

AUDIT ENERGI DAN ALALISIS PELUANG PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK GEDUNG MAHKAMAH KONSTITUSI JAKARTA

Joko Prihartono¹, Mulyadi², Purwo Subekti³
^{1,2}Teknik Mesin Universitas Tama Jagakarsa Jakarta,
³Teknik Mesin Universitas Pasisir Pengaraian Kab. Rokan Hulu Riau
purwos73@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dan sasaran yang hendak dicapai dalam Audit Energi listrik adalah untuk mencari nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) sesuai dengan standart yang ada, sehingga konsumsi energi listrik lebih efektif dan efisien. Pelaksanaan Audit Energi listrik dilakukan sesuai SNI 03-6196-2000, Prosedur audit energi ada bangunan gedung dan Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No. 13 tahun 2012 tentang Penghematan pemakaian tenaga listrik. Dari hasil analisa yang telah dilakukan, ditemukan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik di gedung Mahkamah Konstitusi Jakarta termasuk dalam kategori “Boros”, karena satu unit *chiller* tetap beroperasi setelah jam kerja normal, hanya untuk kebutuhan pada ruangan khusus. Untuk itu perlu dilakukan investasi pemasangan AC tambahan pada ruangan khusus tersebut untuk menggantikan operasional *chiller* setelah jam kerja normal. Dengan melakukan investasi pemasangan AC tambahan jika dibanding dengan biaya operasional sebelumnya, maka dalam jangka waktu kurang dari satu tahun biaya investasi tersebut sudah kembali dan selanjutnya dapat menghemat konsumsi energi listrik sebesar 189.797,52 kWh per tahun atau dapat menghemat biaya operasional sebesar Rp. 213.522.204,- per tahun.

Kata kunci : *Audit energi, Intensitas Konsumsi Energi (IKE), hemat, listrik*

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Latar belakang dilakukannya audit energi listrik di gedung Mahkamah Konstitusi Jakarta :

1. Dengan adanya penambahan beberapa peralatan kantor, khususnya peralatan yang mengkonsumsi energi listrik.
2. Telah berubahnya fungsi beberapa ruangan.
3. Operasional unit chiller diluar jam kerja kantor.

1.2. Perumusan Masalah

Untuk mengetahui konsumsi energi suatu gedung sehingga dapat dikategorikan sangat hemat, hemat,

normal atau boros. Mengidentifikasi peluang-peluang ataupun potensi kemungkinan untuk dilakukan penghematan energi, yaitu dengan melakukan pengukuran beban pemakaian energi listrik pada sistem pendingin udara, pengukuran suhu udara di setiap ruangan, pengukuran intensitas cahaya pada setiap ruang kerja dan koridor serta pencatatan jam operasional *Air Conditioning (chiller)*.

1.3. Batasan Masalah

Audit energi awal energi listrik dan mengidentifikasi kemungkinan adanya peluang-

peluang untuk dilakukan penghematan energi listrik pada gedung Mahkamah Konstitusi, Jakarta.

LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Audit Energi

Audit Energi adalah teknik yang dipakai untuk menghitung besarnya konsumsi energi pada bangunan gedung dan mengenali cara-cara untuk penghematannya.

2.2. Tujuan Audit Energi

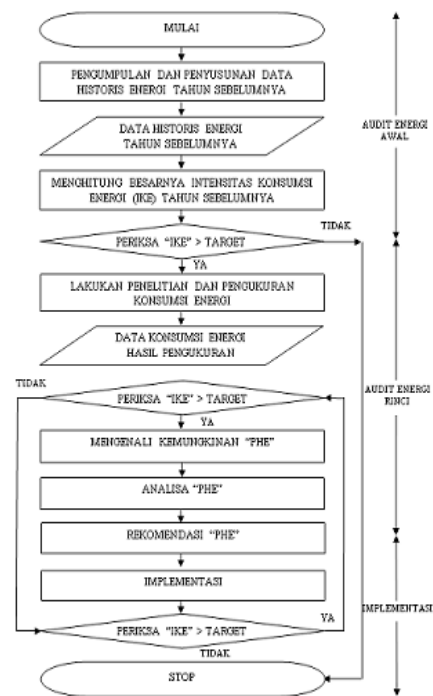
Tujuan yang hendak dicapai adalah untuk mengetahui Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik, sehingga suatu gedung dapat dikategorikan sangat hemat, hemat, normal atau boros. Dan juga untuk mengidentifikasi peluang yang kemungkinan dilakukan penghematan energi tanpa mengurangi produktifitas dan kenyamanan penghuninya.

2.3 Manfaat Audit Energi

- 1) Mengetahui besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE)
- 2) Mencegah pemborosan energi tanpa mengurangi kenyamanan
- 3) Meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik

Memberi masukan tentang peluang penghematan energi dalam rangka konservasi energi listrik.

2.4. Proses Audit Energi



Gambar 2.1 Bagan alur proses audit energi. [6]

2.5. Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Listrik dan Standar

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan besarnya pemakaian energi dalam bangunan gedung dan dinyatakan dalam satuan kWh/m² per tahun.

Menurut Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, Nomor 13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik di Bangunan Gedung Negara dan Bangunan Gedung BUMN, BUMD, BHMN yang digunakan untuk aktivitas perkantoran digolongkan dalam dua kriteria, yaitu bangunan ber-AC dan bangunan tidak ber-AC.

Tabel 2.1 IKE Gedung Perkantoran ber AC.

Kriteria	Konsumsi Energi Spesifik (kWh /m ² /tahun)
Sangat Efisien	Lebih kecil dari 102
Efisien	102 sampai dengan lebih kecil dari 168
Cukup Efisien	168 sampai dengan lebih kecil dari 222
Boros	Lebih besar atau sama dengan 222

Tabel 2.2 IKE Gedung Perkantoran tanpa AC.

Kriteria	Konsumsi Energi Spesifik (kWh /m ² /tahun)
Sangat Efisien	Lebih kecil dari 40,8
Efisien	40,8 sampai dengan lebih kecil dari 67,2
Cukup Efisien	67,2 sampai dengan lebih kecil dari 88,8
Boros	Lebih besar atau sama dengan 88,8

Kriteria penghematan pemakaian tenaga listrik di bangunan gedung negara dan Bangunan Gedung BUMN, BUMD, BHMN yang digunakan untuk aktivitas perkantoran adalah sebagai berikut:

- (e) Luas lantai totat (m² (%))
 - (f) Luas lantai ber AC (m² (%))
 - (g) Luas lantai tanpa AC = (e) – (f) = m² (%)
 - (h) Total pemakaian tenaga listrik dari rekening = kWh
 - (i) Perkiraan pemakaian tenaga listrik dari AC (kWh)
- Jika presentase perbandingan luas lantai ber AC terhadap luas lantai total <10% (lebih kecil dari sepuluh persen), maka dianggap sebagai gedung perkantoran tanpa AC, sehingga:
 - Konsumsi energi spesifik lantai ber AC = 0 (nihil)
 - Konsumsi energi spesifik lantai tanpa AC,

$$= \frac{(h)}{(e)}$$

- Jika persentase perbandingan luas lantai ber AC terhadap luas lantai total > 90% (sembilan puluh persen), maka dianggap sebagai gedung perkantoran ber AC, sehingga:

- Konsumsi energi spesifik per luas lantai ber AC,

$$= \frac{(h)}{(e)}$$

- Konsumsi energi spesifik lantai tanpa AC = 0 (nihil)

- Jika persentase luas lantai ber AC terhadap luas lantai total 10% (sepuluh persen) sampai dengan 90% (sembilan puluh persen), maka dianggap sebagai gedung perkantoran ber AC dan gedung perkantoran tanpa AC, sehingga:

- Konsumsi energi spesifik lantai ber AC,

$$= \frac{(i)}{(f)} + \frac{(h) - (i)}{(e)}$$

- Konsumsi energi spesifik er luas lantai tanpa AC,

$$= \frac{(h) - (i)}{(e)}$$

DATA PENGAMATAN

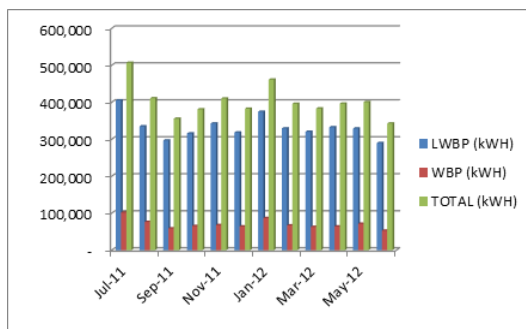
3.1. Karakteristik Pemakaian Energi

Tabel 3.1 Data luasan lantai gedung MK

NO.	LOKASI	LUAS (m ²)	KETERANGAN
1	Lantai Basement 2	3,190	
2	Lantai Basement 1	2,791	
3	Lantai Dasar	1,640	
4	Lantai 2	1,791	
5	Lantai 3	1,213	
6	Lantai 4	1,492	
7	Lantai 5 sd 13	6,768	9 x 752 m ²
8	Lantai 14	726	
9	Lantai 15	690	
10	Lantai 16	463	
TOTAL		20,762	

Tabel 3.2 Data Pembayaran Rekening Listrik

BULAN	LWBP (kWH)	WBP (kWH)	TOTAL (kWH)	TOTAL PEMBAYARAN
Jul-11	404,800	101,480	506,280	417,771,000
Aug-11	334,400	76,200	410,600	336,531,000
Sep-11	296,440	58,690	355,130	288,362,250
Oct-11	315,280	65,360	380,640	309,996,000
Nov-11	342,280	67,600	409,880	332,766,000
Dec-11	318,000	63,972	381,972	310,474,500
Jan-12	374,000	86,828	460,828	378,187,500
Feb-12	328,760	66,880	395,640	321,816,000
Mar-12	319,960	62,800	382,760	310,626,000
Apr-12	332,120	64,000	396,120	321,096,000
May-12	328,680	71,400	400,080	326,841,000
Jun-12	289,480	52,720	342,200	276,426,000
Total	3,984,200	837,930	4,822,130	3,930,893,250



Gambar 3.1 Grafik konsumsi energi listrik selama satu tahun

3.2. Audit Awal

3.2.1. Audit Awal Sistem Tata Udara

Kondisi suhu dan kelembaban udara dalam suatu ruangan sangat mempengaruhi kenyamanan penghuni yang berada di ruangan tersebut. Rasa nyaman dapat diperoleh apabila suhu ruangan berkisar antara 24°C - 26°C dan dengan kelembaban udara antara 50% – 70% . Audit energi sistem tata

udara bertujuan untuk mengetahui kondisi suhu dan kelembaban dalam suatu ruangan serta mengetahui efisiensi penggunaan peralatan penyejuk udara.

Tabel 3.3 Sampel pengukuran suhu udara

No.	Lantai	Lokasi	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
1	1 (D)	Lobby Utama	26.8	60.9
2		Aula	26.4	65.8
3	2	Ruang Publikasi	25.5	52.6
4		Ruang Sidang Pleno	25.3	53.9
5	3	Ruang Risalah	26.3	50.8
6		Poliklinik	25.7	48.3
7	4	Ruang Konferensi Pers	24.2	53.3
8		Ruang Sidang Panel	24.2	60.9
9	5	Ruang IT	23.8	74.7
10		Ruang Perpustakaan	24.3	69.8
11	6	Ruang ULP	22.9	60.1
12		Ruang Perpustakaan	24.3	58.8
13	7	Ruang Pariterra Pengganti	23.6	61.5
14		Ruang Persidangan	23.2	61.6
15	8	Ruang Fitness	24.8	64.6
16		Ruang Diklat	24.4	59.8
17	9	Ruang Perlengkapan	23.9	65.5
18		Ruang Tata Usaha	24.2	69.6
19	10	Ruang Perencanaan	24.8	55.5
20		Ruang Keuangan	24.1	55.2
21	11	Ruang Sekjen	25.2	65.5
22		Ruang Rapat	25.2	65.1
23	12	Ruang Hakim 1	24.1	64.2
24		Ruang Hakim 2	23.8	59.7
25	13	Ruang Hakim 4	25.0	64.2
26		Ruang Hakim 6	23.9	62.2
27	14	Ruang Hakim 7	25.4	56.1
28		Ruang Wakil Ketua	24.6	57.3
29	15	Ruang Ketua	27.5	62.5
30		Ruang Sekretaris	27.5	61.5
31	16	Ruang RPH	25.2	63.4
32		Ruang Tunggu	25.4	63.5
RATA-RATA			24.9	60.9

3.2.2. Audit Awal Sistem Pencahayaan

Audit energi sistem pencahayaan untuk mengetahui tingkat kuat penerangan dalam suatu ruangan harus disesuaikan dengan jenis aktifitas didalam ruangan tersebut. Jika aktifitasnya membutuhkan ketelitian yang tinggi, maka tingkat kuat penerangan yang dibutuhkan juga semakin besar.

Tabel 3.4 Sampel pengukuran sistem pencahayaan

No.	Lantai	Lokasi	Terukur (Lux/m ²)	Standar SNI (Lux/m ²)
1	1 (D)	Lobby Utama	162	100
2		Aula	162	200
3	2	Ruang Publikasi	250	350
4		Ruang Sidang Pleno	218	300
5	3	Ruang Risalah	250	350
6		Poliklinik	245	300
7	4	Ruang Konferensi Pers	156	300
8		Ruang Sidang Panel	137	300
9	5	Ruang IT	268	350
10		Ruang Perpustakaan	238	300
11	6	Ruang ULP	246	350
12		Ruang Perpustakaan	235	300
13	7	Ruang Panitera Pengganti	216	350
14		Ruang Persidangan	249	300
15	8	Ruang Fitness	232	250
16		Ruang Diklat	205	300
17	9	Ruang Perlungkapan	269	350
18		Ruang Tata Usaha	255	350
19	10	Ruang Perencanaan	248	350
20		Ruang Keuangan	252	350
21	11	Ruang Sekjen	242	350
22		Ruang Panitera	242	350
23	12	Ruang Hakim 1	223	350
24		Ruang Hakim 2	182	350
25	13	Ruang Hakim 3	217	350
26		Ruang Hakim 4	153	350
27	14	Ruang Hakim 5	153	350
28		Ruang Wakil Ketua	186	350
29	15	Ruang Ketua	174	350
30		Ruang Sekretaris	250	350
31	16	Ruang RPH	164	300
32		Ruang Tunggu	186	300
RATA-RATA			214.5	318.8

3.3. Mengenali Kemungkinan Peluang Hemat Energi (PHE)

Besaran IKE hasil perhitungan dibandingkan dengan target IKE. Namun untuk mendapatkan nilai IKE yang lebih rendah lagi dapat dicari kemungkinan peluang hemat energi guna memperoleh penghematan energi.

Tabel 3.5 Sampel pengukuran konsumsi energi untuk penerangan

NO	PANEL	BEBAN PENGUKURAN		
		Phase R (A)	Phase S (A)	Phase T (A)
1	Panel1.1	9,1	18,4	19,4
2	Panel1.2	13,9	18,8	15,4
3	Panel2.1	13,2	28,3	12,9
4	Panel2.2	5,3	6,4	0,3
5	Panel3.1	31,5	31,2	9,1
6	Panel3.2	4,8	5,8	1,3
7	Panel4.1	14,0	12,4	12,9
8	Panel4.2	3,7	5,3	1,5
9	Panel5	18,6	31,9	34,3
10	Panel6	27,5	26,1	9,9
11	Panel7	19,9	24,2	18,6
12	Panel8	8,7	9,4	11,5
13	Panel9	30,9	28,8	20,8
14	Panel10	20,9	25,5	14,5
15	Panel11	6,7	9,2	21,8
16	Panel12	17,0	24,7	7,7
17	Panel13	15,2	18,2	12,6
18	Panel14	14,3	15,7	19,8
19	Panel15	13,2	32,3	3,3
20	Panel16	2,7	14,0	17,8
TOTAL		254,9	321,1	217,7

Tabel 3.6 Pencatatan jam operasional chiller unit 1

NO	TANGGAL	JAM HIDUP	JAM MATI	LAMA OPERASI
1	27-Agust-12	07:00	18:00	11 jam
2	28-Agust-12	07:00	17:30	10 jam 30 menit
3	29-Agust-12	07:00	17:45	10 jam 45 menit
4	30-Agust-12	07:00	17:15	10 jam 15 menit
5	31-Agust-12	07:00	17:30	10 jam 30 menit
6	03-Sep-12	07:00	18:15	11 jam 15 menit
7	04-Sep-12	07:00	18:00	11 jam
8	05-Sep-12	07:10	18:00	10 jam 50 menit
9	06-Sep-12	07:05	17:30	10 jam 25 menit
10	07-Sep-12	06:30	17:30	11 jam
11	10-Sep-12	06:30	17:45	11 jam 15 menit
12	11-Sep-12	07:00	17:30	10 jam 30 menit
13	12-Sep-12	07:00	17:30	10 jam 30 menit
14	13-Sep-12	07:00	17:15	10 jam 15 menit
15	14-Sep-12	07:00	17:30	10 jam 30 menit
TOTAL				160 jam 30 menit

Tabel 3.7 Pencatatan jam operasional chiller unit 2

NO	TANGGAL	JAM HIDUP	JAM MATI	LAMA OPERASI
1	27-Agust-12	07:00	00:30	17 jam 30 menit
2	28-Agust-12	07:00	22:15	15 jam 15 menit
3	29-Agust-12	07:00	22:10	15 jam 10 menit
4	30-Agust-12	07:00	22:00	15 jam
5	31-Agust-12	07:00	22:00	15 jam
6	03-Sep-12	07:00	22:00	15 jam
7	04-Sep-12	07:00	22:00	15 jam
8	05-Sep-12	07:10	22:00	14 jam 50 menit
9	06-Sep-12	07:05	22:00	14 jam 55 menit
10	07-Sep-12	06:30	21:30	14 jam
11	10-Sep-12	06:30	22:00	15 jam 30 menit
12	11-Sep-12	07:00	21:30	14 jam 30 menit
13	12-Sep-12	07:00	21:30	14 jam 30 menit
14	13-Sep-12	07:00	21:30	14 jam 30 menit
15	14-Sep-12	07:00	21:30	14 jam 30 menit
TOTAL				225 jam 10 menit

Tabel 3.8 Sampel pengukuran konsumsi energi sistem- tata udara.

NO	PANEL	BEBAN PENGUKURAN		
		Phasa R (A)	Phasa S (A)	Phasa T (A)
1	CHILLER 1	228,6	232,8	227,7
2	CHILLER 2	308,5	311,6	302,7
3	AHU 1.1	33,5	34,1	35,2
4	AHU 2.1	15,0	16,0	16,0
5	AHU 3.1	23,8	24,9	25,9
6	AHU 4.1	29,0	30,0	30,2
7	AHU 5.1	15,3	16,6	16,2
8	AHU 6.1	17,2	17,1	16,0
9	AHU 7.1	20,3	20,1	20,1
10	AHU 8.1	16,5	17,1	17,1
11	AHU 9.1	21,0	20,1	20,4
12	AHU 10.1	23,4	21,4	21,8
13	AHU 11.1	20,7	19,5	19,3
14	AHU 12.1	17,3	16,4	15,8
15	AHU 13.1	18,2	18,9	18,8
16	AHU 14.1	13,3	13,7	14,3
17	AHU 15.1	22,5	23,3	23,3
18	AHU 16.1	8,7	9,2	9,2
TOTAL		852,8	862,8	850,0

ANALISA HASIL PENELITIAN

4.1. Gambaran Umum Konsumsi Energi Listrik.

Dari tabel 3.2, dapat dihitung konsumsi energi listrik yaitu:

- Total konsumsi energi listrik = 4.822.130 kWh per tahun
- Rata-rata konsumsi energi listrik per bulan,

$$= \frac{4.822.130 \text{ kWh}}{12}$$

$$= 401.844,16 \text{ kWh}$$
- Total pembayaran = Rp. 3.930.893.250,- per tahun
- Rata-rata pembayaran per bulan,

$$= \frac{\text{Rp. } 3.930.893.250,-}{12}$$

$$= \text{Rp. } 327.574.437,-$$

4.2. Analisis Sistem Tata Udara

Berdasarkan analisis dan perhitungan suhu dan kelembaban udara pada setiap ruangan menunjukkan bahwa sebagian besar suhu ruangan sudah sesuai dengan standar SNI 03-6390-2000 tentang Konservasi Energi Sistem Tata Udara Pada Bangunan Gedung, yaitu berkisar antara 24°C - 26°C dengan kelembaban antara 50% - 70%, yang berarti sudah “sesuai” dengan Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, Nomor: 13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik, berkisar antara 24° C – 27° C dengan kelembaban relatif antara 50% - 70%.

4.3. Analisis Sistem Pencahayaan

Dari tabel 3.4, dapat disimpulkan bahwa tingkat kuat penerangan rata-rata dibawah standar, yang rata-rata sebesar 212,2 lux/m² yang berarti “tidak sesuai” dengan

SNI 03-6197-2000, Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan dan Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, Nomor: 13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik, dengan standar rata-rata 325,5 lux/m.

4.4. Analisis Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Listrik Gedung Mahkamah Konstitusi Jakarta memiliki luasan lantai sebagai berikut:

- Luas lantai total = 20.763 m²
- Luas lantai ber AC = 15.166 m²

$$= \frac{15.166 \text{ m}^2}{20.763 \text{ m}^2} \times 100\%$$

$$= 73 \%$$
- Luas lantai non AC = 5.597 m²

$$= \frac{5.597 \text{ m}^2}{20.763 \text{ m}^2} \times 100\%$$

$$= 27 \%$$

Pemakaian tenaga listrik dari AC yang tersaji pada tabel 3.2, yaitu 66% dapat dihitung sebagai berikut:

$$= 66\% \times 4.822.130 \text{ kWh per tahun}$$

$$= 3.182.605,8 \text{ kWh per tahun}$$

Setelah perkiraan penggunaan energi untuk AC sudah di dapat, maka dapat dihitung:

- Konsumsi energi spesifik lantai ber AC,

$$= \frac{(3.182.605,8)}{(15.166)} + \frac{(4.822.130) - (3.182.605,8)}{(20.763)}$$

$$= 288,7 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun}$$
- Konsumsi energi spesifik per luas lantai tanpa AC,

$$= \frac{(4.822.130) - (3.182.605,8)}{(20.763)}$$

$$= 78,9 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun}$$

4.5. Analisis Peluang Hemat Energi (PHE)

Chiller yang seharusnya bisa melayani untuk delapan unit *AHU* (untuk delapan lantai), tetapi hanya dipakai untuk melayani satu lantai saja. Hal ini tidak bisa dihindari, karena gedung Mahkamah Konstitusi Jakarta menggunakan sistem tata udara secara sentral.

4.5.1. Perhitungan Jam Operasional *Chiller* Setelah Jam Kerja

Dari tabel 3.6 dan tabel 3.7, terdapat perbedaan jumlah jam operasional *chiller* :

- Total operasional *Chiller* 1 = 160 jam 30 menit
- Total operasional *Chiller* 2 = 225 jam 10 menit
- Beda jam operasional = 225 jam 10 menit – 160 jam 30 menit
= 64 jam 40 menit per 15 hari.
- Perbedaan jam operasional *chiller* rata-rata per hari,

$$= \frac{64 \text{ jam } 40 \text{ menit}}{15 \text{ hari}}$$

$$= 4 \text{ jam } 18,6 \text{ menit} \rightarrow$$
Dibulatkan = 4 jam 15 menit (4,25 jam)

4.5.2. Konsumsi Energi *Chiller* Setelah Jam Kerja

Tabel 4.1 Hasil pengukuran konsumsi energi *chiller*

CHILLER 1		CHILLER 2	
Phasa R	228,6 Ampere	Phasa R	308,5 Ampere
Phasa S	232,8 Ampere	Phasa S	311,6 Ampere
Phasa T	227,7 Ampere	Phasa T	302,7 Ampere
TOTAL	689,1 Ampere	TOTAL	922,8 Ampere
Rata-rata #1	229,7 Ampere	Rata-rata #2	307,6 Ampere

Konsumsi energi listrik rata-rata *chiller* 1 dan *chiller* 2,

$$= \frac{229,7 \text{ A} + 307,6 \text{ A}}{2}$$

$$= 268,65 \text{ A.}$$

Hitung konsumsi energi listrik *chiller* setelah jam kerja per hari:

$$P = \sqrt{3} \times V \times I$$

$$= 1,73 \times 380 \times 268,65$$

$$= 176,61 \text{ kW}$$

Perbedaan operasional *chiller* rata-rata per hari = 4,25 jam, maka:

$$P = 176,61 \text{ kW} \times 4,25 \text{ jam} = 750,59 \text{ kWh}$$

Jumlah konsumsi energi listrik untuk *chiller* setelah jam kerja per bulan (22 hari kerja);

$$= 22 \text{ hari} \times 750, \text{ kWh}$$

$$= 16.512,98 \text{ kWh/ bulan.}$$

4.5.3. Biaya Operasional *Chiller* Setelah Jam Kerja

Pemakaian *chiller* setelah jam kerja perkantoran secara normal yang rata-rata diatas jam 18.00 WIB, termasuk dalam kategori WBP (Waktu Beban Puncak). Jadi biaya operasional *chiller* setelah jam kerja adalah:

$$= 16.512,98 \text{ kWh} \times \text{Rp. } 1.125,-$$

$$= \text{Rp. } 18.577.102,-/\text{ bulan.}$$

4.6. Implementasi Peluang Hemat Energi

Dari analisis peluang hemat energi di atas, setelah jam kerja berakhir, sistem tata udara yang ada tidaklah efisien. Karena satu unit *chiller* masih operasional hanya untuk mendinginkan

ruangan khusus(satu lantai). Oleh sebab itu perlu dilakukan investasi, yaitu dengan melakukan pemasangan unit AC tambahan secara terpisah dari sistem yang sudah ada, agar nantinya dapat menurunkan konsumsi energi listrik secara signifikan.

4.6.1. Asumsi Biaya Pemasangan Unit AC Tambahan

Tabel 4.2 Luasan ruangan khusus

No	Nama Ruangan	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
1	Ruang Pimpinan	8,650	8,000	69,200
2	Ruang Sekretaris	7,475	4,375	32,703
3	Ruang rapat besar	11,230	8,595	96,522
TOTAL				198,425

Kapasitas AC tambahan yang akan dipasang disesuaikan dengan kebutuhan luas ruangan yang ada :

$$= \text{Luas ruangan} \times 500 \text{ Btu}$$

$$= 198,425 \times 500 \text{ Btu}$$

$$= 99.212,5 \text{ Btu.}$$

Tabel 4.3 Data konversi untuk energi AC

DATA KONVERSI ENERGI AC		
1 kW	=	3,412 Btu/h
1 TR	=	3,517 kW
1 kCal	=	3,968 Btu/h
1 HP	=	0,745 kW
1 PK	=	9.000 Btu/h

Tabel 4.4 Jenis dan kapasitas AC Split Duct, Daikin

NO.	TIPE	KAPASITAS
1	FD 05 KAY1 + RU 05 NY1 (Duct)	50.000 Btu/h
2	FD 06 KAY1 + RU 06 NY1 (Duct)	60.000 Btu/h
3	FD 08 KAY1 + RU 08 NY1 (Duct)	80.000 Btu/h
4	FD 10 KAY1 + RU 10 NY1 (Duct)	100.000 Btu/h
5	FD 13 KAY1 + RU 13 NY1 (Duct)	120.000 Btu/h
6	FD 15 KAY1 + RU 15 NY1 (Duct)	160.000 Btu/h
7	FD 18 KAY1 + RU 18 NY1 (Duct)	180.000 Btu/h
8	FD 20 KAY1 + RU 20 NY1 (Duct)	200.000 Btu/h

Sesuai perhitungan kebutuhan AC pada ruangan khusus tersebut kapasitasnya sebesar 99.212,5 Btu, sedangkan data dari PT. Daikin

Aircon, sebagai distributor resmi AC Daikin untuk seluruh Indonesia, yang mendekati angka tersebut adalah tipe FD 10 KAY1 + RU 10 NY1 (Duct) dengan kapasitas 100.000 Btu.

Dari daftar harga price list yang dikeluarkan oleh PT. Daikin Aircon, jenis dan tipe AC tersebut adalah:

$$\text{Harga tahun 2011} = \text{Rp. } 45.837.000,-$$

Asumsi kenaikan harga setiap tahunnya adalah sebesar 10%

Harga di tahun 2013 sebesar,

$$= (100\% + 20\%) \times \text{Rp. } 45.837.000,-$$

$$= \text{Rp. } 55.004.400,-$$

Tabel 4.5 Asumsi biaya pemasangan unit AC Split Duct

NO.	URAIAN	VOLUME	HARGA (Rp)	JUMLAH (Rp)
1	Unit AC Split Duct	1 set	50.420.700	55.004.400
2	Pipa freon - hamaflex	40 m	230.000	9.200.000
3	Pipa drain - hamaflex	30 m	100.000	3.000.000
4	Pembuatan ducting	120 m ²	400.000	48.000.000
5	Deffuser	10 bh	150.000	1.500.000
6	Freon 410 A	2 can	3.500.000	7.000.000
7	Panel listrik + kabel	1 unit	7.000.000	7.000.000
8	Biaya pemasangan	1 lot	15.000.000	15.000.000
TOTAL				145.704.400

4.6.2. Konsumsi Energi Listrik AC Tambahan

Pada tabel 4.3, yang sesuai dengan kebutuhan untuk dipasang AC tambahan pada ruangan khusus tersebut adalah tipe FD 10 KAY1 + RU 10 NY1 (Duct), dengan daya sebesar 10 HP (7,45 kW)

Dalam perhitungan perbedaan jam operasional chiller adalah 4 jam 15 menit (4,25 jam) dalam sehari, setelah dilakukan

pemasangan AC tambahan maka operasional *chiller* setelah jam kerja berakhir digantikan oleh AC tambahan tersebut. Jadi konsumsi energi listrik AC tambahan dalam sehari adalah,

$$= 4,25 \text{ jam} \times 7,45 \text{ kW} = 31,66 \text{ kWh}$$

Konsumsi energi AC tambahan selama satu bulan (22 hari) adalah,

$$= 22 \times 31,66 \text{ kWh} = 696,52 \text{ kWh}$$

4.6.3. Biaya Operasional AC Tambahan

AC tambahan beroperasi setelah jam kerja normal selesai untuk menggantikan operasional *chiller*, yaitu diatas pukul 18.00, yang berarti masuk dalam kategori WBP (Waktu Beban Puncak). Dalam data pembayaran rekening listrik dari PLN, tarif WBP adalah Rp. 1.125,-/kWh.

Jadi biaya operasional AC tambahan selama 1 bulan adalah,

$$\begin{aligned} &= \text{Konsumsi energi/ bulan} \times \text{Tarif WBP/ kWh} \\ &= 696,52 \text{ kWh} \times \text{Rp. 1.125,-} \\ &= \text{Rp. 783.585,-/ bulan.} \end{aligned}$$

4.7. Jangka Waktu Investasi Kembali

Setelah dianalisa peluang hemat energi dan implemtasi peluang hemat energi serta biaya operasionalnya, maka dapat dihitung hemat energi dalam jangka panjangnya serta jangka waktu kembalinya biaya investasi dengan hitungan sebagai berikut:

Peluang hemat energi dan biaya operasional dengan peralatan yang ada sebelum dilakukan investasi per bulan= Rp. 18.577.102,-

$$\begin{aligned} \text{Selama 1 tahun} &= 12 \times \text{Rp. 18.577.102,-} \\ &= \text{Rp. 222.925.224,-} \end{aligned}$$

Investasi pemasangan AC tambahan

$$= \text{Rp. 145.704.400,-}$$

Biaya operasional setelah investasi per bulan

$$= \text{Rp. 783.585,-}$$

$$\begin{aligned} \text{Selama 1 tahun} &= 12 \times \text{Rp. 783.585,-} \\ &= \text{Rp. 9.403.020,-} \end{aligned}$$

Jadi biaya investasi pemasangan AC tambahan + biaya operasional per tahun

$$\begin{aligned} &= \text{Rp. 145.704.400,-} + \text{Rp. 9.403.020,-} \\ &= \text{Rp. 155.107.420,-} \end{aligned}$$

Sedangkan biaya operasional dengan peralatan yang ada selama satu tahun sebesar

$$= \text{Rp. 222.925.224,-}$$

Kesimpulannya, biaya investasi akan kembali dalam jangka waktu kurang dari satu tahun, tepatnya:

$$\begin{aligned} &= \frac{155.107.420}{222.925.224} \times 12 \\ &= 8,3 \text{ bulan} \end{aligned}$$

4.8. Penghematan Setelah Investasi Kembali

Setelah jangka waktu investasi kembali, maka selanjutnya dapat dihitung penghematan pemakaian energi listriknya maupun biaya operasional yang harus dikeluarkan, yaitu:

a. Penghematan konsumsi energi listrik per bulan,

$$= \text{Konsumsi energi setelah jam kerja}$$

$$- \text{Konsumsi energi AC tambahan}$$

$$= 16.512,98 \text{ kWh} - 696,52 \text{ kWh}$$

$$= 15.816,46 \text{ kWh}$$

Penghematan konsumsi energi listrik per tahun,

$$= 15.816,46 \text{ kWh} \times 12 \text{ bulan}$$

$$= 189.797,52 \text{ kWh}$$

b. Penghematan biaya operasional per bulan,

= Biaya operasional *chiller* setelah jam kerja – Biaya operasional AC tambahan

= Rp. 18.577.102,- – Rp. 783.585,-

= Rp. 17.793.517,-

Jadi penghematan biaya operasional per tahun,

= Rp. 17.793.517,- x 12 bulan

= Rp 213.522.204,-

Mineral Republik Indonesia, Nomor: 13 Tahun 2012, yaitu antara 24°C - 26°C, kelembaban antara 50% - 70%.

4) 1 unit *chiller* beroperasi selama lebih dari 14 jam, 4 jam lebih lama dari kondisi normal yaitu 10 jam operasi, karena untuk kebutuhan salah satu ruang khusus pimpinan. Hal ini perlu dilakukan langkah penghematan.

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1) Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik lantai ber AC= 288,7 kWh/m²/tahun, dibawah standar IKE untuk Gedung Negara yaitu sebesar 222 kWh/m²/tahun dan termasuk dalam kategori “Boros”, IKE listrik lantai tanpa AC= 78,9 kWh/m²/tahun dan termasuk dalam kategori “Cukup Efisien”.

2) Sistem pencahayaan, tingkat kuat penerangan rata-rata 212,2 Lux/m², dibawah standar yang ditetapkan dalam SNI 03-6197-2000, yang rata-rata 325,5 Lux/m², sehingga mengurangi kenyamanan.

3) Sistem tata udara, suhu ruangan rata-rata 25,2° C, kelembaban rata-rata 61,5 %, sesuai standar SNI 03-6390-2000 dan sesuai Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya

5.2. Saran – saran

1) Perlu dilakukan audit energi lanjutan yaitu audit energi rinci. Hal ini perlu dilakukan untuk mendapatkan nilai IKE listrik lebih baik lagi agar konservasi energi dapat tercapai.

2) Tingkat kuat penerangan masih bisa dimaksimalkan lagi, dengan menghidupkan kembali seluruh lampu yang ada.

3) Perlu dilakukan investasi dengan melakukan pemasangan AC tambahan pada ruangan khusus pimpinan diluar sistem tata udara yang ada, untuk menggantikan operasional *chiller* diluar jam kerja, sehingga dapat menghemat konsumsi energi dan biaya operasional sebesar Rp 213.522.204,- per tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Dokumen Ijin Penggunaan Bangunan (IPB)
Gedung Mahkamah Konstitusi
Republik Indonesia: Pemerintah
Propinsi Daerah Khusus Ibukota
Jakarta, Dinas Pemadam Kebakaran.
- Peraturan Menteri Energi Dan Sumber
Daya Mineral Republik Indonesia,
Nomor: 13 Tahun 2012 Tentang
Penghematan Pemakaian Tenaga
Listrik
- Peraturan Menteri Energi Dan Sumber
Daya Mineral Republik Indonesia,
Nomor: 14 Tahun 2012 Tentang
Management Energi.
- SNI 03-6196-2000, Prosedur audit energi
pada bangunan gedung: Badan
Standardisasi Nasional.
- SNI 03-6197-2000, Konservasi energi pada
sistem pencahayaan: Badan
Standardisasi Nasional.
- SNI 03-6390-2000, Konservasi energi
sistem tata udara pada bangunan
gedung: Badan Standardisasi
Nasional.
- Sumber:
<http://id.scribd.com/doc/96193335/Audit-Awal-Energi-Listrik-Pada-Gedung-Ps>.