



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Studi Literatur

Untuk melakukan Tugas Akhir ini diperlukan studi literatur untuk mencari referensi – referensi dari teori yang bersangkutan seperti dari buku-buku, jurnal maupun dari berbagai sumber-sumber lain nya.

Dalam hal audit energi pada suatu gedung penelitian yang dilakukan saat ini tentunya bukanlah penelitian yang pertama, telah banyak sebelum nya penelitian yang dilakukan tentang audit energi, namun pada setiap penelitian tersebut terdapat beberapa perbedaan, seperti pada proses audit, kapasitas gedung yang di audit, dan juga metode yang di lakukan pada saat audit.

Penelitian terdahulu tentang Audit Energi telah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya yaitu :

Untoro, dkk (2014). Megenai “Audit Energi dan Analisa Penghematan Konsumsi Energi pada Sistem Peralatan Listrik di Gedung Pelayanan UNILA dengan menggunakan metode Konservasi Energi. Penelitian ini menganalisa pemakaian energi listrik pada tiap-tiap gedung di UNILA dengan memakai alat ukur dengan metode perhitungan konsumsi energi pada suatu ruangan gedung dan bangunan. Hasil penelitian ini, didapatkan IKE pada gedung-gedung tersebut. Gedung perpustakaan bernilai IKE nya 34,31 kWh/m²/Tahun, hal ini dapat diindikasikan bahwa pada penggunaan energi listriknya setiap gedung sudah sangat efisien karena standar IKE pada gedung perkantoran adalah 240 kWh/m²/Tahun.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Septian, dkk (2013). Mengenai “Audit Energi dan Analisa Peluang Hemat Energi pada Bagunan Gedung PT.X “Penelitian ini menganalisa tentang hasil perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) yang mana untuk mengetahui tingkat efisien penggunaan energi listrik pada Gedung PT.X serta dapat menggantikan lampu-lampu yang mati pada sejumlah titik pencahayaan dan Data dari sampel ruangan ber AC memiliki nilai IKE sebesar 4,309 kWh/m²/bulan yang tergolong sangat efisien menurut pedoman pelaksanaan konversi energi listrik dan pengawasannya di lingkungan Departemen Pendidikan Nasional.

Mulyadi, dkk (2013). pada analisis audit energi untuk pencapaian efisiensi penggunaan energi di gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah sebagai upaya nyata untuk penghematn energi dengan cara audit energi. Masalah pemadaman bergilir yang banyak terjadi di Indonesia menyebabkan banyak daerah yang tidak mendapatkan kesempatan aliran listrik dari PT. PLN (Persero). Metode yang digunakan adalah berpedoman pada SNI 03-6196-2000 tentang prosedur audit energi pada bangunan gedung serta diperinci dalam SNI 03-6390-2000 tentang konversi energi pada sistem tata udara. Kesimpulan dari penelitian ini adalah audit energi harus dilakukan secara sistematis merujuk pada ketentuan prosedur energi SNI 03-6196-2000. Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dan sistem tata udara di gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia termasuk kriteria efisien serta rekomendasi yang harus dipenuhi adalah pada pemasangan filter untuk memperbaiki nilai distorasi harmonisa arus pada gedung tersebut.

Sulistyowati, (2012). dalam jurnal ELTEK dengan judul “Audit Energi untuk Efisiensi Pemakaian Energi Listrik”. Audit energi adalah teknik yang dipakai untuk menghitung besarnya konsumsi energi pada bangunan gedung dan mengenali cara-cara untuk penghematannya. Dari data pengukuran sampel daya didapatkan karakteristik selama 2 hari, dimana tren pemakaian daya pada saat beban puncak jam 07:34 sampai dengan jam 14:00 wib sudah mencapai beban maksimal (98,88 %) atau mendekati daya tersambung. Dengan pembebanan yang sudah maksimal terhadap trafo terpasang dapat memperpendek usia pemakaian trafo itu sendiri.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
UIN Suska Riau
Sultan Syarif Kasim Riau

Achmad Solichan (2010). Kasus yang terjadi di kampus Kasipah yaitu pemakaian energi listrik dibatasi oleh daya listrik yang terpasang yaitu hanya 22 kVA. Standar IKE 240 kWh/m²/tahun bila kita breakdown per hari menjadi :

Pemakaian perjam = $240 : (365 \times 24) = 0,028 \text{ kW/m}^2 = 28 \text{ W/m}^2$ Dengan kata lain untuk ruang ukuran 35 m² akan memakai daya 980 watt secara flat dalam setiap hari. Daya yang dibutuhkan untuk ruangan kelas standar dengan AC 1 pk, PC komputer dan LCD proyektor dibutuhkan minimal 1500 watt. Karena pemakaian daya tidak flat, sehingga total pemakaian daya setelah dihitung masih dibawah IKE, namun untuk jam-jam tertentu saat terjadi beban puncak daya terpasang sebesar 22 kVA tidak dapat mencukupi untuk kebutuhan semua ruangan. Saat beban puncak pemakaian daya minimal untuk 10 kelas, 1 perpustakaan dan 4 dekanat sebesar 1500 watt x 19 ruang = 22500. Pemakaian ini belum diperhitungkan dengan laboratorium yang kebutuhan dayanya lebih besar dibandingkan dengan kebutuhan ruang kelas.

Penelitian yang akan dilakukan adalah merujuk kepada penelitian Septian, dkk.(2013). Mengenai “Audit Energi dan Analisa Peluang Hemat Energi pada Bangunan Gedung. Penelitian ini menganalisa tentang hasil perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) yang mana untuk mengetahui tingkat efisien penggunaan energi. Dalam penelitian septian dkk sebelumnya, hanya saja tidak menganalisa pengaruh selubung bangunan. Dimana penelitian septian dkk hanya menganalisa tentang hasil perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE), pada penelitian saat ini terdapat perbedaan dari penelitian sebelumnya yaitu menghitung dan menganalisa pengaruh selubung bangunan yang mana perbedaan tersebut dapat menjadikan kelebihan pada penelitian sebelumnya.

UIN SUSKA RIAU



2.2 Istilah Dalam Audit Energi

2.2.1 Energi

Menurut buku IPA terpadu terbitan Erlangga 2011, “energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha (kerja) atau melakukan suatu perubahan”. Energi merupakan bagian dari suatu benda tetapi tidak terikat pada benda tersebut. Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi dapat dirubah bentuknya. Energi juga disebut tenaga. Satuan energi menurut Satuan Internasional (SI) adalah *Joule* (J). Sedangkan satuan energi lain yaitu erg, kalori, dan kWh. Energi bersifat fleksible, artinya dapat berpindah dan berubah.

2.2.2 Pengertian energi menurut para ahli

1. Menurut *Campbell, Reece, dan Mitchell*, “energi adalah kemampuan untuk mengatur ulang materi. Energi secara singkat adalah kapasitas atau kemampuan untuk melaksanakan pekerjaan”.
2. Menurut *Arif Alfatah dan Muji Lestari*, “energi adalah sesuatu yang sangat dibutuhkan oleh tubuh agar dapat melakukan obyek bisnis, pada kenyataannya, setiap usaha dilakukan selalu ada perubahan”.
3. Menurut *Michael J. Moran*, “energi adalah konsep dasar termodinamika yang menjadi salah satu aspek penting dari analisis teknis.

2.2.3 Energi listrik

Energi listrik adalah jumlah energi yang dihasilkan atau diserap dalam sebuah sirkuit atau rangkaian (*elektronica.com. 2010*). Dari sumber lain juga dikatakan bahwa energi listrik adalah energi yang berasal dari muatan listrik yang menyebabkan medan listrik statis atau gerakan electron didalam konduktor (*suryadi.2008*).

Dari pengertian diatas dapat diambil kesimpulan bahwa energi listrik adalah energi yang terjadi karena adanya gerakan electron didalam proton yang melalui sirkuit atau rangkaian listrik, sehingga enerrgi yang dihasilkan dapat menggerakkan atau mengaktifkan peralatan listrik dan mengubah energi listrik tersebut kebentuk lainnya sesuai dengan peralatan listrik yang digunakan.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

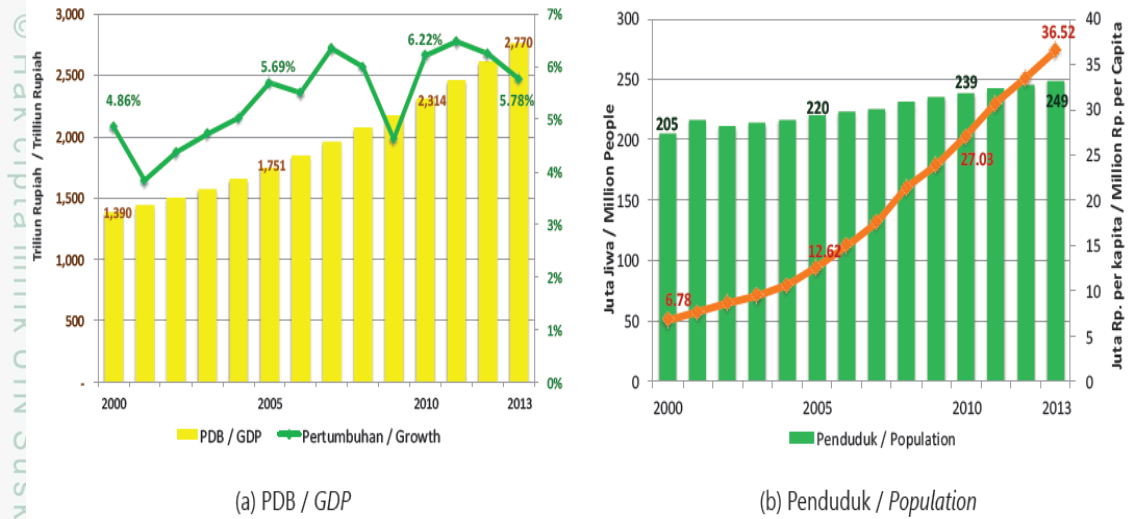
2.3 Profil Konsumsi Energi di Indonesia

2.3.1 Produk Domestik Bruto dan Penduduk

Produk domestik bruto (PDB) meningkat dari 1.390 triliun rupiah (harga konstan tahun 2000) pada tahun 2000 menjadi mencapai 2.770 triliun rupiah pada tahun 2013. Pertumbuhan PDB selama kurun waktu 2000-2013 rata-rata mencapai 5,45% per tahun. Pada tahun 2013, pertumbuhan ekonomi nasional meningkat menjadi sebesar 5.78% per tahun. Pada tahun 2015 Bank Indonesia memprediksi pertumbuhan ekonomi sekitar 5.4% - 5.8% per tahun yang lebih optimis dari pada prediksi dari IMF yang hanya sebesar 5,1%, Bank Dunia 5.2% dan INDEF antara 5.3 %-5,6% (Setjen DPR, 2015). Penduduk Indonesia mencapai 205 juta jiwa pada tahun 2000 dan meningkat menjadi lebih dari 254 juta jiwa pada 2013. Pertumbuhan penduduk dalam kurun waktu 2000- 2013 tersebut rata-rata sebesar 1,66% per tahun. PDB per kapita (harga berlaku) meningkat dari 6,78 juta rupiah per kapita pada tahun 2000 menjadi 36,52 juta rupiah per kapita pada tahun 2013. PDB per kapita dalam dolar terjadi penurunan dari 3.469 dolar per kapita pada tahun 2012 menjadi sebesar 2.997 dolar per kapita pada tahun 2013. Penurunan ini disebabkan karena kenaikan kurs dolar terhadap rupiah dari sebesar 9.670 rupiah per dolar pada tahun 2012 menjadi 12.189 rupiah per dolar pada tahun 2013. Berdasarkan kriteria Bank Dunia, Indonesia pada tahun 2013 termasuk negara berpendapatan menengah bawah. (*Bappenas 2013 Proyeksi Penduduk Indonesia 2010-2035, Badan Perencanaan Pembangunan Nasional*)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



(Gambar 2.1 Pertumbuhan produk domestik bruto dan penduduk)

Sumber : Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT-OEI 2015)

2.3.2. Kebutuhan Energi Sektor Komersial

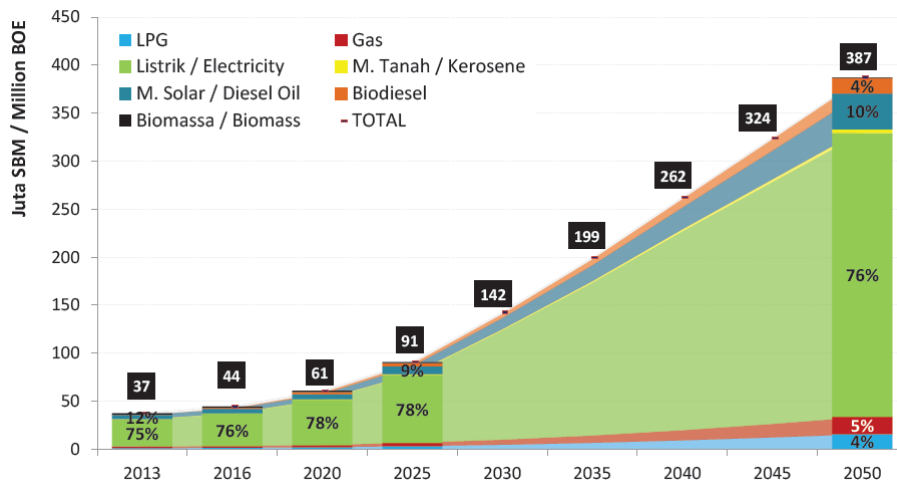
Sektor komersial yang terdiri dari kegiatan perkantoran, hotel, restoran, rumah sakit, sekolah diperkirakan akan mengalami peningkatan. Hal ini sejalan dengan meningkatnya kebutuhan penduduk akan sarana dan prasarana dalam bidang pekerjaan, pendidikan, sandang pangan serta kegiatan sosial. Peralatan yang digunakan antara lain penerangan, pendingin ruangan, dan lift, menggunakan listrik cukup besar. Perkembangan sektor komersial diperkirakan meningkat sebesar 6,5% per tahun dengan penggunaan listrik tumbuh sebesar 6,6% per tahun. Pada beberapa gedung juga menggunakan minyak diesel sebagai bahan bakar genset yang digunakan sebagai sistem “back-up”, dengan laju pertumbuhan sebesar 5,9% per tahun. Jika penggunaan minyak solar diiringi dengan pemakaian biodiesel sebagai substitusinya yang sesuai dengan ketentuan dari mandatori biofuel, maka diperkirakan biodiesel akan berkembang pesat dengan laju 10,8% per tahun.

LPG dan gas bumi digunakan di bangunan restoran, hotel dan rumah sakit yang banyak terdapat di kota-kota besar. Perkembangan penggunaan LPG dan gas bumi cukup tinggi yaitu sekitar 7% dan 7,1% per tahun. (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi)



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



(Gambar 2.2 Proyeksi kebutuhan energi final di sektor komersial)

Sumber : Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT-OEI 2015)

2.3.3 Kelistrikan

Dalam memenuhi kebutuhan tenaga listrik nasional, penyediaan tenaga listrik di Indonesia tidak hanya semata-mata dilakukan oleh PT PLN (Persero) saja, tetapi juga dilakukan oleh pihak swasta, yaitu *Independent Power Producer (IPP)*, *Private Power Utility (PPU)* dan Ijin Operasi (IO) non BBM.

Pada tahun 2013 kapasitas total pembangkit nasional (PLN, IPP, PPU, IO non BBM) di wilayah Indonesia adalah sebesar 45,3 GW. Sekitar 74% diantaranya berada di wilayah Jawa Bali, 15% di wilayah Sumatera, 3% di wilayah Kalimantan dan sisanya di wilayah Pulau Lainnya (Sulawesi, Maluku, NTB-NTT, dan Papua). Dilihat dari segi input bahan bakar, pembangkit berbahan bakar batubara dan gas mempunyai pangsa yang paling tinggi, yaitu masing-masing sebesar 44% (20 GW) dan 26% (12 GW), diikuti kemudian oleh pembangkit berbahan bakar minyak dengan pangsa sekitar 15% (6,8 GW). Masih tingginya pangsa pembangkit BBM diimbangi dengan makin meningkatnya pangsa pembangkit berbahan bakar energi terbarukan, seperti PLTP, dengan pangsa mendekati 3% (1,3 GW), serta PLTA dengan pangsa dikisaran 11% (5,1 GW). Disamping itu, pembangkit listrik EBT lainnya (PLTS, PLTB, PLTSa, PLTMH, PLTU Biomassa) juga sudah mulai banyak beroperasi dengan kapasitas total 148 MW.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hana Cipta Hartono UIN Suska Riau

Statistik Ketenagalistrikan UIN Suska Riau

(Ditjen Ketenagalistrikan (2013) Statistik Ketenagalistrikan 2013, Dirjen Ketenagalistrikan, Kementerian ESDM, Jakarta.).

Selanjutnya, tingginya pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik, seperti telah disebutkan di atas, sejalan dengan pertumbuhan perekonomian yang cukup signifikan, perkembangan industri, kemajuan teknologi, peningkatan target rasio elektrifikasi hingga mencapai 100% pada tahun 2025, serta meningkatnya standar kenyamanan hidup masyarakat luas. Sementara itu, selama periode 37 tahun, sektor industri dan sektor transportasi mengalami laju pertumbuhan paling besar, yaitu berturut-turut sebesar 7,3% dan 7,1% per tahun. Sedangkan sektor rumah tangga dan sektor komersial mempunyai laju pertumbuhan sedikit lebih rendah, masing-masing sebesar 5,8% dan 6,6% per tahun. Pada tahun 2050 sektor industri diprediksi akan mendominasi kebutuhan listrik dengan pangsa mendekati 44%, diikuti kemudian oleh sektor rumah tangga dengan pangsa 33%. Adapun sektor transportasi adalah konsumen listrik terkecil dengan pangsa sekitar 0,1%. Masih kecilnya penggunaan listrik di sektor transportasi ini karena hanya digunakan pada angkutan kereta api, khususnya di wilayah Jabodetabek. Kemudian, mengenai kebutuhan listrik per kapita, pada tahun 2013 hanya sebesar 764 kWh per kapita, dua belas tahun kemudian diprediksi naik hampir tiga kali lipat menjadi 1.987 kWh per kapita.

Pada tahun 2050 diprediksi akan mencapai 6.112 kWh per kapita. Kebutuhan listrik per kapita tersebut lebih rendah dari target KEN (PP 79/2014), karena adanya perbedaan dari sisi asumsi makro seperti pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan penduduk, serta perbedaan asumsi teknis ketenagalistrikan, seperti faktor kapasitas pembangkit dan susut jaringan di transmisi dan distribusi listrik. Khusus mengenai susut jaringan diprediksi akan terjadi penurunan yang cukup signifikan, dimana pada awal periode studi (2013-2019) masih sebesar 12%, maka pada akhir periode studi (2045-2050) akan mencapai 8%.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.4 Audit Energi

Audit energi adalah sebuah langkah sistematis yang dilakukan oleh auditor energi untuk mengetahui pemakaian listrik dalam waktu tertentu serta dapat menemukan dimana peluang energi yang dapat diberikan pada satu lingkup audit energi. Audit energi memiliki prosedur yang sistematis demi menghasilkan data yang bagus dan bermanfaat untuk manajemen energi dan efisiensi energi. Pada tahap persiapan yang harus dilakukan adalah menentukan ruang lingkup audit energi, studi literatur guna mendapatkan referensi teori yang relevan dengan penelitian ini setelah itu mempersiapkan alat ukur untuk kepentingan audit energi.

Setelah tahap persiapan selesai dapat dilakukan audit energi awal yang melakukan pengumpulan dan penyusunan data historis bangunan, setelah itu menganalisa profil penggunaan energi (BSN, 2011). Dari hal itu jumlah IKE tahun sebelumnya di hitung. Tahap selanjutnya adalah audit energi rinci dengan pengukuran dan penelitian konsumsi energi, pengukuran IKE, cahaya dan suhu menghitung IKE aktual kemudian membandingkan intensitas cahaya dan suhu dengan standar SNI. Jika pada tahap ditemukan peluang penghematan energi maka akan dilakukan analisa untuk peluang penghematan yang akan menghasilkan rekomendasi untuk peluang penghematan energi. Tahap akhir adalah pembuatan laporan akhir audit energi guna mengetahui secara detail untuk data yang telah didapatkan yang berguna dalam mengambil keputusan oleh pimpinan dalam sebuah instansi ataupun perusahaan.

2.4.1 Konsumsi Energi

Konsumsi energi adalah total pemakaian energi dalam kurun waktu tertentu, contohnya total pemakaian energi listrik pada suatu gedung dalam kurun waktu satu bulan, dalam satu bulan tersebut berapa jam waktu operasi gedung bekerja, kemudian barulah didapatkan total konsumsi energi gedung tersebut dan dapat juga diketahui apakah gedung tersebut sudah mengkonsumsi energi secara efisien ataukah masih melakukan pemborosan energi.



- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2.4.2 Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Salah satu indikator hemat tidaknya suatu bangunan dalam mengkonsumsi energi adalah dengan mengetahui IKE. IKE adalah perbandingan antara konsumsi energi listrik dalam jangka waktu tertentu dengan satuan luas bangunan gedung. Berdasarkan formula perhitungan dalam Peraturan Gubernur No. 38 tahun 2012 IKE adalah besar energi yang digunakan suatu bangunan gedung perluas area yang dikondisikan dalam satu bulan atau satu tahun. Area yang dikondisikan adalah area yang diatur temperatur ruangnya sedemikian rupa sehingga memenuhi standar kenyamanan dengan udara sejuk disuplai dari sistem tata udara gedung.

$$IKE = \frac{\text{Total Konsumsi Energi (kWh)}}{\text{Luas Gedung (m}^2\text{)}} \dots\dots\dots (2.1)$$

Penentuan nilai Intensitas Konsumsi Energi listrik telah diterapkan di berbagai negara (ASEAN, APEC), dan dinyatakan dalam satuan kWh/m² pertahun (Marzuki, 2012). Di Indonesia telah ditetapkan standar IKE untuk bangunan tidak ber AC dan untuk bangunan yang menggunakan AC, seperti pada tabel 2.1 dan tabel 2.2 berikut:

2.4.3 Standar Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Berdasarkan Pedoman Pelaksanaan Konservasi Energi dan Pengawasan di Lingkungan Departemen Pendidikan Nasional nilai IKE dapat digolongkan menjadi dua bagian yaitu, untuk bangunan yang menggunakan AC dan bangunan tidak menggunakan AC.

Tabel 2.1 IKE Bangunan Ber-AC

| Kriteria | Konsumsi Energi Spesifik (kWh/m ² /Bulan) |
|----------------|--|
| Sangat Efisien | Lebih kecil dari 8,5 |
| Efisien | 8,5 sampai dengan lebih kecil dari 14 |
| Cukup Efisien | 14 sampai dengan lebih kecil dari 18,5 |
| Boros | Lebih besar sama dengan 18,5 |

Sumber : Peraturan Menteri ESDM No. 13 tahun 2012 tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik.



Table 2.2 IKE Bangunan Tidak Ber-AC

| Kriteria | Konsumsi Energi Spesifik (kWh/m ² /Bulan) |
|----------------|--|
| Sangat Efisien | Lebih kecil dari 3,4 |
| Efisien | 3,4 sampai dengan lebih kecil dari 5,6 |
| Cukup Efisien | 5,6 sampai dengan lebih kecil dari 7,4 |
| Boros | Lebih besar sama dengan 7,4 |

Sumber :Peraturan Menteri ESDM No. 13 tahun 2012 tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik.

2.4.4 Tujuan Audit Energi

Audit energi sangatlah penting dilakukan karena mengingat kebutuhan energi semakin meningkat namun ketersediaan energi tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan tersebut, namun disisi lain pengguna energi lebih cenderung menggunakan energi listrik secara boros. Oleh karena itu, audit energi bertujuan untuk mengetahui sejauh mana tingkat pemakaian energi, sehingga dapat diketahui apakah tingkat pemakaian energinya masih dalam standar efisien atau malah terjadi pemborosan. Apabila terjadi pemborosan dan telah diketahui penyebab-penyebabnya, maka langkah selanjutnya mencari solusi untuk meminimalisir tingkat pemborosan tersebut dan memberi masukan berupa rekomendasi hemat energi kepada pihak terkait dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi.

2.4.5 Jenis Audit Energi

Menurut SNI 6196:2011, audit energi terbagi atas bermacam-macam jenis dimana tiap jenis memiliki fungsi masing-masing. Adapun jenis-jenis audit energi tersebut adalah:

1. Audit Energi Singkat (*Walk Through Audit*)

Audit energi singkat merupakan kegiatan audit energi yang meliputi pengumpulan data historis, data dokumentasi bangunan gedung yang tersedia dan observasi, perhitungan intensitas konsumsi energi (IKE) dan kecenderungannya, potensi penghematan energi dan penyusunan laporan audit.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Audit Energi Awal (*Preliminary Audit*)

Audit energi awal merupakan kegiatan audit energi yang meliputi pengumpulan data historis, data dokumentasi bangunan gedung yang tersedia, observasi dan pengukuran sesaat, perhitungan IKE dan kecenderungannya, potensi penghematan energi dan penyusunan laporan audit.

3. Audit Energi Rinci (*Detailed Audit*)

Audit energi rinci merupakan kegiatan audit energi yang dilakukan bila nilai IKE lebih besar dari nilai target yang ditentukan, yang meliputi pengumpulan data historis, data dokumentasi bangunan gedung yang tersedia, observasi dan pengukuran lengkap, perhitungan IKE dan kecenderungannya, potensi penghematan energi, analisis teknis dan finansial serta penyusunan laporan audit.

2.5 Konservasi Energi

Konservasi energi merupakan langkah kebijaksanaan yang pelaksanaannya paling mudah dan biayanya paling murah diantara langkah-langkah di atas, serta sekarang juga dapat dilaksanakan oleh seluruh lapisan masyarakat. Kebijakan energi ini dimaksudkan untuk memanfaatkan sebaik-baiknya sumber energi yang ada, juga dalam rangka mengurangi ketergantungan akan minyak bumi, dengan pengertian bahwa konservasi energi tidak boleh menjadi penghambat kerja operasional maupun pembangunan yang telah direncanakan. (Badan Koordinasi Energi Nasional, 1983).

2.6 Standar Pencahayaan

Sistem pencahayaan pada satu ruangan adalah suatu hal yang tidak boleh luput ketika melakukan audit energi, dengan mengetahui standar pencahayaan pada satu ruangan maka dapat diatur tingkat pencahayaan yang dibutuhkan dari peralatan listrik seperti bola lampu.

Tingkat pencahayaan yang baik dari lampu tentulah akan memberikan kenyamanan pada ruangan, namun disini harus diperhatikan keadaan pada sekeliling ruangan, apakah ruangan memiliki jendela yang dapat menerima cahaya matahari sehingga penerangan dari lampu dapat dikurangi dan harus diperhatikan apakah ruangan selalu digunakan setiap jam, jika ruangan hanya dipakai dalam kurun waktu



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

tertentu namun lampu yang ada pada ruangan menyala setiap saat tentu hal ini akan mengakibatkan pemborosan energi listrik pada penggunaan lampu, meskipun lampu yang digunakan adalah jenis lampu hemat energi.

Sistem pencahayaan pada satu ruangan dapat dibedakan menjadi 5 (lima) jenis, tergantung dari kebutuhan pengguna suatu ruangan.

2.6.1 Sistem Pencahayaan Langsung (*direct lighting*)

Adalah sistem pencahayaan dengan mengarah secara langsung 90% sampai 100% cahaya pada tempat yang harus diterangi. Ini adalah sistem yang paling efektif untuk mengatur cahaya, namun sistem ini juga beresiko, karena dapat menyilaukan mata baik dari cahaya langsung ataupun dari pantulan cahaya.

2.6.2 Pencahayaan Semi Langsung (*semi direct lighting*)

Sistem ini 60-90% cahaya diarahkan langsung pada benda yang perlu diterangi, sedangkan sisanya dipantulkan ke langit-langit dan dinding. Dengan ini kelemahan sistem pencahayaan langsung dapat dikurangi. Jika langit-langit dan dinding yang dicat putih maka akan memiliki efisiensi pemantulan sampai dengan 90%.

2.6.3 Sistem Pencahayaan Difus (*general diffus lighting*)

Setengah cahaya 40-60% diarahkan pada benda yang perlu disinari, sedangkan sisanya dipantulkan ke langit-langit dan dinding. Dalam pencahayaan sistem ini termasuk sistem *direct-indirect* yakni memancarkan setengah cahaya ke bawah dan sisanya keatas.

2.6.4 Sistem Pencahayaan Semi Tidak Langsung (*semi indirect lighting*)

Pada sistem ini 60-90% cahaya diarahkan ke langit-langit dan dinding bagian atas, sedangkan sisanya diarahkan ke bagian bawah. Untuk hasil yang optimal disarankan langit-langit perlu diberikan perhatian serta dirawat dengan baik. Pada sistem ini masalah bayangan praktis tidak ada serta kesilauan dapat dikurangi.



2.6.5 Sistem Pencahayaan Tidak Langsung (indirect lighting)

Pada sistem ini 90-100% cahaya diarahkan ke langit-langit dan dinding bagian atas kemudian dipantulkan untuk menerangi seluruh ruangan. Agar seluruh langit-langit dapat menjadi sumber cahaya, perlu diberikan perhatian dan pemeliharaan yang baik. Keuntungan sistem ini adalah tidak menimbulkan bayangan dan kesilauan sedangkan kerugiannya mengurangi efisien cahaya total yang jatuh pada permukaan kerja.

Untuk mengukur intensitas cahaya ruangan pada suatu gedung telah memiliki standar sendiri yang diatur dalam SNI 03-6197-2000. Standar ini mengatur tentang kebutuhan cahaya pada suatu ruangan. Dengan menggunakan standar ini maka cahaya yang didapat pada suatu ruangan akan terasa nyaman namun tidak menggunakan energi listrik yang berlebihan untuk penerangan. Setiap ruangan memiliki kebutuhan tingkat pencahayaan yang berbeda, seperti ruang kelas yang digunakan untuk menulis dan belajar, intensitas cahaya yang digunakan tentu akan berbeda dengan ruang tunggu pada perkantoran. Satuan yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya disebut dengan lumen dan lux. Lumen adalah tingkat cahaya yang berasal dari sumber cahaya sedangkan lux adalah hasil akhir jatuhnya cahaya, lux hanya menghitung cahaya pada suatu ruangan saja.

Untuk mengetahui berapa intensitas cahaya pada suatu ruangan tentu saja akan membutuhkan alat ukur, alat ukur untuk mengetahui intensitas cahaya disebut dengan *lux meter*. *Lux meter* memiliki sensor yang sangat peka terhadap cahaya. Sensor yang disinari oleh cahaya, akan mengenai sel foto yang ada pada sensor, yang kemudian sel foto tersebut akan merubah cahaya menjadi energi listrik dan energi listrik inilah yang akan ditampilkan pada layar digital. Semakin banyak cahaya yang diserap sel, maka arus yang dihasilkan akan lebih besar.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



© Hak Cipta milik UIN Suska Riau. Site: Islamic.nersyq.com. Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 2.3 Rekomendasi Pencahayaan Rata-Rata, Renderasi, dan Temperatur Warna

| Fungsi Ruangan | Tingkat Pencahayaan (Lux) | Kelompok Renderasi Warna | Temperatur Warna | | |
|------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------|-------------|--------|
| | | | <3300K | 3300K-5300K | >5300K |
| Rumah Tinggal : | | | | | |
| Teras | 60 | 1 atau 2 | • | • | |
| Ruang Tamu | 120-150 | 1 atau 2 | | • | |
| Ruang Makan | 120-250 | 1 atau 2 | • | | |
| Ruang Kerja | 120-250 | 1 | | • | • |
| Kamar Tidur | 120-250 | 1 atau 2 | • | • | |
| Kamar Mandi | 250 | 1 atau 2 | | • | • |
| Dapur | 250 | 1 atau 2 | • | • | |
| Garasi | 60 | 3 atau 4 | | • | • |

Sumber : SNI 03-6197-2000

Tabel 2.4 Rekomendasi Pencahayaan Rata-Rata, Renderasi, dan Temperatur Warna (Lanjutan)

| Fungsi Ruangan | Tingkat Pencahayaan (Lux) | Kelompok Renderasi Warna | Temperatur Warna | | |
|---------------------|---------------------------|--------------------------|------------------|-------------|--------|
| | | | <3300K | 3300K-5300K | >5300K |
| Perkantoran: | | | | | |
| Ruang Direktur | 350 | 1 atau 2 | | • | • |
| Ruang Kerja | 350 | 1 atau 2 | | • | • |
| Ruang Komputer | 350 | 1 atau 2 | | • | • |
| Ruang Rapat | 300 | 1 | • | • | |
| Ruang Gambar | 750 | 1 atau 2 | | • | • |



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| | | | | | |
|------------------------------|-----|----------|---|---|---|
| Gudang Arsip | 150 | 1 atau 2 | | • | • |
| Ruang Arsip Aktif | 300 | 1 atau 2 | | • | • |
| Lembaga Pendidikan: | | | | | |
| Ruang Kelas | 250 | 1 atau 2 | | • | • |
| Perpustakaan | 300 | 1 atau 2 | | • | • |
| Laboratorium | 500 | 1 | | • | • |
| Ruang Gambar | 750 | 1 | | • | • |
| Kantin | 200 | 1 | • | • | |
| Hotel dan Restaurant: | | | | | |
| Lobi, Koridor | 100 | 1 | • | • | |
| Ruang Serba Guna | 200 | 1 | • | • | |
| Ruang Makan | 250 | 1 | • | • | |
| Kafetaria | 200 | 1 | • | • | |
| Kamar Tidur | 150 | 1 atau 2 | • | | |
| Dapur | 300 | 1 | • | • | |

Sumber : SNI 03-6197-2000



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.7 Standar Suhu Ruang

Untuk mendapatkan kenyamanan di dalam ruangan, selain memperhatikan intensitas maka sudah ada standar dan peraturan pemerintah tentang cahaya yang masuk temperature udara juga harus diperhatikan. Untuk mengantisipasi hal ini kenyamanan penggunaan suhu ruangan. Menurut Keputusan Menteri Kesehatan No.261/MENKES/SK/II/1998 standar suhu udara yang baik pada suatu ruangan adalah 18°C sampai 26°C dengan kelembaban 40% sampai 60%.

Sedangkan menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia no 14 tahun 2012. Ruang kerja memiliki suhu berkisar antara 24°C sampai 27°C dengan kelembaban relative antara 55% sampai 65% sedangkan pada ruangan lobby dan koridor adalah 27°C sampai 30°C dengan kelembaban 50% sampai 70%. Berdasarkan tingkat kenyamanan dalam ruangan menurut standar tata cara perencanaan teknis konservasi energi pada bangunan gedung adalah sebagai berikut :

Tabel 2.5 Standar Suhu Menurut Iklim.

| Pengarang | Tempat | Kelompok manusia | Batas kenyamanan |
|------------------|--------------------------------|-------------------------|--|
| ASHRAE | USA Selatan (30 ⁰) | Peneliti | 20,5 ⁰ C-24,5 ⁰ C TE |
| Rao | Calcutta (22 ⁰ LU) | India | 20,5 ⁰ C-24,5 ⁰ C TE |
| Webb | Singapura Khatulistiwa | Malaysia Cina | 20,5 ⁰ C-24,5 ⁰ C TE |
| Mom | Jakarta (6 ⁰ LS) | Indonesia | 20,5 ⁰ C-24,5 ⁰ C TE |
| Ellis | Singapura Khatulistiwa | Eropa | 20,5 ⁰ C-24,5 ⁰ C TE |

Sumber :George lipssmeimer (2009).



Tabel 2.6 Tingkat Kenyamanan Suhu Ruangan.

| | Temperatur Efektif (TE) | Kelembaban (RH) |
|----------------|--------------------------------|------------------------|
| Sejuk Nyaman | 20,5°C - 22,8°C | 50% |
| Ambang Batas | 24°C | 80% |
| Nyaman Optimal | 22,8°C-25,8°C | 70% |
| Ambang Batas | 28°C | - |
| Hangat Nyaman | 25,8°C-27,1°C | 60% |
| Ambang Batas | 31°C | - |

Sumber : *Standar perencanaan teknis konservasi energi pada bangunan gedung (2010).*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



2.8 Sistem Selubung Bangunan

Selubung bangunan adalah pemisah fisik antara ruang yang terkondisikan oleh pendingin udara dengan ruang yang tidak terkondisikan; yaitu berupa dinding, jendela, tembus atau yang tidak tembus cahaya. Sebagai elemen yang menyelubungi bangunan gedung. Selubung bangunan dirancang dengan 4 fungsi dasar :

1. pelindung terhadap pengaruh cuaca.
2. mencegah infiltrasi udara.
3. menghambat aliran perpindahan panas.dan
4. Selubung Bangunan memberikan perlindungan termal interior untuk meminimalkan beban pendinginan AC.

Selubung bangunan yang baik dapat membatasi perpindahan udara, air, panas (termal), cahaya, dan kebisingan dari luar ke dalam ruangan.

2.9 Kaitan Sistem Selubung Bangunan Dengan Pemakaian Energi

Desain selubung bangunan yang kurang baik pada suatu bangunan dapat menyebabkan panas dari luar bangunan dengan mudahnya masuk melalui dinding, jendela, pintu, dan ventilasi sehingga meningkatkan beban pendinginan gedung (HVAC – *Heating, Ventilation and Air Conditioning*).

Beban pendinginan dari suatu bangunan gedung terdiri dari :

1. Beban internal, yaitu beban yang ditimbulkan oleh lampu, penghuni serta peralatan lain yang menimbulkan panas.
2. Beban eksternal, yaitu panas yang masuk dalam bangunan diakibatkan oleh radiasi matahari melalui jendela atau bukaan lainnya, perpindahan panas dengan cara konduksi pada dinding bangunan, dan panas yang terbawa oleh udara karena adanya ventilasi/infiltrasi pada dinding dan selubung bangunan. Beban pendinginan eksternal melalui selubung bangunan, misalnya untuk gedung satu lantai di indonesia dapat mencapai 40% sampai 50% dari beban pendingin seluruhnya pada waktu terjadi beban puncak.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

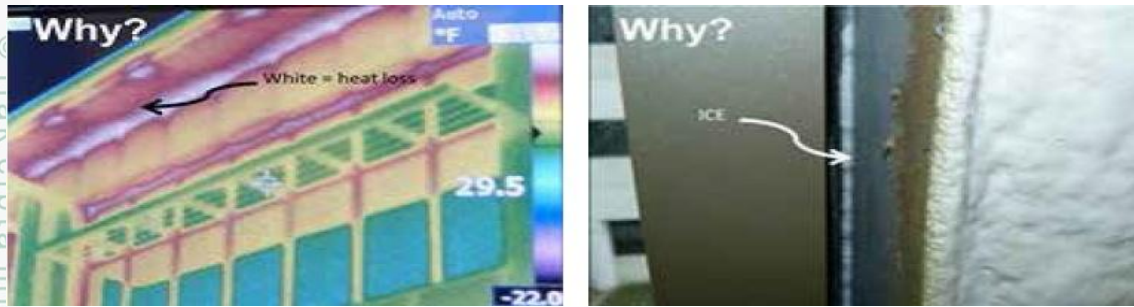
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Arca cipta milik UIN Suska Riau
UIN Suska Riau
Sultan Syarif Kasim Riau
University of Sultan Syarif Kasim Riau

Dalam desain selubung bangunan, karakteristik utama yang menunjukkan kemampuan selubung bangunan menahan panas masuk melewati selubung bangunan dan mengurangi beban eksternal ditunjukkan dengan nilai koefisien Perpindahan Panas Menyeluruh atau *Overall Thermal Transfer Value* (OTTV). Menurut Standar SNI, desain nilai OTTV selubung bangunan harus lebih kecil atau sama dengan 45 Watt/m². Namun, nilai tersebut mungkin dapat dicapai pada bangunan gedung yang baru yang didesain dengan memenuhi kaidah-kaidah gedung dengan selubung bangunan yang baik.

Untuk bangunan gedung yang lama dan yang telah dibangun tanpa memperhatikan batas maksimum nilai OTTV, maka perlu dilakukan beberapa hal untuk menurunkan nilai OTTV atau mengurangi masuknya panas melalui selubung bangunan. Semakin tinggi nilai OTTV selubung bangunan semakin besar beban pendinginan eksternal yang ditanggung oleh sistem tata udara gedung tersebut. Hal ini juga dapat berarti bahwa semakin tinggi nilai OTTV gedung semakin boros pemakaian energi digedung tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya penghematan energi dengan cara memperbaiki kinerja selubung gedung atau mengurangi masuknya panas melalui selubung bangunan.

Selain mengukur nilai OTTV seperti dijelaskan sebelumnya, pengujian terhadap sistem selubung bangunan dapat dilakukan untuk mengidentifikasi terjadinya infiltrasi dan kebocoran udara, difusi kelembaban, kondensasi permukaan dan masuknya air hujan, yang dapat berdampak negatif terhadap kinerja energi dan kualitas udara dalam ruangan suatu bangunan. Pada prinsipnya, energi panas mengalir dari area udara panas ke area dengan temperatur udara lebih rendah. Aliran ini selalu akan terjadi jika terdapat perubahan atau perbedaan temperatur dalam ruangan, termasuk jika terdapat kebocoran dalam ruangan yang tertutup. Kebocoran ini dapat diidentifikasi melalui observasi.



Gambar 2.3 Insulasi yang kurang baik dapat menyebabkan kebocoran udara

(Sumber : Usaid Indonesia 2015)

Penjelasan Gambar:

1. Menggunakan kamera/pemindai infra merah dapat memberikan informasi area yang mengalami kebocoran (dalam gambar berwarna putih)
2. Contoh insulasi yang kurang baik dapat menyebabkan kebocoran udara Selain kebocoran/infiltrasi, jenis kaca (teknologi) yang digunakan untuk selubung bangunan juga mempengaruhi beban pendinginan ruangan yang ditimbulkan.

2.10 Konsep dan Metode Perhitungan OTTV.

Perencanaan/Perancangan selubung bangunan yang optimal dapat menghasilkan penggunaan energi yang efisien tanpa harus mengurangi dan atau mengubah fungsi bangunan, kenyamanan dan produktifitas kerja penghuni, serta mempertimbangkan aspek biaya. Sistem selubung bangunan ini mengacu pada satandar SNI 03-6389-2011. Nilai acuan/referensi yang digunakan sebagai standar adalah nilai *OTTV* (*Overall thermal transfer value*).

Untuk menghitung besaran/nilai OTTV pada bangunan gedung maka selubung bangunan harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut:

1. Berlaku hanya untuk komponen dinding, jendela, pada bangunan gedung yang dikondisikan.
2. Perolehan panas radiasi matahari total untuk dinding tidak boleh melebihi nilai perpindahan panas menyeluruh sebagaimana tercantum didalam standar SNI 03-6389-2011 yaitu lebih kurang 45 Watt/m^2 .



- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2.10.1 Nilai Perpindahan Thermal Menyeluruh Dinding Luar

Nilai perpindahan termal menyeluruh atau OTTV untuk setiap bidang dinding luar bangunan gedung dengan orientasi tertentu, harus dihitung melalui persamaan :

$$OTTV = \alpha \cdot [(U_w \times (1 - WWR))] \times TDEK + (SC \times WWR \times SF) + (U_f \times WWR \times \Delta T)$$

OTTV = Nilai perpindahan termal menyeluruh pada dinding luar yang memiliki arah atau orientasi tertentu (Watt/m²).

α = Absorbtansi radiasi matahari.

U_w = Transmittansi termal dinding tak tembus cahaya (Watt/m².K).

WWR = Perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan.

TDEK = Beda temperatur ekuivalen (K).

SC = Koefisien peneduh dari sistem fenestrasi.

SF = Faktor radiasi matahari (W/m²).

U_f = Transmittansi termal fenestrasi (W/m².K).

ΔT = Beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam (diambil 5°K).

Untuk menghitung OTTV seluruh dinding luar, digunakan persamaan sebagai berikut:

$$OTTV = \frac{(A_{01} \times OTTV_1) + (A_{02} \times OTTV_2) + \dots + (A_{0n} \times OTTV_n)}{A_{01} + A_{02} + \dots + A_{0n}} \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

A_{0i} = Luas dinding pada bagian dinding luar i (m²). Luas ini termasuk semua permukaan dinding tak tembus cahaya dan luas permukaan jendela yang terdapat pada bagian dinding tersebut.

OTTV_i = Nilai perpindahan termal menyeluruh pada bagian dinding i sebagai hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan.

Sumber : SNI 03-6389-2011.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Untuk menghitung nilai transmitansi termal dinding tak tembus cahaya (U_w) yang terdiri dari beberapa lapis komponen bangunan dihitung dengan rumus :

$$U = \frac{1}{R_{Total}} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana : R_{Total} = Resistansi termal total = ΣR

Sumber : SNI 03-6389-2011.

Untuk menghitung nilai resistansi termal untuk masing – masing bahan dihitung dengan rumus :

$$R = \frac{t}{k} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana : t = Tebal bahan (mm)

k = Nilai konduktivitas termal bahan (Watt/m.K)

Sumber : SNI 03-6389-2011.

2.10.2 Nilai Absorbtansi radiasi matahari untuk dinding luar tak tembus cahaya

Tabel 2.7 Nilai (Absorbtansi radiasi matahari).

| Bahan dinding luar | α |
|------------------------------------|----------|
| Beton berat | 0,91 |
| Bata merah | 0,89 |
| Beton ringan | 0,86 |
| Kayu permukaan halus | 0,78 |
| Beton ekspos | 0,61 |
| Ubin putih | 0,58 |
| Bata kuning tua | 0,56 |
| Atap putih | 0,50 |
| Seng putih | 0,26 |
| Bata gelazur putih | 0,25 |
| Lembaran alumunium yang dikilapkan | 0,12 |

Sumber : SNI 03-6389-2011



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.10.3 Nilai absorbtansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar

Tabel 2.8 (Nilai Absorbtansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar).

| | | | |
|----------------------------|----------|----------------------------|----------|
| Cat permukaan dinding luar | α | Cat permukaan dinding luar | α |
| Hitam merata | 0,95 | Pernis hijau. | 0,79 |
| Pernis hitam | 0,92 | Hijau medium. | 0,59 |
| Abu-abu tua | 0,91 | Kuning medium | 0,58 |
| Pernis biru tua | 0,91 | Hijau / biru medium | 0,57 |
| Cat minyak hitam | 0,90 | Hijau muda | 0,47 |
| Coklat tua | 0,88 | Putih semi kilap | 0,30 |
| Abu-abu / biru tua | 0,88 | Putih kilap | 0,25 |
| Biru / hijau tua | 0,88 | Perak | 0,25 |
| Coklat medium | 0,84 | Pernis putih | 0,21 |

Sumber : SNI 03-6389-2011

Tabel 2.9 Nilai Rup dan Rul (Resistansi termal permukaan dinding).

| Jenis permukaan | | Resistansi Termal R (m ² .K/Watt) |
|-------------------------|----------------------|---|
| Permukaan dalam (Rup) | Emisifitas tinggi 1) | 0,120 |
| | Emisifitas rendah.2) | 0,299 |
| Permukaan luar (RUL) | Emisifitas tinggi | 0,044 |

Sumber : SNI 03-6389-2011

Keterangan :

Emisifitas tinggi adalah permukaan halus yang tidak mengkilap (non reflektif)

Emisifitas rendah adalah permukaan dalam yang sangat reflektif, seperti aluminium foil.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 2.10 Nilai Rk untuk berbagai jenis bahan dinding dan pelapis dinding.

| No | Bahan bangunan | Densitas (kg/m ³) | K (W/m.K) |
|----|---|-------------------------------|-----------|
| 1 | Beton | 2.400 | 1,448 |
| 2 | Beton ringan | 960 | 0,303 |
| 3 | Bata dengan lapisan plaster | 1.760 | 0,807 |
| 4 | Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca. | | 1,154 |
| 5 | Plasteran pasir-semen | 1.568 | 0,533 |
| 6 | Kaca lembaran | 2.512 | 1,053 |
| 7 | Papan gypsum | 880 | 0,170 |
| 8 | Kayu lunak | 608 | 0,125 |
| 9 | Kayu keras | 702 | 0,138 |
| 10 | Kayu lapis | 528 | 0,148 |
| 11 | Glasswool | 32 | 0,035 |
| 12 | Fibreglass | 32 | 0,035 |
| 13 | Paduan alumunium | 2.672 | 211 |
| 14 | Tembaga | 8.784 | 385 |
| 15 | Baja | 7.840 | 47,6 |
| 16 | Granit | 2.640 | 2,927 |
| 17 | Marmmer/terazo/keramik/mozaik | 2.640 | 1,298 |

Sumber : SNI 03-6389-2011

Tabel 2.11 Nilai Tdek untuk karakteristik dinding bangunan.

| Material | Berat/satuan luas (kg/m ²) | TDEk |
|---------------------|--|------|
| Beton ringan aerasi | Kurang dari 125 | 15 |
| Bata | 126 ~ 195 | 12 |
| Batako | Lebih dari 195 | 10 |

Sumber : SNI 03- 6389- 2011



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 2.12 Nilai SF untuk berbagai orientasi bangunan.

| Orientasi | SF (W/m ²) |
|--|------------------------|
| U (utara) | 130 |
| TL (timur laut) | 113 |
| T (timur) | 112 |
| TG (tenggara) | 97 |
| S (selatan) | 97 |
| BD (barat daya) | 176 |
| B (barat) | 243 |
| BL (barat laut) | 211 |
| Rata-rata untuk seluruh orientasi SF = 147 | |

Sumber : SNI 03- 6389- 2011

Tabel 2.13 Nilai SC/Shading coefficient untuk berbagai tipe elemen arsitektur sebagai pelindung radiasi matahari.

| No. | Elemen Pelindung | Shading Coefficient |
|-----|-----------------------------------|---------------------|
| | Elemen arsitektur (eksternal) : | |
| 1 | <i>Egg-Crate</i> | 0,10 |
| 2 | Panel atau Awning (Warna muda) | 0,15 |
| 3 | <i>Horizontal Louver Overhang</i> | 0,20 |
| 4 | <i>Horizontal Louver Screen</i> | 0,60-0,10 |
| 5 | <i>Cantilever</i> | 0,25 |
| 6 | <i>Vertical Louver</i> (permanen) | 0,30 |
| 7 | <i>Vertical Louver</i> (moevable) | 0,15-0,10 |

Sumber : *Concept in the Thermal Comfort, M.David Egan*



Tabel 2.14 Nilai *SC/Shading coefficient* untuk elemen lansekap (vegetasi) sebagai pelindung radiasi matahari.

| No. | Elemen Pelindung | <i>Shading Coefficient</i> |
|-----|--|----------------------------|
| | Elemen Lansekap | |
| 1 | Pohon tua (dengan efek pembayang yang besar) | 0,25 - 0,20 |
| 2 | Pohon muda (dengan sedikit efek pembayang) | 0,60 – 0,50 |

Sumber : *Concept in the Thermal Comfort, M.David Egan*

Tabel 2.15 Nilai *SC/Shading coefficient* untuk berbagai jenis material kaca.

| No. | Penggunaan Kaca | | | <i>Shading Coefficient</i> |
|-----|-----------------------------|---|-----------|----------------------------|
| | Jenis Kaca | Warna | Tebal | |
| 1 | Kaca Bening | - | ¼ inci | 0,95 |
| | | - | 3/8 inci | 0,90 |
| 2 | <i>Heat Absorbing glass</i> | Abu-Abu, Bronze, atau <i>Green tinted</i> | 3/16 inci | 0,75 |
| | | - | ½ inci | 0,50 |
| 3 | <i>Revlective glass</i> | <i>Dark grey metallized</i> | - | 0,35 s/d 0,20 |
| | | <i>Light grey metallized</i> | - | 0,60 s/d 0,35 |

Sumber : *Concept in the Thermal Comfort, M.David Egan*

2.11 Analisa Peluang Hemat Energi

Analisa hemat energi adalah memperhatikan peluang-peluang apa saja pada bangunan gedung yang berpotensi untuk melakukan penghematan dan menekan pemborosan energi. Analisa peluang hemat energi dapat dilakukan dengan cara membandingkan potensi perolehan hemat energi dengan biaya yang harus dibayar untuk pelaksanaan rencana penghematan energi yang direkomendasikan. Penghematan energi pada bangunan gedung tidak dapat diperoleh begitu saja dengan cara mengurangi kenyamanan penghuni. Analisa peluang hemat energi dilakukan dengan usaha – usaha seperti, merubah perilaku pengguna energi pada bangunan gedung agar lebih sadar akan penghematan energi, penggunaan pendingin ruangan sesuai standar yang telah ditetapkan, begitu juga dengan cahaya, menggunakan cahaya sesuai dengan standar yang ditetapkan, sehingga dapat menekan pemborosan energi pada suatu gedung.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.12 Pentingnya Penghematan Energi

Ketersediaan energi yang ada di dunia ini semakin hari semakin berkurang sedangkan pertambahan jumlah penduduk selalu meningkat dengan pesat, tidak hanya jumlah penduduk, meningkatnya sektor perekonomian, industri dan transportasi juga memberikan pengaruh besar akan kebutuhan energi. Hal ini mengharuskan untuk dilakukan penghematan energi atau yang lebih kita kenal dengan konversi energi.

Penghematan energi atau konservasi energi adalah tindakan mengurangi jumlah penggunaan energi. Penghematan energi dapat dicapai dengan penggunaan energi secara efisien dimana manfaat yang sama diperoleh dengan menggunakan energi lebih sedikit, ataupun dengan mengurangi konsumsi dan kegiatan yang menggunakan energi. Penghematan energi dapat menyebabkan berkurangnya biaya, serta meningkatnya nilai lingkungan, keamanan negara, keamanan pribadi, serta kenyamanan. (*Wikipedia*)

Salah satu energi yang harus dilakukan penghematan dalam skala besar adalah energi listrik, mengingat hampir semua sektor menggunakan energi listrik, baik itu sektor rumah tangga, industry atau bahkan transportasi. Namun dibalik kebutuhan akan besarnya energi listrik, ketersediaan energi listrik yang ada tidaklah mencukupi untuk memenuhi kebutuhan tersebut, oleh karena itu langkah yang paling tepat untuk memenuhi kebutuhan energi listrik adalah dengan melakukan penghematan energi.

Untuk melakukan penghematan energi adalah dengan melakukannya audit energi, audit energi dapat mengetahui profil energi dan berapa konsumsi energi yang digunakan pada saat ini, dengan mengetahui profil dan konsumsi energi maka dapat diambil langkah-langkah untuk melakukan penghematan.

Untuk menanggulangi krsisis energi terurrama energi listrik PT. PLN (Persero) sebagai produsen energi listrik juga menggalakan untuk melakukan penghematan, berikut taiga fakta dari PT.PLN (Persero) kenapa harus dilakukan penghematan.

1. Pertama, sampai saat ini masih terdapat kesenjangan (perbedaan) antara Biaya Produksi Listrik dengan harga jual ke pelanggan. Di Lampung saja rata-rata Biaya Produksi listrik mencapai kisaran Rp. 900 / kWh, sementara harga jual ke pelanggan rata-rata masih berkisar Rp. 600 / kWh. Salah satu faktor terbesar yang mempengaruhi biaya produksi listrik adalah harga Bahan Bakar, dimana PLN



harus membeli bahan bakar untuk pembangkit listrik dengan harga yang mengikuti mekanisme pasar. Sementara itu, Harga jual PLN (Regulated). PLN tidak bisa menaikkan harga jual listrik tanpa persetujuan Pemerintah dan lembaga Legislatif (DPR). Sebab harga jual listrik diatur dalam Tarif Dasar Listrik (TDL) yang ditetapkan melalui Keputusan Presiden. Dengan kondisi yang demikian, PLN mengambil pilihan untuk melakukan efisiensi dan penghematan internal perusahaan, dibarengi dengan himbauan dan ajakan kepada pelanggan untuk benar-benar hemat listrik. Bila pelanggan mampu melakukan penghematan akan sangat membantu PLN untuk menjamin kesinambungan pasokan listrik.

2. Selama ini negara masih mensubsidi selisih biaya produksi listrik, karena tarif listrik yang dikenakan ke pelanggan masih jauh di bawah harga produksi. Sayangnya jumlah subsidi terbatas. Dengan kenaikan harga Bahan Bakar pembangkit PLN yang sangat fluktuatif . Tentunya, subsidi listrik yang melonjak sangat membebani anggaran keuangan Pemerintah (APBN). Padahal yang perlu disubsidi Pemerintah tak hanya listrik, tapi ada sektor lain yang jauh lebih penting seperti Pendidikan, Kesehatan Masyarakat dan sektor pembangunan lainnya. Nah, apabila setiap pelanggan PLN secara nyata benar-benar melakukan penghematan pemakaian listrik, maka akan sangat membantu Pemerintah mengurangi alokasi Subsidi listrik untuk dialihkan ke sektor pembangunan lainnya yang juga lebih penting bagi peningkatan kesejahteraan masyarakat.

3. Adanya ketidakseimbangan antara pertumbuhan konsumsi listrik pelanggan yang lebih cepat meningkat dibandingkan dengan kemampuan PLN dalam menyediakan pembangkit listrik. Untuk membangun pembangkit listrik jenis PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) berkapasitas 2 x 100 MW – seperti PLTU Tarahan – membutuhkan waktu paling cepat 3 (tiga) tahun, baru bisa beroperasi. Ini diluar waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan persiapan, seperti penyediaan dan pembebasan lahan. Sedangkan setiap tahun pertumbuhan konsumsi listrik terus menanjak. Di Lampung misalnya, setiap tahun pertumbuhan listrik rata-rata mencapai 50 MW – 60 MW. Ditengah kondisi yang seperti ini, diperlukan upaya pengendalian pertumbuhan beban listrik disisi pelanggan dengan cara mengajak pelanggan melakukan penghematan pemakaian listrik. Hal ini dimaksudkan untuk

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



menjaga keseimbangan antara penyediaan pasokan listrik dengan pertumbuhan konsumsi listrik masyarakat sehingga kesinambungan pasokan listrik lebih terjamin. (*pln.co.id*) Menurut PT.PLN (Persero) penghematan yang paling disarankan untuk dilakukan dirumah tangga adalah antaran jam 17.00 sampai 22.00, karena pada jam ini adalah pemakaian puncak energi listrik. Kebutuhan berlebih akan energi listrik sering terjadi pada jam ini. Sebagai contoh daya maksimal beban listrik pada provinsi Lampung hanya 425MW, jika konsumsi energi listrik melebihi angka 425MW maka harus terjadi pemadaman bergilir untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

2.13 Rekomendasi Hemat Energi

Rekomendasi hemat energi merupakan usulan untuk melakukan perbaikan agar penggunaan energi lebih efisien, rekomendasi ini terdiri dari beberapa jenis, mulai dari penghematan tanpa biaya sampai dengan penghematan dengan biaya tinggi.

Setelah dilakukan hemat energi maka langkah selanjutnya adalah rekomendasi-rekomendasi yang diberikan oleh auditor energi kepada pengguna bangunan. Rekomendasi hemat energi sangat dianjurkan oleh pemerintah, terbukti dengan adanya Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No 14 tahun 2012 pasal satu ayat 8 sampai 11.

2.13.1 Penghematan Energi Tanpa Biaya

Penghematan energi tanpa biaya adalah suatu rekomendasi penghematan energi setelah dilakukan audit yang dalam pengimplementasiannya tidak membutuhkan biaya sedikitpun. Untuk melakukan penghematan ini yang dapat dilakukan mungkin hanya sebatas merubah pola perilaku pengguna gedung, sebagai contoh mungkin seperti tidak menghidupkan AC pada ruangan kosong.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.13.2 Penghematan Energi Dengan Biaya Rendah

Penghematan energi dengan biaya rendah adalah adalah suatu rekomendasi hemat energi yang mampu menghemat energi sekitar 10% (sepuluh persen) dan pengembalian investasi untuk biaya penghematan energi kurang dari dua tahun.

2.13.3 Penghematan Energi Dengan Sedang

Penghematan energi dengan biaya sedang adalah adalah suatu rekomendasi hemat energi yang mampu menghemat energi antar 10% - 20% dan jangka waktu untuk mengembalikan investasi adalah 2 sampai dengan 4 tahun.

2.13.4 Penghematan Energi Biaya Tinggi

Penghematan energi dengan biaya tinggi adalah suatu rekomendasi yang mampu menghemat energi lebih dari 20% dan waktu untuk pengembalian investasi lebih dari 4 tahun. Penghematan energi dengan biaya tinggi dapat memberikan dampak yang cukup baik dalam penghematan energi. Namun haruslah ada perhitungan yang matang apakah biaya yang dikeluarkan untuk penghematan seimbang dengan penghematan yang diperoleh.

Dari keempat rekomendasi ini akan dihitung berapa biaya yang akan dibutuhkan jika salah satu dari rekomendasi ini dilakukan dan juga berapa penghematan yang didapatkan setelah dilakukannya penghematan energi.

2.14 Peraturan Pemerintah dan Undang-Undang Audit Energi

Ketersediaan energi listrik yang tidak seimbang dengan konsumsi listrik yang mengalami pertumbuhan setiap harinya seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya perekonomian yang membutuhkan konsumsi energi listrik yang cukup besar. Sedangkan penggunaan energi listrik belum bisa dikatakan efisien, dibuktikan dengan banyaknya pembororsan yang dilakukan oleh konsumen energi listrik.



Untuk menanggulangi permasalahan tersebut maka pemerintah mengeluarkan beberapa peraturan dan undang-undang untuk melakukan audit energi, beberapa peraturan undang-undang tersebut adalah :

1. Peraturan menteri energi dan sumber daya mineral republik indonesia nomor 14 yang berbunyi “audit energi adalah proses evaluasi pemanfaatan energi dan identifikasi peluang penghematan energi serta rekomendasi peningkatan efisiensi pada pengguna sumber energi dan pengguna energi dalam rangka konservasi energi.
2. Ketentuan pasal 13 ayat 5, pemerintah nomor 70 tahun 2009 tentang konservasi energi, perlu menetapkan peraturan menteri energi dan sumber daya mineral tentang manajemen energi.
3. Peraturan sumber energi dan sumber daya mineral nomor 18 tahun 2010 tentang organisasi dan tatakerja kementerian energi dan sumber daya mineral.
4. Menurut peraturan menteri energi dan sumber daya mineral republic indonesia nomor 14 tahun 2012 pasal 1 ayat 1 “konservasi energi adalah upaya sistematis terencana, dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi dalam negri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatan
5. Menurut peraturan menteri energi dan sumber daya mineral republic indonesia nomor 14 tahun 2012 pasal 1 ayat 2 “manajemen energi adalah kegiatan terpadu untuk mengendalikan konsumsi energi agar tercapai pemanfaatan energi yang efektif dan erstruktur dan ekonomis untuk meminimalisasi pemanfaatan energi termasuk energi untuk proses produksi dan meminimalisasi konsumsi bahan baku dan bahan pendukung.
6. Bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 25 ayat (5) Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi, perlu menetapkan Peraturan Pemerintah tentang Konservasi.
7. Menurut peraturan pemerintah nomor 70 tahun 2009 pasal 3 ayat 14 “Audit energi adalah proses evaluasi pemanfaatan energi dan identifikasi peluang penghematan energi serta rekomendasi peningkatan efisiensi pada pengguna energi dan pengguna sumber energi dalam rangka konservasi energi”.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



2.15 Standar Audit Energi

Dalam melakukan audit energi tentu harus mengacu pada standar yang menjadi patokan dalam melakukan proses audit. Tidak hanya standar Indonesia, dunia internasional juga memiliki standar sendiri dalam proses audit energi :

2.15.1 Standar Internasional

Standar Internasional yang digunakan pada audit energi adalah ISO 50001. ISO 50001 di terbitkan 15 juni 2011 oleh *International Organization for Standardization (ISO)*, adalah sebuah standar untuk sistem manajemen energi. Standar tersebut bertujuan membantu organisasi dalam membangun sistem dan proses untuk meningkatkan kinerja, efisiensi, dan konsumsi energi. Standar tersebut berlaku bagi semua jenis dan ukuran organisasi. ISO 50001 dirancang untuk membantu organisasi agar lebih baik dalam menggunakan aset energinya, untuk mengevaluasi dan memprioritaskan penggunaan teknologi hemat energi, serta untuk mendorong efisiensi pada seluruh rantai suplai. ISO 50001 juga dirancang agar dapat terintegrasi dengan standar manajemen lain, terutama ISO 14001 (Sistem Manajemen Lingkungan) dan ISO 9001 (Sistem Manajemen Mutu).

2.15.2 Standar Nasional

Selain menggunakan standar internasional, Negara Republik Indonesia juga memiliki standar sendiri dalam melakukan audit energi yang lebih dikenal dengan Standar nasional Indonesia (SNI). Standar yang digunakan di Indonesia adalah sbb:

1. SNI 03-6196-2000. Merupakan pedoman untuk melakukan perencanaan, pelaksanaan, pengawasan dan pengelolaan bangunan gedung dalam rangka peningkatan efisiensi penggunaan energi dan menekan biaya energi tanpa harus mengurangi kualitas kinerjanya.
2. SNI 6196:2011. Merupakan revisi dari SNI pendahulunya yaitu SNI 03-6196-2000. Standar ini disusun oleh PT 27-03, Panitia Teknis, Energi baru dan Terbarukan (PTEB) dengan tujuan meningkatkan jumlah ketersediaan standar ketenaga listrik di Indonesia melalui prosedur perumusan standard an dibahas dalam rapat consensus PTEB tanggal 12 November 2010 di Jakarta.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.16 Yang Diwajibkan Mengikuti Audit Energi

Tidak semua gedung atau intitusi yang wajib atau diharuskan melakukan audit energi, namun beberapa diantara gedung atau institusi memang diharuskan untuk dilakukan audit energi secara berkala, hal ini dikarenakan pemakaian energi yang cukup besar dan terdapat kecendrungan terjadi pemboroosan energi

Menurut Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) bagi perusahaan yang menggunakan energi lebih besar atau sama dengan 6000 (enam ribu) Setara Ton Minyak (STM) pertahun wajib melakukan manajemen energi, baik itu perusahaan swasta, BUMN, ataupun lembaga pemerintah.

Namun Pengguna Sumber Energi (PSE) dan Pengguna Energi (PE) kurang dari 6000 STM pertahun tetap diminta pemerintah melakukan audit energi meskipun tidak wajib seperti PSE dan PE setara 6000 STM pertahun.

Untuk mengetahui konsumsi pertahun maka dapat dilakukan dengan mengelompokkan terlebih dahulu pertama dikelompokkan menjadi masing-masing jenis sumber energi, misalnya energi listrik (kWh), BBM (liter), batubara (ton), gas (MSCF) dan lain-lain. Setelah diperoleh jumlah energi dari masing-masing kelompoknya, kita konversikan ke dalam ” Setara Ton Minyak (STM)” atau di kenal juga sebagai ”*Tonne of Oil Equivalent (TOE)*”, dimana 1 STM atau TOE sama dengan 11.630 kWh = 41,87 GJ.*(energy-managemen.com)*.

2.17 Pihak yang Terlibat dalam Audit Energi

Audit energi tentu tidak terjadi begitu saja, harus ada beberapa pihak yang harus ikut ambil andil untuk melakukan audit energi, baik itu pemilik gedung, orang yang akan melakukan audit atau yang lebih dikenal dengan auditor atau bahkan manager energi dari suatu instutisi atupun industri.

2.17.1 Auditor

Audit energi yang benar dan belandasan hukum tidak bisa dilakukan oleh sembarang orang, audit enrgi hanya dapat dilakukan oleh orang yang bertugas khusus dalam melakukan audit atau lebih sering dikenal dengan *Auditor* dan dibawah instruksi dari manager energi.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Audit energi boleh dilakukan oleh siapa saja, namun hasil audit yang tidak dilakukan oleh auditor energi tidak memiliki sertifikat dan hasil audit yang telah dilakukan tidak memiliki kekuatan hukum, kemungkinan besar hasil audit ini hanyalah untuk mengetahui profil penggunaan energi dari suatu gedung namun tidak menutup kemungkinan akan adanya rekomendasi hemat energi yang akan dilakukan jika seluruh pihak dalam suatu institusi menyetujui untuk dilakukan rekomendasi hemat energi. Audit energi yang dilakukan oleh seorang auditor akan memiliki sebuah sertifikat yang mana sertifikat tersebut dapat dijadikan pertanggung jawaban bahwa telah dilakukannya audit energi pada suatu gedung atau institusi.

Untuk menjadi memperoleh jabatan auditor energi sudah diatur dalam SKKNI Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia No. 614/September 2012 (jabatan kerja auditor energi industri dan bangunan gedung). Sedangkan menurut PP no 70/2009 “Manajer energi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 12 ayat (3) huruf a dan auditor energi sebagaimana dimaksud pada ayat (1), wajib memiliki sertifikat kompetensi sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.”

2.17.2 Manager Energi

Manajer energi adalah suatu jabatan yang diberikan kepada seseorang untuk mengelola dan melakukan manajemen energi. menurut Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia nomor 14 pasal 1 ayat 6 yang berbunyi “manajer energi adalah orang yang ditunjuk untuk melaksanakan manajemen energi”.

Manajer energi memiliki tugas khusus dalam memajemen penggunaan energi beberapa diantara tugas manajer energi adalah :

1. Mengorganisir sumber daya manusia
2. Memberikan tugas khusus kepada tim
3. Mempersiapkan kebijakan permasalahan energi
4. Mempersiapkan monitoring energi
5. Mengimplementasikan kepedulian terhadap energi dan pelatihan
6. Mengadakan audit energi baik secara mandiri maupun eksternal
7. Membuat rencana perbaikan sesuai dengan hasil audit



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

8. Mengimplementasikan proyek perbaikan
9. Membuat laporan hasil pekerjaan secara teratur
10. Membuat laporan hasil pekerjaan tahunan

Sumber : menajer energi.com

Sama halnya dengan auditor energi, untuk menjadi manajer energi juga harus memiliki sertifikat resmi yang berlandaskan hukum, sertifikat untuk menjadi manajer energi juga bisa didapat pada lembaga LSP HAKE dan sertifikat tentunya akan didapat setelah melakukan pelatihan pada lembaga tersebut.

2.18 Aspek Keamanan Audit Energi

Aspek keamanan adalah suatu hal yang harus diperhatikan dalam melakukan audit energi, karna pada saat audit para auditor juga akan berhadapan langsung pada tegangan tinggi dan tidak menutup kemungkinan akan terjadinya kecelakaan pada saat audit berlangsung.

Kecelakaan menurut Sulaksmo (1997) adalah suatu kejadian yang tak terduga yang tidak dikehendaki yang mengacaukan suatu proses aktifitas yang telah diatur. Kecelakaan terjadi tanpa disangka-sangka dalam sekejap mata, dan setiap kejadian tersebut terdapat empat faktor bergerak dalam satu kesatuan berantai yakni : lingkungan, bahaya, peralatan dan manusia.

Untuk menghindari terjadinya kecelakaan kerja pada saat audit energi terutama pada saat pengukuran dengan tegangan tinggi maka diperlukan beberapa alat pelindung :

1. sepatu bot dari bahan karet atau berisolasi dan tidak diperkenankan dengan kaki telanjang.
2. Memastikan tangan dan kaki tidak dalam kondisi basah pada waktu bekerja yang berhubungan dengan instalasi listrik.
3. Memasang / memberi tanda bahaya pada setiap peralatan instalasi listrik yang mengandung resiko atau bahaya (voltage tinggi).
4. Memastikan system pentanahan (*grounding*) untuk panel atau instalasi listrik yang dipergunakan untuk bekerja sudah terpasang dengan baik.



2.19 Penyebab Pemborosan Energi

Penyebab utama pemborosan energi adalah faktor penyebab pengguna utama pemborosan energi yaitu manusia yang menggunakan energi, namun tidak tahu cara penghematannya tetapi juga ada faktor teknis yang dapat menyebabkan terjadinya pemborosan. Penyebab pemborosan ini dapat dilihat dari penggunaan penerangan dan suhu ruangan yang melebihi dari standar yang sudah ditetapkan oleh IKE. Masih banyak penyebab pemborosan energi lain yang terjadi seperti posisi saklar lampu juga bisa menjadi terjadi pemborosan energi listrik, karena posisi saklar yang tidak terlihat atau terlalu jauh oleh karena itu membuat pengguna energi listrik malas mematikan saklar lampu serta alat listrik lainnya saat meninggalkan ruangan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.