

## ANALISIS AUDIT ENERGI UNTUK PENCAPAIAN EFISIENSI ENERGI DI GEDUNG AB, KABUPATEN TANGERANG, BANTEN

Agung Wahyudi Biantoro<sup>1</sup>, Dadang S. Permana<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta  
E-mail: <sup>1</sup>agungbntr25@gmail.com, <sup>2</sup>dadangsp2012@gmail.com

**Abstrak** -- Hingga saat ini energi memiliki peranan sangat penting dalam kehidupan peradaban manusia. Salah satu persoalan yang muncul dalam penggunaan energi adalah masih banyaknya penggunaan energi fosil, padahal energi ini sangat terbatas di muka bumi. Oleh karena itu perlunya efisiensi penggunaan energi di seluruh lini bidang kehidupan, termasuk pada lembaga pemerintah, swasta maupun masyarakat. Gedung AB, Kabupaten Tangerang merupakan salah satu institusi pemerintah yang terus berbenah dan mengambil peran aktif dalam menyukseskan program penghematan energy, yaitu dengan melakukan audit energy. Salah satu parameter yang digunakan dalam audit energy adalah intensitas konsumsi energi (IKE). IKE adalah istilah yang digunakan untuk menentukan konsumsi energi dari sistem (bangunan). Nilai EUI dapat ditemukan dengan membagi total energi yang dikonsumsi oleh bangunan dalam satu tahun dengan total luas lantai kotor bangunan. Berdasarkan hasil perhitungan, IKE pada Gedung AB, Kabupaten Tangerang adalah 48,33 kWh/m<sup>2</sup>/tahun, masuk dalam kategori sangat efisien. Gedung ini masuk dalam kategori sangat efisien karena sebagian besar ruang menggunakan ventilasi alami, banyak AC yang tidak bekerja karena rusak, banyak ruang yang kapasitas AC nya terlalu kecil, dan Intensitas pencahayaan (Lux) kurang terang (dibawah standar SNI). Kondisi lampu penerangan rata-rata dibawah standar SNI pencahayaan buatan dan kondisi ini akan mempengaruhi kenyamanan kerja karyawan. Intensitas pencahayaan rata-rata tiap ruangan dibawah 210 Lux. Kondisi AC secara umum dibawah kinerjanya yang berpotensi pemborosan energi listrik, dengan nilai RH antara 48,1% – 78,8% (dibawah standar SNI). Usia AC sudah tidak efisien karena sudah melebihi batas usia ekonomis maupun teknis (>10 tahun), dengan suhu ruang kerja rata-rata diatas 26°C. Kondisi ini diduga akan mempengaruhi kenyamanan kerja dan kinerja karyawan.

**Kata Kunci:** Intensitas Konsumsi Energi (IKE), audit energi, beban penerangan, beban pendingin

### I. PENDAHULUAN

Salah satu hasil penelitian yang dilakukan, menunjukkan bahwa Indonesia tergolong negara pengguna energi yang boros. Parameter yang digunakan untuk mengukur pemborosan energi adalah elastisitas dan intensitas energi. Elastisitas energi adalah perbandingan antara pertumbuhan konsumsi energi dan pertumbuhan ekonomi. Elastisitas energi Indonesia berada pada kisaran 1,04 – 1,35 dalam kurun waktu 1985 – 2000, sementara negara-negara maju berada pada kisaran 0,55 – 0,65 pada kurun waktu yang sama.

Sebenarnya sudah sejak lama Pemerintah Indonesia peduli dengan keadaan krisis energi yang berlarut-larut seperti sekarang terjadi. Pada tanggal 7 April 1982, melalui keluarnya Instruksi Presiden (Inpres) No. 9 tahun 1982, Pemerintah Republik Indonesia sudah mulai mengeluarkan kebijakan tentang Penghematan/Konservasi Energi. Inpres ini terutama ditujukan terhadap pencahayaan gedung, AC, peralatan dan perlengkapan kantor yang menggunakan listrik, dan kendaraan dinas.

Oleh karena itu, penting bagi pemerintah dan masyarakat untuk selalu menjadikan hemat energi sebagai budaya di masyarakat. Dengan hemat energi maka pengeluaran pemerintah dan

masyarakat akan energi bisa dikurangi, dan ini membuat energi dapat digunakan dalam waktu yang panjang dan efisien.

Bangunan Gedung AB Kabupaten Tangerang berlokasi di jalan Kadu Agung, Tigaraksa, Tangerang, Banten. Bangunannya terdiri dari satu gedung berlantai 3, yang berfungsi sebagai Gedung AB Kabupaten Tangerang. Bidang Lantai 1 diisi oleh Bagian BM, Tenaga Kerja, Cipta Karya, Lantai 2, Bagian Tata Ruang, Kesejahteraan, Bagian BM dan Lantai 3, Aula Parakan, Bagian Kesatuan Bangsa, dan Satuan P.

Sumber energi listrik yang digunakan berasal dari PLN dan Emergency Genset Diesel, PLN dengan kontrak daya sebesar 415 kVA golongan tarif P2. Gedung ini memiliki Trafo Distribusi 1 x 400 kVA, dengan emergency genset diesel, merk Siemens, kapasitas 1 x 400 kVA, 400 Volt, 50 Hz, Cos Phi 0,8. Sedang data arsitektur berupa jumlah blok adalah 1 blok, 3 lantai, luas Bangunan, 13.942,10 m<sup>2</sup>. Material secara umum berupa dinding bata, struktur beton bertulang, dengan kaca, dan jendela dan atap dari genteng keramik.

Dengan kondisi gedung yang berumur lebih dari 10 tahun, maka diduga terjadi penurunan efisiensi peralatan kelistrikan, kenaikan konsumsi energi. Bila ini dibiarkan maka akan

berpengaruh pada keamanan dan kenyamanan gedung, efisiensi energi, produktivitas, dan kinerja karyawan yang bekerja, serta masyarakat yang datang pada gedung tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian yang berkaitan dengan konsumsi energi gedung, beban pencahayaan dan beban pendingin ruangan.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui tingkat intensitas konsumsi energi (IKE) lembaga pemerintah tersebut, khususnya bidang kelistrikan, kondisi beban pencahayaan dan kondisi beban pendingin di Gedung AB, Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

Penelitian mengenai Audit Energi maupun Audit Elektrikal di Indonesia termasuk hal yang baru dipublikasikan. Beberapa penelitian yang dapat dihimpun oleh penulis yaitu Ricky Salpanio (2007) yang melakukan penelitian tentang audit energi listrik pada gedung kampus Undip Peleburan Semarang, pada tahun 2007. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan energi listrik setiap pelanggan di gedung kampus sebagian termasuk kriteria efisien. Penelitian ini dilakukan dengan menghitung nilai penggunaan energi pada masing-masing ruangan yang ada di gedung kampus sehingga penelitian ini membutuhkan implementasi dan pengamatan langsung di lapangan.

Selanjutnya adalah Asnal effendi dan Ahsanul (2013) melakukan penelitian mengenai IKE atau intensitas konsumsi energi listrik merupakan istilah yang digunakan untuk mengetahui besarnya pemakaian energi pada suatu sistem (bangunan). Nilai IKE ini diketahui dengan membandingkan total penggunaan energi listrik dengan luas bangunan gedung. Proses evaluasi dilakukan dengan mengumpulkan data historis gedung RSJ. Prof. HB. Saanin Padang berupa data luas bangunan gedung, data penggunaan energi listrik, serta anggaran yang dikeluarkan untuk kebutuhan energi listrik. Dari hasil perhitungan, Nilai IKE Listrik tahun 2013 adalah sebesar 155,857 kWh/ m<sup>2</sup> per tahun, nilai IKE tahun 2014 adalah 29,291 kWh/ m<sup>2</sup> per tahun, dan tahun 2015 adalah 33,216 kWh/ m<sup>2</sup> per tahun. Hasil ini termasuk kategori efisien karena tidak melewati standar IKE listrik untuk gedung rumah sakit sebesar 380 kWh/ m<sup>2</sup> per tahun.

Kemudian Catur, Dian dan Herwin (2013) melakukan penelitian Audit energi di Gedung Kampus Dian Nuswantoro, Semarang pada tahun 2013. Dari hasil audit, diketahui bahwa

intensitas konsumsi energi pendingin atau AC Universitas berada di angka 23,10 kWh/m<sup>2</sup> dan pada pencahayaan pemakaian energi sebesar 25,04 kWh hanya dapat memberikan pencahayaan rata-rata tiap ruang sebesar 114,76 E(lux). Sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh pemerintah angka tersebut masuk dalam kategori boros.

Deepak (2013) menyatakan: *"In any industry, the three top operating expenses are often found to be energy (both electrical and thermal), labour and materials. Energy auditing will not only save money but it also improves the quality of electrical energy supply. The most of the saving is possible without any investment, just by modification and proper tuning.*

Depak menyebutkan bahwa dalam industri apapun, tiga biaya operasional atas sering ditemukan untuk menjadi energi (baik listrik dan termal), tenaga kerja dan bahan. Energi audit tidak hanya akan menghemat uang tetapi juga meningkatkan kualitas pasokan energi listrik. Kebanyakan dari penghematan dimungkinkan tanpa perlu investasi, hanya dengan modifikasi dan pemasangan yang tepat.

### 2.1 Indeks Konsumsi Energi (IKE)

Intensitas Konsumsi Energi (*Energy Use Intensity*) atau IKE (EUI) berdasarkan formula perhitungan dalam Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 38 tahun 2012 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 ruangannya sedemikian rupa sehingga memenuhi standar kenyamanan dengan udara sejuk disuplai dari sistem tata udara gedung.

IKE dijadikan acuan untuk melihat seberapa besar konservasi energi yang dilakukan gedung tersebut. Bila diindustri/pabrik, istilah yang digunakan dan serupa tujuannya adalah konsumsi energi spesifik (*Specific Energy Consumption*) yaitu besar penggunaan energi untuk satuan produk yang dihasilkan. Berdasarkan Peraturan Gubernur No. 38 tahun 2012, standar IKE untuk berbagai tipe/fungsi bangunan adalah sebagai berikut. 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<sup>2</sup> 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) IKE untuk perkantoran (komersil) adalah 240 kWh/m<sup>2</sup> per tahun, pusat belanja 330 kWh/ m<sup>2</sup> per tahun, hotel/ apartemen: 300 kWh/ m<sup>2</sup> per tahun dan untuk rumah sakit: 380 kWh/ m<sup>2</sup> per tahun. Jika nilai IKE lebih rendah daripada batas bawah, maka bangunan gedung tersebut dikatakan hemat energi sehingga perlu dipertahankan dengan melaksanakan aktivitas dan pemeliharaan sesuai dengan standar prosedur yang telah ditetapkan perusahaan. Jika nilai IKE berada di antara batas bawah dan acuan, maka bangunan gedung tersebut dikatakan agak hemat sehingga perlu meningkatkan kinerja dengan melakukan tuning up. Jika di antara acuan dan batas atas, maka bangunan gedung tersebut dikatakan agak boros sehingga perlu melakukan beberapa perubahan. Bila di atas batas atas, maka perlu dilakukan *retrofitting* atau *replacement*.

## 2.2 Pengertian Audit Energi

Manajemen energi didefinisikan sebagai pendekatan sistematis dan terpadu untuk melaksanakan pemanfaatan sumber daya energi secara efektif, efisien dan rasional tanpa mengurangi kuantitas maupun kualitas fungsi utama gedung. Langkah pelaksanaan manajemen energi yang paling awal adalah audit energi. Audit energi ini meliputi analisis profil penggunaan energi, mengidentifikasi pemborosan energi dan menyusun langkah pencegahan. Dengan audit energi, dapat diperkirakan energi yang akan dikonsumsi sehingga dapat diketahui penghematan yang bisa dilakukan (Hilmawan, 2009).

Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan, diperoleh indikasi yang menunjukkan peluang penghematan energi di sektor bangunan gedung komersial cukup besar, yaitu mencapai 10% sampai dengan 30%.

Bangunan gedung merupakan salah satu sektor negara dengan konsumsi energi 23% dari konsumsi energi total seluruh sektor (Saptono, 2010). Konsumsi energi kategori bangunan gedung di negara Indonesia masih tergolong boros, dikarenakan berbagai hal baik secara teknis maupun non teknis. Secara teknis berasal dari banyaknya pemakaian alat-alat pengkonsumsi energi listrik teknologi tinggi yang pada umumnya menggunakan piranti elektronika dan masih menggunakan alat-alat listrik yang boros energi. Adapun secara non teknis adalah berasal dari perilaku konsumen PLN yang mengabaikan aspek-aspek hemat energi sederhana, seperti memakai energi listrik secara berlebihan, jorok dalam menggunakan alat-alat listrik dan banyak lagi yang lain. Audit energi yang paling mudah dilakukan adalah pada penggunaan listrik suatu bangunan. Data yang dibutuhkan adalah luas total bangunan,

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

## 3. METODOLOGI

### 3.1 Pengumpulan Data

Pada tahapan audit ini dibagi menjadi 2 tahap pelaksanaan pengumpulan data yaitu:

- Pengumpulan data sekunder berupa data sejarah energi pada gedung tersebut
- Pengumpulan data primer dengan melakukan pengukuran/pemeriksaan setiap ruangan. Variabel yang diukur/diperiksa dalam penelitian ini adalah Kwh, biaya tagihan, Temperatur, Kelembapan, Kuat cahaya ruangan, luas ruangan dan kapasitas AC.

### 3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah di Gedung AB, Kabupaten Tangerang, Tiga Raksa, Tangerang. Gedung ini merupakan bangunan yang di design dengan void dibagian tengah gedung untuk mendapatkan pancaran sinar matahari agar masuk kedalam ruangan. Sistem vegetasi sudah baik, dengan terlihatnya banyak sekali tumbuhan/pohon yang melingkupi gedung disepanjang sisi gedung dan pagarnya, sehingga menyebabkan udara sekitar cukup sejuk. Waktu penelitian adalah Oktober 2016 hingga November 2016

### 3.3 Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif kuantitatif dan perhitungan energi yaitu IKE. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Power Quality Equalizer, Environment meter, camera digital, tang ampere dan multimeter.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Audit Energi Awal

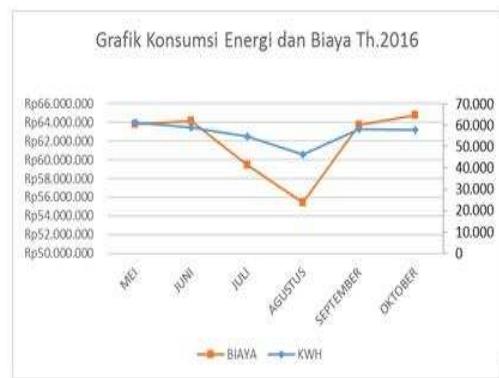
Hasil audit energi awal dari Gedung X dapat disebutkan bahwa pemakaian energi terbanyak adalah berasal dari pemakaian daya AC, komputer dan lampu. Dengan demikian pengukuran diutamakan pada ketiga beban tersebut. Pendekatan historis penggunaan atau konsumsi energi dilakukan untuk mengetahui pola

penggunaan energi dari kurun waktu tertentu hingga kurun waktu terakhir atau saat ini, hal ini dapat dilihat dari kecenderungan penggunaan energi yang mengalami peningkatan atau penurunan, atau mungkin sudah stabil. Historis penggunaan energi ini cukup penting untuk mengontrol penggunaan energi pada masa-masa yang akan datang, kemudian menentukan *base line* penggunaan energi apabila penggunaan energi terus mengalami peningkatan cukup signifikan. Dengan *base line* energi ini penggunaan energi akan terus dapat dipantau dan dikontrol terus menerus.

Dari hasil pengumpulan data penggunaan energi yang dilakukan pada saat audit energi di Gedung AB, Kabupaten Tangerang memiliki satu rekening PLN yaitu Rekening dengan Daya 415 kVA. Berikut ini adalah data konsumsi energi bulanan untuk periode 6 (enam) bulan terakhir.

Tabel 4.1 Penggunaan energi listrik Gedung AB, Kabupaten Daerah Tingkat II Tangerang

BULAN	TRP	DAYA	KWH	BIAYA
MEI	P2	415.000	61.278	Rp 63.826.060
JUNI	P2	415.000	58.710	Rp 64.190.433
JULI	P2	415.000	54.690	Rp 59.422.459
AGUSTUS	P2	415.000	46.338	Rp 55.413.068
SEPTEMBER	P2	415.000	58.242	Rp 63.720.737
OKTOBER	P2	415.000	57.624	Rp 64.735.428
		Total	336.882	Rp 371.308.185



Gambar 4.1. Grafik Konsumsi Energi Listrik Gedung AB, Kabupaten Tangerang, tahun 2016

#### 4.2 Intesitas Konsumsi Energy (IKE)

Intensitas konsumsi energi (IKE) pada bangunan merupakan suatu nilai/besaran yang dapat dijadikan sebagai indikator untuk mengukur tingkat pemanfaatan energi di suatu bangunan. Intensitas konsumsi energi di bangunan/gedung didefinisikan dalam besaran energi per satuan luas area pada bangunan yang dilayani oleh energi ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{tahun}$  atau  $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{bulan}$ ).

Berikut ini adalah nilai standar IKE untuk jenis bangunan perkantoran pemerintah berdasarkan Permen ESDM No. 13/2012.

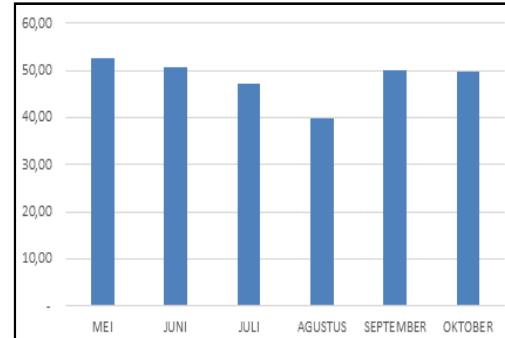
Tabel 4.2 Nilai IKE Standar di Bangunan Gedung Perkantoran Pemerintah Berdasarkan Permen ESDM No. 13/2012

Kriteria	Gedung Kantor Ber-AC	Gedung Kantor Tanpa AC
	$\text{kWh}/\text{m}^2/\text{bulan}$	$\text{kWh}/\text{m}^2/\text{bulan}$
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

Selanjutnya berikut adalah jumlah Kwh perbulan, luas bangunan serta perhitungan IKE per bulan dan per tahun pada bangunan tersebut.

Tabel 4.3 Nilai Intensitas Konsumsi Energi di Gedung AB, Kabupaten Tangerang

Sambungan Daya : 415 KVA					
Perhitungan IKE					
NO	BULAN	TOTAL KWH per Bulan	Luas Bangunan (m <sup>2</sup> )	IKE (KWH/m <sup>2</sup> ) perbulan	IKE (KWH/m <sup>2</sup> ) pertahun
1	MEI	61.278	13.942,10	4,40	52,74
2	JUNI	58.710	13.942,10	4,21	50,53
3	JULI	54.690	13.942,10	3,92	47,07
4	AGUSTUS	46.338	13.942,10	3,32	39,88
5	SEPTEMBER	58.242	13.942,10	4,18	50,13
6	OKTOBER	57.624	13.942,10	4,13	49,60
RATA-RATA		56.147,00	13.942,10	4,03	48,33



Gambar 4.2. Grafik Intensitas Konsumsi Energi dibangunan Gedung AB Kabupaten Tangerang

Nilai intensitas konsumsi energi (IKE) untuk Gedung AB Kabupaten Tangerang berdasarkan perhitungan dari total rekapitulasi rekening PLN per luas bangunan ber-AC enam bulan terakhir adalah 56.147 kWh dengan luas lantai 13.942,10 m<sup>2</sup> maka Intensitas Konsumsi Energi adalah 4,03 kWh/m<sup>2</sup>/bulan atau 48,33 kWh/m<sup>2</sup>/tahun. Berikut adalah rujukan nilai standar Konsumsi Energi Standart di Bangunan / Gedung berdasarkan aktifitas dari referensi "ASEAN USAID tahun 1987.

Tabel 4.4 Nilai Intensitas Konsumsi Energi Standart di Bangunan / Gedung berdasarkan aktifitas (Referensi "ASEAN USAID th 1987")

No.	Jenis Bangunan	I.K.E (kWh/m <sup>2</sup> /th)
1	Perkantoran	240
2	Pertokoan (Mall)	330
3	Hotel	300
4	Rumah Sakit	380

Dari Tabel 4.4 tersebut maka dapat dibandingkan antara nilai aktual IKE di lapangan dengan referensi nilai standar Permen ESDM No. 13/2012 dan ASEAN USAID tahun 1987. Berdasarkan nilai standar Permen ESDM No. 13/2012 mengenai pemakaian energi pada gedung ber AC dan Intensitas Konsumsi Energi Standart di Bangunan berdasarkan rujukan ASEAN USAID th 1987, maka nilai IKE Gedung AB, Kabupaten Tangerang sebagai Gedung Ber-AC, masuk dalam kategori sangat efisien.

#### 4.3 Perhitungan Beban Pencahayaan

Berdasarkan hasil survei di lapangan dan data yang diperoleh dari pengelola gedung, dikombinasikan dengan hasil observasi ketika survey, pencahayaan buatan di Gedung Gedung AB Kabupaten Tangerang di seluruh lantai menggunakan lampu jenis TL 2 x 36 W, Down Light 14 W dan 18 W. Pengukuran dilakukan disetiap ruangan.

Apabila ditinjau dari hasil observasi secara visual, terdapat sumber-sumber pencahayaan alami pada Gedung AB, Kabupaten Tangerang yaitu dari jendela. Berdasarkan hasil observasi tersebut, pemanfaatan sumber pencahayaan alami sudah ada yang termanfaatkan namun belum secara optimal, banyak cahaya alami yang masuk terhalang dan juga belum adanya pengetahuan mengenai hal tersebut.

Untuk mendapatkan gambaran mengenai kualitas pencahayaan yang ada di Gedung AB Kabupaten Tangerang, tim audit energi telah melakukan pengukuran tingkat pencahayaan dengan menggunakan lux meter. Pengukuran dilakukan dengan pengambilan sampel data kuat pencahayaan pada tiap-tiap titik didalam ruangan kerja.

Di bawah ini adalah tabel tingkat pencahayaan pada tiap-tiap ruangan hasil survey secara langsung yang dapat dipakai sebagai perbaikan kuat penerangan sehingga standar kenyamanan untuk ruang kerja dan secara terus menerus dapat dicapai.

Tabel 4.5 Tingkat Pencahayaan pada tiap-tiap Ruangan di Gedung AB: BM Keuangan dan Sumber daya Air

Gedung AB ( BM dan Keuangan )

No	Nama Ruang	Lantai	Kuat Pencahayaan LUX	Standart SNI
1	Dinas BM	1	135,6	300
	Bagian Keuangan		80	350
2	Sarana Umum Kepegawaiuan	1	90	350
3	Staff		104	350
4	Perencanaan dan umum	1	119	350
5	Perencanaan umum		146,2	350
6	Wd administrasi	1	187	350
7	Wd Computer	1	85,9	350

Gedung AB (BM dan Sumber Daya Air)

No	Nama Ruang	Lantai	Kuat Pencahayaan LUX	Standart SNI
1	Staff Wd	1	104,6	350
2	Kasi Wd Sumber Daya Air	1	99	350
3	Kasi Wd	1	76,8	350
	Jalan dan Jembatan			
4	Kabid Wd	1	371	350
5	Rapat Staff Keuangan	1	61,5	350
6	Sekretaris Dinas	1	78,4	350
7	Rapat kepala dinas BM	1	48,7	350
8	Kepala dinas BM	1	45	350
9	R. Sekretaris Pribadi	1	76,2	350
10	Pembangunan	2	146,5	350
11	Bidang Pembangunan	2	65,5	350
	Jalan dan Staff			

Pada Tabel 4.5 terlihat bahwa rentang tingkat Pencahayaan pada tiap-tiap Ruangan di Gedung AB : BM Keuangan dan Sumber daya Air berada pada 45 Lux – 146,5 Lux. Data diatas untuk semua pencahayaan ruangan menunjukkan bernilai dibawah 150 Lux (masih dibawah standart SNI yaitu 350 Lux). Kondisi ini secara penggunaan energi dapat menjadi hemat, namun kenyamanan orang bekerja menjadi berkurang.

Tabel 4.6 Tingkat Pencahayaan pada tiap-tiap Ruangan di Gedung AB: Sie Perencanaan dan Respsionis

Gedung AB (Sie Perencanaan, lt 2 dan 3)

No	Nama Ruang	Lt	Kuat Pencahayaan	Standart SNI
1	Seksi Percn. Jalan dan Jembatan	2	39,5	350
2	Kasi Ketahanan Bangsa	3	185,4	350
3	Kasi Kewaspadaan	3	211	350
4	KA Subag Tata Usaha	3	191,9	350
5	Keuangan	3	205,5	350
6	Kepala Kantor	3	214	350
	Sat PP			
1	Staf	3	178,6	350
2	Kabid OPDA	3	124,5	350
3	Bendahara	3	247	350
4	KABID	3	236	350
5	SEKDIS	3	244	350
6	KASAT	3	96,8	350
7	Pengurus Barang	3	110,4	350
8	Lobby Reception	3	188,8	350

Gedung AB (Receptionist dan Kadis)

NO.	Nama Ruang	Lantai	Kuat Pencahayaan Lux	Standart SNI
1	Receptionist	2	61,1	350
2	Kepala Dinas	2	93,3	350
3	Rapat Dinas	2	377	350
4	Tamu	2	135	350
5	SEKDIS	2	191,5	350
6	Keuangan	2	171,2	350
7	Kepegawaian	2	108	350
8	Staff Kepegawaian	2	152,1	350
9	Staff Keuangan	2	98,9	350
10	Kabid Wd	2	127	350
11	Tamu Kabis Wd	2	128,8	350
12	Staff Wd	2	228	350
13	KASI Wd I	2	88,7	350
14	KASI Wd II	2	168,3	350
15	Operator	2	114,5	350

Dari Tabel 4.6 di atas untuk semua pencahayaan ruangan rata-rata dibawah 210 Lux (masih dibawah standart SNI yaitu 350 Lux). Kondisi ini secara penggunaan energi dapat menjadi hemat, namun kenyamanan orang bekerja menjadi berkurang. Mengingat konsumsi energi gedung ini masih dalam kategori sangat efisien maka penambahan titik lampu untuk meningkatkan pencahayaan masih dimungkinkan untuk dilakukan. Berikut tabel standart tingkat pencahayaan (Lux). Tipe lampu yang digunakan rata-rata menggunakan lampu TL-T8 2 x 36 watt dan Down Light tipe neon compact dimana jenis lampu ini pada saat ini dianggap masih agak boros. Untuk meningkatkan efisiensi energi sebaiknya kedepan lampu tersebut bisa diganti menggunakan tipe LED.

Tabel 4.7 Standarisasi SNI 6197 – 2011 Tingkat Pencahayaan (Lux)

Fungsi ruangan	Tingkat pencahayaan (Lux)
<b>Rumah tinggal :</b>	
Teras	60
Ruang tamu	150
Ruang makan	250
Ruang kerja	300
Kamar tidur	250
Kamar mandi	250
Dapur	250
Garasi	60
<b>Perkantoran :</b>	
Ruang resepsiionis.	300
Ruang direktur	350
Ruang kerja	350
Ruang komputer	350
Ruang rapat	300
Ruang gambar	750
Gudang arsip	150
Ruang arsip aktif	300
Ruang tangga darurat	150
Ruang parkir	100

Terdapat potensi penghematan energi pada sistem tata cahaya, yaitu dengan penggantian lampu TL/Essential /Tornado/PLC ke lampu yang

lebih hemat energi, seperti LED. Keunggulan lampu LED yaitu selain hemat dalam konsumsi energi juga lebih tahan lama karena memiliki *lifetime* /umur pemakaian selama 50.000 jam. Untuk intensitas daya penerangan sudah sesuai standar, dibawah 12 watt/m<sup>2</sup>. Hal ini disebabkan oleh luas ruangan dan pemakaian lampu yang sesuai. Akan tetapi, untuk kuat pencahayaan rata-rata tiap ruangan (terutama ruang kerja) masih dibawah standar yang ditetapkan direkomendasikan SNI.

Tabel 4.8 Standarisasi Daya Listrik Maksimum untuk Pencahayaan

Fungsi ruangan	Daya pencahayaan maksimum (W/m <sup>2</sup> ) (termasuk rugi-rugi ballast)
<b>Rumah tinggal :</b>	
Teras	3
Ruang tamu	5
Ruang makan	7
Ruang kerja	7
Kamar tidur	7
Kamar mandi	7
Dapur	7
Garasi	3
<b>Perkantoran :</b>	
Ruang resepsiionis	13
Ruang direktur	13
Ruang kerja	12
Ruang komputer	12
Ruang rapat	12
Ruang gambar	20
Gudang arsip tidak aktif	6
Ruang arsip aktif	12
Ruang tangga darurat	4
Ruang parkir	4

Perincian dari potensi konservasi energi di sistem tata cahaya adalah sebagai berikut.

PENGUNAAN BOHLAM (TL/Essential/Tornado/PLC)	
Total Daya Lampu	: 28,60 kW
Lama Operasi	: 9,00 jam
Freqwensi Operasi	: 80,00 %
Konsumsi Energi	: 69.189,12 kWh/tahun
Biaya Listrik	: 1.352,00 Rp/kWh
	: 93.543.690,24 Rp/tahun
PENGGANTIAN DENGAN LED	
Jumlah Lampu	: 1.019,00 Buah
Penghematan per Lampu	: 26,00 Watt
Penghematan Energi	: 26.494,00 kWh/tahun
Penghematan Biaya Listrik	: 35.819.888,00 Rp/tahun
Biaya Investasi	: 134.400.000,00 Rp
Pay Back	: 3,75 Tahun

Dari analisis diatas terlihat bahwa dengan menggunakan lampu LED, investasi awal adalah Rp. 134.400.000, dan akan terjadi penghematan biaya listrik sebesar Rp 35.819.888 per tahun, dengan nilai payback periode adalah 3,75 tahun.

#### 4.4 Perhitungan Beban Pemakaian AC

Jenis AC (Tata Udara) yang digunakan pada Gedung AB Kabupaten Tangerang adalah jenis AC split dan AC Cassete. Kapasitas AC split yang digunakan adalah 1 PK, 2 PK dan  $\frac{1}{2}$  PK. jenis refrigerant yang digunakan masih refrigerant sintetik R-22 dengan sistem pengoperasian secara manual oleh si pengguna. Berikut merupakan pengecekan visual untuk penggunaan AC pada masing-masing ruangan di Gedung AB Kabupaten Tangerang.

Tabel 4.9. Hasil pengukuran kelembapan dan temperatur udara ruangan: Sie Keuangan dan Sumber daya air

Gedung AB (BM dan Keuangan)

No	Nama Ruang	Lt	Temp (°C)	RH (%)	PK
1	Dinas BM	1	29,6	69,1	1 PK
2	Bagian Keuangan	1	26	63,3	1 PK
3	SU Kepegawaian	1	26	63,2	1 PK
4	R Staf	1	29,7	69,1	1 PK
5	Perencanaan dan Umum	1	26	69,2	2 PK
6	Wd Administrasi	1	25,5	72,9	1 PK
7	Wd Komputer	1	26,5	69,1	1 PK

Gedung AB (BM dan Sumber Daya Air)

No	Nama Ruang	Lt	Temp (°C)	RH (%)	PK
1	Staff Wd	1	28,9	75,8	
2	Kasi Wd Sumber Daya Air	1	29,6	75,8	1 PK
3	Kasi Wd	1	29,6	75,8	
	Jalan dan Jembatan				
4	Kabid Wd	1	24,9	75,8	2 PK
5	Rapat Staff Keuangan	1	27,4	64,4	1 PK
6	Sekretaris Dinas	1	27,7	64,4	1 PK
7	Rapat kepala dinas BM	1	28,4	65,5	1 PK
8	Kepala dinas BM	1	27,3	65,5	1 PK
9	R. Sekretaris Pribadi	1	28,8	66,6	2 PK
10	Pembangunan	2	29,7	59,3	2 PK
11	Bidang Pembangunan	2	29,1	65,5	2 PK
	Jalan dan Staff				

Pada Tabel 4.9 diatas terlihat bahwa Gedung AB BM Keuangan dan Sumber Daya air memiliki suhu rata-rata rata  $27,81^{\circ}\text{C}$ . Disimpulkan bahwa sebaran distribusi temperatur mendekati standar SNI ( $24^{\circ}\text{C}$  -  $27^{\circ}\text{C}$ ) dari total ruangan yang dilakukan pengukuran. Untuk nilai sebaran kelembaban di ruangan Gedung AB. Dimana kelembaban terendah yang diukur sebesar 59,3 % dan kelembaban tertinggi sebesar 75,8 %. Disimpulkan bahwa sebaran distribusi kelembaban tidak memenuhi standart SNI yaitu (55 %- 65 %). Selanjutnya pada Gedung AB Perencanaan dan Resepsonis adalah sebagai berikut:

Tabel 4.10. Hasil pengukuran kelembaban dan temperatur udara ruangan: Sie Perencanaan dan Resepsonis

Gedung AB (Sie Perencanaan, lt 2 dan 3)

No	BM dan Sumber Daya Air	Lt	Temp (°C)	RH (%)	PK
1	Seksi Percn. Jalan dan Jembatan	2	28,3	61,7	2 PK
2	Kasi Ketahanan Bangsa	3	26,8	67,6	1 PK
3	Kasi Kewaspadaan	3	26	66,8	1 PK
4	KA Subag Tata Usaha	3	27,4	60,6	1 PK
5	Keuangan	3	27,2	62,1	1 PK
6	Kepala Kantor	3	28,7	73,7	2 PK
	Satuan P				
1	Staf	3			
2	Kabid OPDA	3	30,9	54,8	2 PK
3	Bendahara	3	31,2	68,2	2 PK
4	KABID	3	28,8	62	2 PK
5	SEKDIS	3	28,4	75,5	NON AC
6	KASAT	3	27,9	54,3	2 PK
7	Pengurus Barang	3	-	-	NON AC
8	Lobby Reception	3	-	-	NON AC

Gedung AB (Receptionist dan Kadis)

NO.	Nama Ruang	Lantai	Temp (°C)	RH (%)	PK
1	Receptionist	2	27,6	65,2	1 PK
2	Kepala Dinas	2	26,7	68,2	2 PK
3	Rapat Dinas	2	26	66,1	1 PK
4	Tamu	2	27,2	64,6	2 PK
5	SEKDIS	2	25,7	59,6	1 PK
6	Keuangan	2	25,8	61	1 PK
7	Kepegawaian	2	27,2	61,3	1 PK
8	Staff Kepegawaian	2	26,4	61,4	1 PK
9	Staff Keuangan	2	26,1	65,8	1 PK
10	Kabid Wd	2	25,2	57,9	1 PK
11	Tamu Kabis Wd	2	26,4	68,3	1 PK
12	Staff Wd	2	26,4	66,1	1 PK
13	KASI Wd I	2	26,8	68,7	1 PK
14	KASI Wd II	2	28	65,9	1 PK
15	Operator	2			NON AC

Pada Tabel 4.10 diatas terlihat bahwa Gedung AB Sie Perencanaan dan Resepsonis memiliki suhu rata-rata rata  $27,3^{\circ}\text{C}$ . Disimpulkan bahwa sebaran distribusi temperatur mendekati standar SNI ( $24^{\circ}\text{C}$  -  $27^{\circ}\text{C}$ ) dari total ruangan yang dilakukan pengukuran. Sedangkan pada rentang kelembaban antara 54,3% - 75,5%. Sebaran distribusi kelembaban dalam ruangan ini juga tidak memenuhi standart SNI yaitu (55 %- 65 %).

Data diatas merupakan sebagian dari ruangan yang mewakili Gedung AB Kabupaten Tangerang. Dari hasil pengukuran Gedung Lingkup AB Kabupaten Tangerang nilai temperatur rata-rata  $27,5^{\circ}\text{C}$ . Disimpulkan bahwa sebaran distribusi temperatur masih mendekati standar SNI ( $24^{\circ}\text{C}$  -  $27^{\circ}\text{C}$ ) dari total ruangan yang dilakukan pengukuran.

Untuk nilai sebaran kelembaban di ruangan Gedung AB. Dimana kelembaban terendah yang diukur sebesar 48,1 % dan kelembaban tertinggi sebesar 78,8 %. Disimpulkan bahwa sebaran distribusi kelembaban tidak memenuhi standart SNI yaitu (55 %- 65 %).

Untuk ruangan yang tidak sesuai standar bisa disebabkan oleh kurangnya kesadaran pengguna untuk menutup pintu/ jendela sehingga masih adanya infiltrasi udara luar ke dalam ruangan ataupun penyetelan Remote AC yang berlebihan, serta menurunnya performa AC sehingga tidak tercapai temperatur dan kelembaban ruangan yang memenuhi standar (Sulistyono, 2016).

Untuk usia AC Split banyak ditemukan lebih dari 7 tahun, kondisi ini berpotensi menurunkan tingkat efisiensi AC sehingga akan meningkatkan pemborosan energi listrik. Dari hasil kajian data, dimana potensi penghematan energi di klasifikasikan berdasarkan pada sistem kelistrikan, sistem penerangan, dan sistem tata udara pada bagian berikut ini akan disajikan secara lebih detail, kajian/analisa potensi penghematan energi pada masing-masing sektor tersebut.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Kesimpulan

Nilai intensitas konsumsi energi (IKE) untuk Gedung AB Kabupaten Tangerang adalah 48,33 kWh/m<sup>2</sup>/tahun, masuk dalam kategori sangat efisien. Gedung ini masuk dalam kategori sangat efisien karena sebagian besar ruang menggunakan ventilasi alami, banyak AC yang tidak bekerja karena rusak, banyak ruang yang kapasitas AC nya terlalu kecil, dan Intensitas pencahayaan (Lux) kurang terang (dibawah standar SNI).

Kondisi lampu penerangan rata-rata dibawah standar SNI pencahayaan buatan dan kondisi ini akan mempengaruhi kenyamanan kerja karyawan. Kuat pencahayaan rata-rata tiap ruangan di bawah 150 Lux.

Kondisi AC secara umum dibawah performance nya yang berpotensi pemborosan energi listrik. Penurunan performance ini diakibatkan Karena kurangnya perawatan dan usia AC sebagian sudah melebihi batas usia ekonomis maupun teknis (>10 tahun). Suhu ruang kerja rata-rata diatas 26°C. Kondisi ini akan mempengaruhi kenyamanan kerja karyawan.

##### 5.2 Saran

Untuk meningkatkan efisiensi energi pada sistem AC perlu untuk mengganti refrigerant R-22 ke refrigeran jenis R-410 atau R-32 pada seluruh unit – unit AC Split yang akan dipasang baru.

Penggunaan tipe inverter akan meningkatkan efisiensi energi juga.

Mengganti AC yang usia nya sudah melebihi batas usia maksimum (>10 Tahun). Menutup celah – celah dinding keluarnya pipa refrigerant. Melakukan perawatan rutin seperti pembersihan filter dan menambah freon jika tekanan freon sudah berkurang sekaligus memperbaiki kebocoran pipa freon.

Memperbaiki kebiasaan buruk tiap karyawan yang terbiasa merokok didalam ruang ber –AC dan membiarkan kondisi pintu dan jendela terbuka. Kondisi ini berpotensi terjadinya pemborosan listrik. Penyempurnaan pemasangan instalasi AC sebaiknya jarak indoor ke outdoor maksimum 15 meter, jarak indoor ke dinding minimal 10 cm, posisi depan outdoor tidak boleh terhalang (blocking), posisi indoor sebaiknya berlawanan dengan posisi jendela kaca, dan setting temperature pada remot AC 24°C. Selain itu perlu diperhatikan agar jam operasi AC disesuaikan dengan jam kerja kantor (segera matikan jika sudah tidak ada kegiatan), kapasitas AC disesuaikan dengan luas ruangan (600 BTU/H/m<sup>2</sup>). Lindungi jendela kaca dengan sunscreen/ gorden tembus pandang untuk mengurangi panas matahari dari luar ruangan dan biasakan menutup pintu dan jendela ketika AC beroperasi.

Untuk meningkatkan efisiensi energi pada sistem tata cahaya, sebaiknya perusahaan melakukan penggantian lampu yang ada saat ini dengan lampu jenis LED yang menghasilkan iluminansi sama tetapi lebih hemat energi, memperbaiki tingkat pencahayaan di titik kerja dengan menambah titik lampu, kebiasaan mematikan lampu jika sudah meninggalkan kantor dan membagi group lampu dengan saklar agar lampu bisa dimatikan sebagian ketika tidak dibutuhkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Asnal Effendi, Miftahul. 2013. Evaluasi Intensitas Konsumsi energi Listrik melalui audit awal energy listrik di RS Prof. HB Saanin, Padang. JTE - ITP ISSN NO. 2252-3472  
<https://ejournal.itp.ac.id/index.php/telektro/article>
- [2]. Catur Trimunandar, Dian Retno Sawitri, Herwin Suprijono, 2015. Audit Energy Untuk efisiensi di Gedung B, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang
- [3]. Deepak Rathod, Ranjana Khandare and Asutosh Kumar Pandey. 2013. Electrical Energy Audit (A Case a study of Tobbaco Industry). Rishiraj Institute of Technology, Indore India. International Journal of

- Engineering and Applied Sciences. [www.eaas-journal.org](http://www.eaas-journal.org)
- [4]. Direktorat Pengembangan Energi. 2010. Petunjuk teknis konservasi energi : Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung. Jakarta. Departemen Pertambangan dan Energi. Direktorat Jendral Pengembangan Energi
- [5]. Harjanto, 2016. Shell Indonesia Technology Conference 2016 di Jakarta. Tanggal 17-18 Februari 2016 - JIBI.
- [6]. Hilmawan Edy. 2009. Energy Efficiency standard dan Labelling in Indonesia. International Cooperation for energy Efficiency Standard and Labelling Policy. Tokyo. Japan.
- [7]. Kementerian Kesehatan RI. 2017. Tingkat Pencahayaan Lingkungan Kerja. Sumber: KEP/MENKES/RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02. <http://perpustakaan.depkes.go.id:8180>
- [8]. Magdalena, M, 2009. Menekan Konsumsi dengan Audit Energi. 13 Juni 2009. Diakses 13 November 2016 dari <http://puspiptek.info/?q=id/node/359>
- [9]. Menteri Energy Sumber Daya Mineral Indonesia. 2012. Nilai IKE Standar di Bangunan Gedung Perkantoran Pemerintah Berdasarkan Permen ESDM No. 13/2012. Sumber : <http://prokum.esdm.go.id/permenn/2012/pdf>
- [10]. Salpanio, Ricky. (2007). Audit Energi Listrik Pada Gedung Kampus Undip Pleburan Semarang. Jurnal Ilmiah pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
- [11]. Saptono, H D, 2010. Analisis Kebutuhan Energi Kalor pada Industri Tahu. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Skripsi
- [12]. Suhendar, Ervan efendi dan Herudin. 2013. Audit Sistem Pencahayaan dan Sistem pendingin di Gedung Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Cilegon. Jurnal Setrum. Jurusan Teknik elektro. Universitas Ageng Tirtayasa, Cilegon, Banten. ISSN : 2301-4652.
- [13]. Sulistyono, 2016. Data Audit energy Gedung AB, Kabupaten Tangerang. PT Cometindo. Jakarta
- [14]. Hidayat, Arief Rahman. 2014. "Pengendalian Ketinggian Air Pada Distilasi Air Laut Menggunakan Kontroler On-Off". Jurnal Universitas Brawijaya.