	Off line dan On-line

#### 4.6.5 Rancangan Evaluasi dan Pelaporan Sistem Manajemen Energi

Pengawasan terhadap pelaksanaan program penghematan energi ini dilakukan dalam rangka proses perbaikan program penghematan energi untuk periode selanjutnya. Dalam tahap ini perlu dilihat:

1. Penurunan penggunaan listrik, meliputi tenaga listrik (kWh) dan biaya listrik (Rp)
2. Program yang berhasil dijalankan
3. Program yang belum berhasil dijalankan
4. Kendala pelaksanaan program

Dalam Peraturan Menteri ESDM No. 13 Tahun 2012, telah dikembangkan sebuah format sederhana yang dapat digunakan oleh instansi pemerintah untuk memantau penggunaan listrik pada tahun berjalan. Pemantauan tersebut dilakukan dengan membandingkan penggunaan listrik terhadap Baseline, yaitu tagihan listrik dan pemakaian rata-rata listrik selama 6 bulan kedepan.

#### V. KESIMPULAN

Analisis Audit Energi secara berkala dibutuhkan untuk perbaikan kinerja energi yang ada di universitas Brawijaya Malang. Beberapa temuan yang hasil audit seperti masih banyak fungsi ruangan Laboratorium yang masuk katategori Sangat tidak efisien menjadi prioritas dalam perbaikan secara bertahap dan continue. Selain itu konsumsi signifikan pada AC, Penerangan Komputer, printer, dll juga menjadi acuan dalam penghematan energi. Rancangan Manajemen energi yang berbasis ISO 50001 mengacu pada UU No 14 tahun 2012 dilakukan dengan cara membuat kebijakan, perencanaan manajemen energi, prinsip penghematan energi, pelaksanaan rencana energi, mengevaluasi manajemen energi dengan acuan temuan-temuan hasil audit serta menjau ulang manajemen energi yang berlaku.

#### REFERENSI

- [1] Adriana J. González, et al., 2012. Energy Efficiency Improvement In The Cement Industry Through

- Energy Management. 978-1-4673-0285-2/12-IEEE
- [2] A. Magrini, L. Gobbi, F.R.d Ambrosia., 2016. *Energy Audit of Public Building; the energy consumption of a university with modern and historical Building, Some Result*. Energy Procedia 101 ( 2016 ) 169 – 175
- [3] Arden Wessels., 2011. ENERGY MANAGEMENT SYSTEM IMPLEMENTATION AT TOYOTA SA., Proceedings of the 8th Conference on the Industrial and Commercial Use of Energy
- [4] Harapajan Singh, At All., 2013. Electrical Energy Audit In A Malaysian University - A Case Study. IEEE
- [5] Huy Anh QUYEN and Tan Thanh Tung LE., 2012. The Energy Management According to ISO 50001:2011 Standard and AEMAS Scheme Feasibly Implement in Viet Nam. 978-1-4673-4584-2/12-IEEE
- [6] Ilze Dzene, Ilze Polikarpova, Liga Zogla., 2015. *Application of ISO 50001 for Implementation of sustainable energy action Plans. International Scientific Conference "Environmental and Climate technologies-Conect 2014*.
- [7] Karlis Beihmanis, Marika Rosa., 2016, "Energy Management System Implementation in Latvian Municipalities : from teory to practice" Energy Procedia 66-70
- [8] K. Hassouneh, A. Al-Salaymeh and J. Qoussous, 2014 "Energy Audit, An Approach to apply the Concept of Green Building for a Building in Jordan" Architecture Engineering Department, faculty of Engineering and Technology, the University of Jordan Amman.
- [9] Outlook energi indonesia., 2016. sekretariat jendral dewan energi indonesia, issn 2527-3000
- [10] Paul G. Ranky., 2014. Sustainable Energy Management and Quality Process Models Based on ISO50001: 2011 The International Energy Management Standard
- [11] Peraturan Menteri ESDM RI No 13 tahun 2012, *Penghematan Pemakaian Energi Listrik*
- [12] Peraturan Menteri ESDM RI No 14 tahun 2012, *Manajemen Energi*
- [13] SNI 03-6197-2000, KONVERSI ENERGI PADA SISTEM PENCAHAYAAN
- [14] SNI 6196-2011, *PROSEDUR AUDIT ENERGI PADA BANGUNAN GEDUNG, BADAN STANDARISASI NASIONAL*
- [15] THORSTEN FIEDLER, AT ALL., 2012. ENERGY MANAGEMENT SYSTEMS ACCORDING TO THE ISO 50001 STANDARD – CHALLENGES AND BENEFITS. 978-1-4673-1810-5/12.IEEE
- [16] UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NO. 30 TAHUN 2007, TENTANG ENERGI
- [17] UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NO. 30 TAHUN 2009, TENTANG KETENAGALISTRIKAN