

## BAB 2

# Tinjauan Pustaka

Kelangkaan sumber energi yang makin dirasakan belakangan ini membuat para pengambil kebijakan akan energi dan sumber daya energi berimprovisasi dalam mencari solusi bagaimana energi dipermukaan bumi bisa dipertahankan lebih lama lagi. Antisipasi pemerintah melalui Kebijakan Energi Nasional dengan mengupayakan intensifikasi pencarian cadangan baru, melakukan diversifikasi energi dan konservasi energi .

Menteri ESDM mengajak seluruh masyarakat untuk melakukan penghematan energi melalui perubahan perilaku dan penggunaan peralatan-peralatan/teknologi yang efisien dalam penggunaan energi, sehingga berdampak signifikan dalam penghematan energi. “Untuk diketahui, bahwa menghemat 1 kWh lebih murah dibandingkan memproduksi 1 kWh” kata menteri ESDM di [www.esdm.go.id](http://www.esdm.go.id) 24 November 2015. Salah satu implementasi konservasi yang telah didengungkan adalah adanya manajemen energi yang diawali dari bentuk audit energi di lembaga ataupun industri.

## 2.1 Jenis Audit Energi

### 2.1.1 Audit Energi Awal

Kegiatan audit energi awal meliputi :

Pengumpulan data energi bangunan dengan data-data historis yang tersedia dan

tidak memerlukan pengukuran. Data-data yang diperlukan pada audit energi awal meliputi : Dokumentasi bangunan (1) Denah bangunan seluruh lantai (2) Denah instalasi pencahayaan bangunan seluruh lantai (3) Data dan rekening pembayaran rekening listrik bulanan bangunan gedung selama satu tahun terakhir (4) Tingkat hunian bangunan (occupancy rate).

Menghitung besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) gedung.

Berdasarkan data bangunan dan data energi seperti disebutkan di atas dapat dihitung:

(1) Rincian luas bangunan dan luas total bangunan ( $m^2$ ) (2). Daya listrik total yang dibutuhkan (3). Daya listrik terpasang per  $m^2$  luas lantai untuk keseluruhan bangunan. (4). Intensitas Konsumsi Energi bangunan (5). Biaya pemakaian energi bangunan .

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik merupakan istilah yang digunakan untuk mengetahui besarnya pemakaian energi pada suatu sistem (bangunan). Namun energi yang dimaksudkan dalam hal ini adalah energi listrik. Pada hakekatnya Intensitas Konsumsi Energi ini adalah hasil bagi antara konsumsi energi total selama periode tertentu (satu tahun) dengan luasan bangunan. Satuan IKE adalah  $kWh/m^2$  per tahun. Dan pemakaian IKE ini telah ditetapkan di berbagai negara antara lain ASEAN dan APEC. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh ASEAN-USAID pada tahun 1987 yang laporannya baru dikeluarkan tahun 1992, target besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik untuk Indonesia adalah sebagai berikut : (Direktorat Pengembangan Energi)

**Tabel 2.1** Standar Intensitas Konsumsi Energi untuk Gedung Kantor Pemerintah

<b>Kriteria</b>	<b>Gedung Kantor Ber-AC <math>kWh/m^2/bulan</math></b>	<b>Gedung Kantor Tanpa AC <math>kWh/m^2/bulan</math></b>
Sangat Efisien	<8,5	<3,4
Efisien	8,5 - 14	3,4 - 5,6
Cukup Efisien	14 - 18,5	5,6 - 7,4
Boros	>18,5	>7,4

**Tabel 2.2** Berbagai Standar Intensitas Konsumsi Energi untuk Gedung Perkantoran

Sumber	IKE (kWh/m <sup>2</sup> /tahun)	Tahun Pengeluaran S energi
ASEAN-USAID	240	1987
ESDM & JICA Electric Power Development Co., LTD	198,2	2008
berdasarkan GBCI (Konsul Bangunan Hijau Indonesia)	250	2010
Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 38 tahun 2012 tentang Bangunan Gedung Hijau	210-285	

**Tabel 2.3** Standar IKE

Tipe Bangunan	Rentan IKE (KWH/m <sup>2</sup> /tahun)			Waktu Operasi Acuan ( <i>Benchmark Operational Hours</i> )
	Batas Bawah	Acuan	Batas Atas	
Perkantoran	210	250	285	10 jam/hari, 5 hari/minggu, 52 minggu/th = 2600 jam/th
Hotel	290	350	400	24 jam/hari, 7 hari/minggu, 52 minggu/th = 8736 jam/th
Apartemen	300	350	400	24 jam/hari, 7 hari/minggu, 52 minggu/th = 8736 jam/th
Sekolah	195	235	265	8 jam/hari, 5 hari/minggu, 52 minggu/th = 2080 jam/th
Rumah Sakit	320	400	450	24 jam/hari, 7 hari/minggu, 52 minggu/th = 8736 jam/th
Pertokoan	350	450	500	12 jam/hari, 7 hari/minggu, 52 minggu/th - 4368 jam/th

Sebagai pedoman, telah ditetapkan nilai standar IKE untuk bangunan di Indonesia yang telah ditetapkan oleh Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia tahun 2004 seperti pada tabel berikut :

**Tabel 2.4** Nilai Standar IKE oleh Depdiknas tahun 2004

Kriteria	Ruangan AC (KWh/m <sup>2</sup> /bln)	Ruangan Non AC (KWh/m <sup>2</sup> /bln)
Sangat Efisien	4,17 – 7,92	0,84 – 1,67
Efisien	7,92 – 12,08	1,67 – 2,5
Cukup Efisien	12,08 – 14,58	-
Agak Boros	14,58 – 19,17	-
Boros	19,17 – 23,75	2,5 – 3,34
Sangat Boros	23,75 – 37,75	3,34 – 4,17

[www.blogteknisi.com](http://www.blogteknisi.com)

Dalam audit energi awal, informasi yang dihasilkan yaitu gambaran mengenai penggunaan konsumsi energi listrik pada peralatan elektronik atau beban yang ada pada bangunan gedung dengan mencatat pemakaian peralatan elektronik yang ada pada setiap ruangan di setiap lantai.

### 2.1.2 Audit Energi Rinci

Audit energi rinci dilakukan apabila nilai IKE bangunan lebih besar dari target nilai IKE standar. Rekomendasi yang disampaikan oleh Tim Hemat Energi (THE) yang dibentuk oleh pemilik/pengelola bangunan gedung dilaksanakan sampai diperolehnya nilai IKE sama atau lebih kecil dari target nilai IKE standar di Indonesia dan selalu diupayakan untuk dipertahankan atau diusahakan lebih rendah di masa mendatang. Penelitian energi untuk Audit energi rinci perlu dilakukan bila (1) audit energi awal memberikan gambaran nilai IKE listrik lebih dari nilai standar yang ditentukan. (2) untuk mengetahui profil penggunaan energi pada bangunan, sehingga dapat diketahui peralatan penggunaan energi apa saja yang pemakaiannya cukup besar.

Kegiatan yang dilakukan dalam penelitian energi adalah mengumpulkan dan meneliti sejumlah masukan yang dapat mempengaruhi besarnya kebutuhan energi bangunan dan dari hasil penelitian dan pengukuran energi dibuat profil penggunaan energi bangunan.

Pengukuran yang dilakukan adalah dengan mengukur pemakaian energi tiap unit gedung perkuliahan di UNSADA.

Besarnya IKE hasil perhitungan dibandingkan dengan IKE standar atau target IKE, apabila hasilnya ternyata sama atau kurang dari target IKE, maka kegiatan audit energi rinci dapat dihentikan atau bila diteruskan dengan harapan dapat diperoleh IKE yang lebih rendah lagi. Namun sebaliknya jika hasilnya lebih besar dari target IKE berarti ada peluang untuk melanjutkan proses audit energi rinci berikutnya guna memperoleh penghematan energi.

Apabila peluang hemat energi ini telah dikenali sebelumnya, maka perlu ditindak lanjuti dengan analisis peluang hemat energi, yaitu dengan cara membandingkan potensi perolehan hemat energi dengan biaya yang harus dibayar untuk pelaksanaan rencana penghematan energi yang direkomendasikan. Penghematan energi pada bangunan gedung tidak dapat diperoleh begitu saja dengan cara mengurangi kenyamanan penghuni ataupun produktivitas di lingkungan kerja.

## **2.2 Peraturan dan Dasar Hukum**

Usaha konservasi energi akan berjalan dengan mulus jika keterkaitan pemerintah dengan seluruh pengguna energi terjalin dengan baik, pentingnya efisiensi energi terutama di bangunan perkantoran publik dan pemerintahan, sangat mendominasi keberhasilan konservasi energi ini karena lebih dari 20% mengkonsumsi total energi dunia. Energi tersebut diperoleh dari PLN sebagai pemasok energi terbesar di industri dan perkantoran, sangat disayangkan sikap kurang menyadari akan pentingnya penghematan energi dikarenakan kurang gencarnya sosialisasi peraturan yang merupakan faktor dari kurang suksesnya program penghematan energi yang digalakkan oleh pemerintah.

### **2.2.1 Regulasi Energi dan Konservasi Energi**

Pasal 25 Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi yang didalamnya menyatakan bahwa Konservasi energi nasional menjadi tanggung jawab Pemerintah, pemerintah daerah, pengusaha, dan masyarakat.

Pasal 12 PP No. 70 Th. 2009 tentang Konservasi Energi ayat 1 dan 2 menyatakan Pemanfaatan energi oleh pengguna sumber energi dan pengguna energi wajib dilakukan secara hemat dan efisien.

Pengguna sumber energi dan pengguna energi yang menggunakan sumber energi dan/atau energi lebih besar atau sama dengan 6.000 (enam ribu) setara ton minyak per tahun wajib melakukan konservasi energi melalui manajemen energi.

Pasal 13 PP No. 70 Th. 2009 tentang Konservasi Energi, Audit Energi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 12 ayat (3) huruf c dilakukan oleh auditor energi internal dan/atau lembaga yang telah terakreditasi.

Bab V Peraturan Pemerintah Nomor 70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi Pasal 17 – 25 tentang Kemudahan, Insentif, dan Disinsentif : mengatur jenis-jenis kemudahan, insentif, dan disinsentif serta kepada siapa kemudahan, insentif dan disinsentif tersebut diberikan.

Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 14 Tahun 2012 tentang Manajemen Energi yang merupakan aturan pelaksanaan dari Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 dan Peraturan Pemerintah Nomor 70 Tahun 2009.

Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung dan turunannya antara lain Peraturan Pemerintah Nomor 36 Tahun 2005 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung,

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 45/PRT/M/2007 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara.

Undang- Undang Nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan dan turunannya, antara lain Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 13 Tahun 2012 tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik.

Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2001 tentang Minyak dan Gas Bumi dan turunannya, antara lain Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pengendalian Penggunaan Bahan Bakar Minyak

### 2.2.2 Bangunan Gedung

Untuk mengatur tata kelola energi pada bangunan gedung pemerintah telah mengeluarkan UU No. 28/2002 yang memuat tiga prinsip penghematan energi yakni ; penghawaan (pasal 22) , pencahayaan (pasal 23) dan pengkondisian udara (pasal 26). (“ UU\_ No\_ 28\_ 200,” n.d). Uraian lebih rinci dari ketiga prinsip penghematan energi pada bangunan gedung tersebut dicantumkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 36 tahun 2005 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang Undang Nomor 28 tahun 2002 tentang Bangunan gedung.

Adanya Perda DKI Jakarta No. 7/2010 tentang Bangunan Gedung, Peraturan Gubernur No. 38/2012 tentang Bangunan Gedung Hijau.

Dalam pergub No. 38/2012 disebutkan bahwa jenis bangunan yang wajib melaksanakan isi pergub adalah:

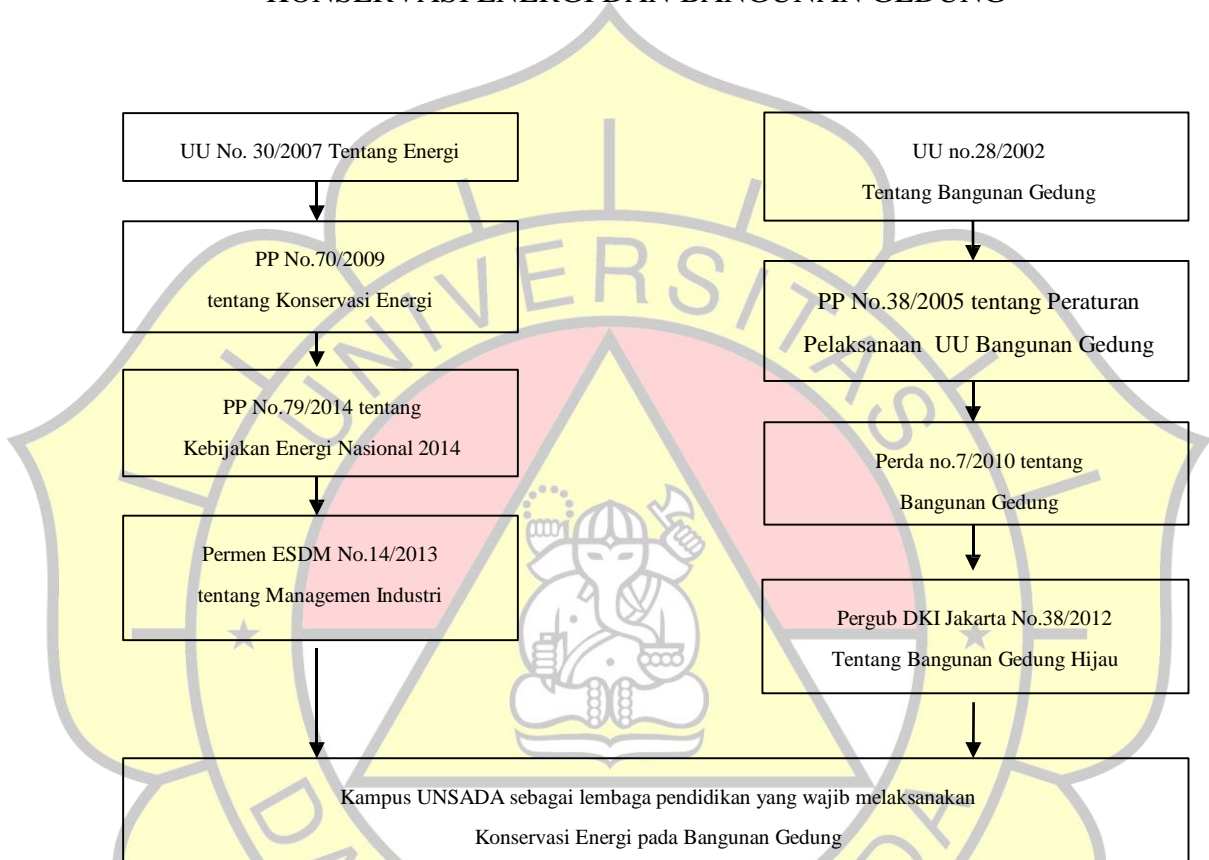
- Mall, kantor, apartemen dan mixed building, dengan luas batasan seluruh lantai > 50.000 m<sup>2</sup>.
- Hotel, rumah sakit , dengan luas batasan seluruh lantai > 20.000 m<sup>2</sup>.
- Sekolah dan kampus , dengan luas batasan seluruh lantai > 10.000 m<sup>2</sup>.

Peraturan Gubernur Provinsi DKI Jakarta No.156/2012 tentang Penghematan Energi dan Air menyatakan tentang penghematan Pemakaian Tenaga Listrik. Dalam Pasal 2 huruf a dilakukan pada pencapaian akhir sebesar 20% (dua puluh persen) dihitung dengan membandingkan pemakaian tenaga listrik rata rata 6 (enam) bulan sebelum berlakunya peraturan gubernur ini, dan/atau pemakaian tenaga listrik mencapai kriteria minimal efisien (Provinsi, Khusus, & Jakarta, 2012)

Perda No.7/2010 memberi syarat untuk pemilik atau pengelola bangunan gedung wajib melakukan upaya penghematan pemakaian listrik dan air atau sumber

energi lainnya (Jakarta,2010). Sedangkan pergub 38/2012 mensyaratkan pengguna energi wajib dalam satuan W/m<sup>2</sup> yang dapat digunakan untuk menetapkan patokan (benchmark) penggunaan energi untuk bangunan di provinsi DKI Jakarta. (“Provinsi DKI Jakarta Tahun 2012”,2012).

## PERATURAN DAN DASAR HUKUM KONSERVASI ENERGI DAN BANGUNAN GEDUNG



### 2.2.2.1 Sistem Penerangan

Sistem penerangan atau pencahayaan adalah suatu sistem yang mengatur pencahayaan baik bersifat alami maupun buatan. Untuk mengetahui sistem penerangan, perlu diketahui beberapa satuan yang digunakan diantaranya : (Harten dan Setiawan, 1985) Flux Luminous merupakan laju emisi cahaya atau kuantitas cahaya yang diproduksi oleh suatu sumber cahaya yang dinyatakan dalam satuan [Lumen]. Efisiensi Luminous (Efikasi), merupakan perbandingan



antara laju emisi cahaya (Lumen) dan daya listrik yang digunakan untuk memproduksi cahaya. Efikasi ini dinyatakan dengan satuan [Lumen/Watt].

Iluminasi (E) atau Tingkat Pencahayaan, merupakan laju emisi per luas permukaan luas yang dikenainya. Tingkat pencahayaan ini dinyatakan dengan satuan [Lumen/m<sup>2</sup> ] atau [lux].

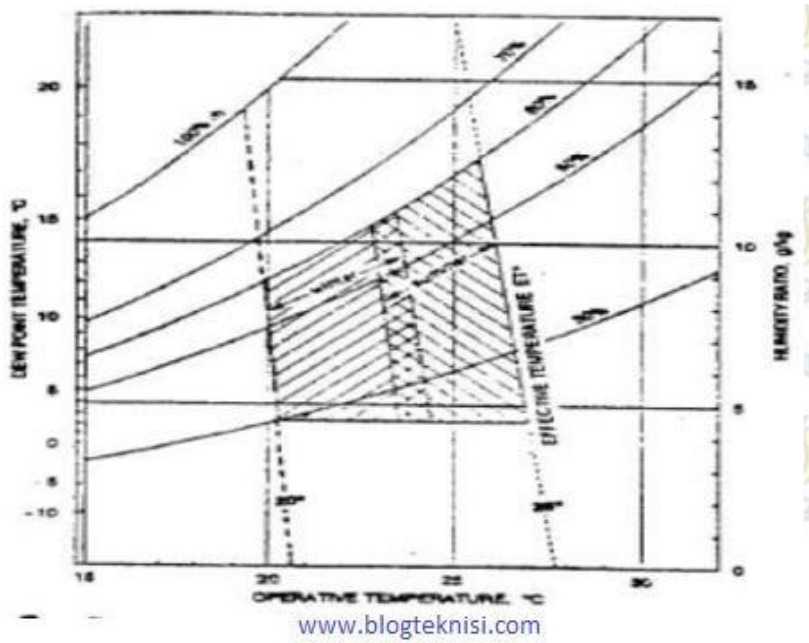
Standar pencahayaan menurut SNI 2001,

**Tabel 2.5** Standar pencahayaan menurut SNI 2001

No	Tempat Kerja	Fungsi Ruangan	Tingkat pencahayaan atau Lux
1	Perkantoran	Ruang Direktur	350
		Ruang Kerja	350
		Ruang Komputer	350
		Ruang Rapat	300
		Ruang Gambar	750
		Gudang arsip pasif	150
		Gudang arsip aktif	300
2	Lembaga Pendidikan	Ruang kelas	250
		Perpustakaan	300
		laboratorium	500
		Ruang Gambar	750
		Kantin	200
		Kamar mandi	250

#### 2.2.2.2 Sistem Pengkondisian Udara

Sistem pengkondisian adalah suatu proses mendinginkan/memanaskan udara sehingga dapat mencapai suhu dan kelembaban yang diinginkan/dipersyaratkan. (Arismunandar dan Saito, 2004). Berikut grafik Standar Efektif Temperatur dan Zona Kenyamanan yang dikutip dari ASHRAE. (ASHRAE. 1993. ASHRAE Handbook Fundamentals)



Gambar 2.1 Grafik Standar Efektif Temperatur dan Zona Kenyamanan ASHRAE

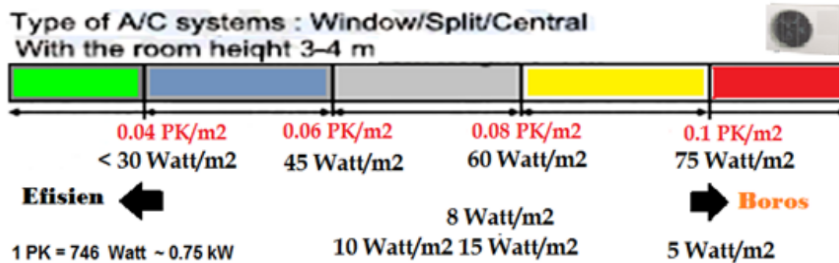
Dari grafik di atas dijelaskan zona kenyamanan menurut ASHRAE yaitu pada:

- Kelembaban relative : 30 % - 60%
- Temperatur DB : 20° C - 28° C
- Temperatur WB : 20° C - 30° C

Acuan penggunaan AC berdasarkan standar ASHRAE seperti pada tabel berikut:

Tabel 2.6. Standar Penggunaan AC ASHRAE

Luas Ruangan (m <sup>2</sup> )	Kapasitas AC (BTU/Jam)	Daya (PK)	Daya (Watt)	Daya/m <sup>2</sup> (Watt/m <sup>2</sup> )
14 - 23	5000	0,60	447,00	19 - 32
19 - 28	6000	0,75	558,75	20 - 30
23 - 33	7000	0,80	596,00	18 - 26
28 - 37	8000	0,90	670,50	18 - 24
33 - 42	9000	1,00	745,00	18 - 23
37 - 51	10000	1,20	894,00	17 - 24
46 - 60	12000	1,50	1117,50	18 - 24
53 - 74	14000	1,70	1266,50	17 - 24
70 - 93	18000	2,00	1490,00	16 - 21



### 2.2.3 Sistem Audit Energi di Indonesia

Dasar dari standar Audit energi telah ditetapkan oleh Badan Standar Indonesia (BSN) dalam bentuk Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu :

1. SNI 6196 : 2011  
Prosedur Audit Energi pada Bangunan Gedung
2. SNI 6197 : 2011  
Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan
3. SNI 6390 : 2011  
Konservasi Energi Sistem Tata Udara Bangunan Gedung

4. SNI 6389 : 2011  
Konservasi Energi Selubung Bangunan Pada Bangunan Gedung

