

STUDI SISTEM PENCAHAYAAN DAN AC (AIR CONDITIONER) PADA GEDUNG DOME DAN GEDUNG F UNIVERSITAS ISLAM MALANG

Moh. Mukhlis^{1*}, Bambang Dwi Sulo², Bambang Minto Basuki³

¹ Mahasiswa Teknik Elektro, ^{2,3} Dosen Program Studi Teknik Elektro, Universitas Islam Malang
*mukhlismoh88@gmail.com

ABSTRAK

Gedung Dome merupakan salah satu gedung di kawasan Universitas Islam Malang dengan fungsinya sebagai tempat perkuliahan dan sebagai tempat terselenggaranya acara besar di kampus Universitas Islam Malang. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan profil Intensitas Konsumsi Energi Listrik dengan berbagai peralatan yang mengkonsumsi energi listrik sesuai jam operasionalnya. Pada penelitian ini menggunakan Audit Energi listrik sebagai metodenya. Audit energi listrik dilakukan untuk menghitung besarnya konsumsi energi listrik pada gedung Dome UNISMA dan mengidentifikasi peluang penghematan energi listrik pada gedung tersebut. Dari audit energi listrik yang dilakukan juga akan diketahui besar konsumsi energi listrik pada setiap sektor peralatan yang digunakan, meliputi sistem pencahayaan, sistem tata udara, dan pompa air. Dari hasil penelitian, didapatkan IKE pada gedung Dome UNISMA secara perhitungan dari alat-alat yang mengkonsumsi listrik sebesar 117,72 kWh/m² per Tahun. Dengan IKE sebesar itu, dapat dikatakan bahwa gedung Dome UNISMA masih dikategorikan bangunan hemat energi dan efisien, karena berada di bawah standar IKE yang ditetapkan oleh ASEAN-USAID, yaitu sebesar 240 kWh/m² per tahunnya. Sistem pendingin udara menjadi pengonsumsi energi terbesar dengan nilai 53.504,26 kWh/Bulan. Intensitas cahaya pada setiap ruangan kurang dari standar yang sudah ada. Peluang penghematan energi yakni dengan menerbitkan SOP penggunaan AC (Air Conditioner) dan Lampu pada setiap ruangan.

Kata Kunci: Audit, Energi Listrik, Pencahayaan, AC, Gedung

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Universitas Islam Malang termasuk konsumen energi listrik yang cukup besar karena termasuk dalam sektor gedung dan perkantoran yakni 38,1% dari total kelistrikan Nasional (suryadi, 2009). Sistem tenaga Listrik Di Universitas Islam Malang saat ini menggunakan saluran listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan dibantu oleh beberapa generator tambahan. Generator ini berfungsi sebagai sumber energi yang akan memasok aliran listrik ke gedung-gedung pada saat ada pemadaman dari PLN.

Universitas Islam Malang memiliki banyak gedung yang bertingkat dengan konsumsi listrik yang cukup besar. Salah satunya adalah gedung Dome UNISMA. Di dalam gedung terdapat beberapa peralatan elektronik yang menggunakan Sistem Tenaga Listrik. Adanya peralatan elektronik ini bertujuan supaya pelayanan agar lebih optimal.

Mengingat lebih meningkatnya kebutuhan tenaga listrik pada gedung tersebut, Maka dalam hal ini perlu adanya evaluasi energi Listrik guna mengetahui profil penggunaan energi listrik dan besarnya konsumsi energi listrik. Evaluasi energi merupakan sarana penting yang harus dilakukan pada suatu instansi besar untuk mengukur keefektifan dari penggunaan energi listrik yang ada. Evaluasi Energi sudah sering di terapkan dan dilakukan oleh instansi-instansi yang mengkonsumsi energi listrik sekala besar. Karena

evaluasi energi listrik ini belum pernah dilakukan pada gedung Dome Universitas Islam Malang maka diharapkan dapat meningkatkan efektifitas penggunaan energi listrik. Serta mendapatkan pola operasional yang baik di lingkungan gedung bundar Universitas Islam Malang.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam rumusan masalah ini peneliti hanya akan membahas beberapa pertanyaan yang nantinya akan dibahas dan diselesaikan dalam penelitian ini, Diantaranya:

- Berapa besarnya IKE (Intensitas Konsumsi Energi) pada gedung dome UNISMA?
- Bagaimana pencahayaan pada setiap ruangan?
- Bagaimana mencari peluang-peluang untuk penghematan energi?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian yang akan dilakukan oleh penulis sesuai dengan analisa yang dilakukan supaya tidak melebar pembahasannya, maka penulis perlu membatasi masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini. diantaranya sebagai berikut:

- Pengukuran dan analisa dilakukan hanya pada komponen dengan tingkat konsumsi

energi listrik yang meliputi AC (*Air Conditioner*) dan Penerangan

- b. Analisis dan perhitungan dibantu menggunakan software matlab 2013b.
- c. Evaluasi hanya dilakukan pada sistem operasi tenaga listrik pada gedung Dome Universitas Islam Malang.

1.4 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini peneliti memiliki tujuan sebagai berikut:

- a. Untuk mengetahui besarnya intensitas konsumsi energi listrik pada gedung Dome Universitas Islam Malang.
- b. Mengetahui tingkat keefektifan penggunaan energi listrik pada gedung tersebut.
- c. Dapat dicegah pemborosan energi tanpa mengurangi kenyamanan pengguna gedung.
- d. Mencari pola operasional yang efektif.

LANDASAN TEORI

1.5 Prinsip-Prinsip Daya

- a. Daya kompleks

$$S = V \times I$$

- b. Daya Aktif

$$P = S \cos \theta = V \cdot I^* \cos \theta$$

- c. Daya Reaktif

$$Q = S \sin \theta = V \cdot I^* \sin \theta$$

1.6 Pencahayaan Ruangan

$$E = \frac{\phi L \times \eta}{P \times L}$$

Dimana :

$$E = \text{Lux} \quad \phi L = \text{Lumen}$$

$$\eta = \text{Efisiensi} \quad P = \text{Panjang}$$

$$L = \text{lebar}$$

1.7 AC (Air Conditioner)

Kebutuhan AC =

$$\text{Luas Bangunan} \times 500 \text{ BTU}$$

1.8 Energi bangunan

$$K_e = D_t \times W_t$$

Dimana : K_e = Konsumsi daya energi bangunan gedung (kWH)

D_t = Daya terpakai pada bangunan gedung (KW)

W_t = Waktu pemakaian (jam)

1.9 Intensitas Konsumsi Energi

$$IKE = K_e / L_b$$

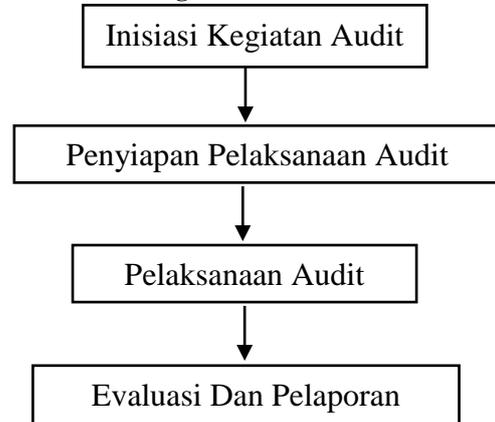
Dimana : IKE = Intensitas Konsumsi Energi (kWH/m²)

K_e = Konsumsi energi bangunan gedung (kWH)

L_b = Luas total bangunan gedung (m²)

II. METODE PENELITIAN

2.1 Block Diagram



Gambar 2.1 Blok Diagram Teknis Audit energi

(Sumber: Kementerian Perindustrian, 2011)

Gambar 2.1 Merupakan Blok diagram yang menjelaskan tentang teknis jalannya Audit Energi Listrik. Audit Energi merupakan salah satu metode untuk mencari Intensitas Komsumsi Energi pada gedung.

2.2 Flow chart



Gambar 2. Prosedur Audit Energi Listrik

(Sumber: SNI-03-6196-2000)

Gambar 2.2 Merupakan prosedur Audit energi. Prosedur tersebut yang akan dijadikan sebagai acuan alur penyelesaian masalah dari penelitian ini.

2.3 Alat Dan Bahan

Adapun peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Kamera, Tang Ampere, Multimeter, Clamp meter, Lux Meter dan KWH meter.

2.4 Metode Penelitian

Metode yang akan penulis lakukan yakni dengan menggunakan Metode Audit Energi, Dimana Audit Energi ini kegiatan mencari profil energi yang di konsumsi oleh gedung. Audit energi dilakukan dengan cara pengumpulan dan penyusunan data energi bangunan. Data yang diperlukan adalah meliputi data sebagai berikut:

a. Data Primer:

Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil pengukuran, perhitungan, dan pengamatan langsung di lapangan. data primer dapat berupa:

- Pembayaran rekening listrik perbulan pada satu tahun terakhir

- Dokumentasi bangunan yang meliputi, Denah tapak dan potongan bangunan semua lantai, Diagram satu garis saluran listrik lengkap dengan penjelasannya, dan Denah instalasi pencahayaan

- Tingkat hunian bangunan.

b. Data Skunder:

Data skunder adalah data yang bersumber dari buku referensi, jurnal, dan skripsi yang relevan dengan penelitian ini.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan dan pengukuran dilapangan maka didapat data-data sebagai berikut:

3.1 Data Energi

1. Data penggunaan energi pada pencahayaan pada gedung:

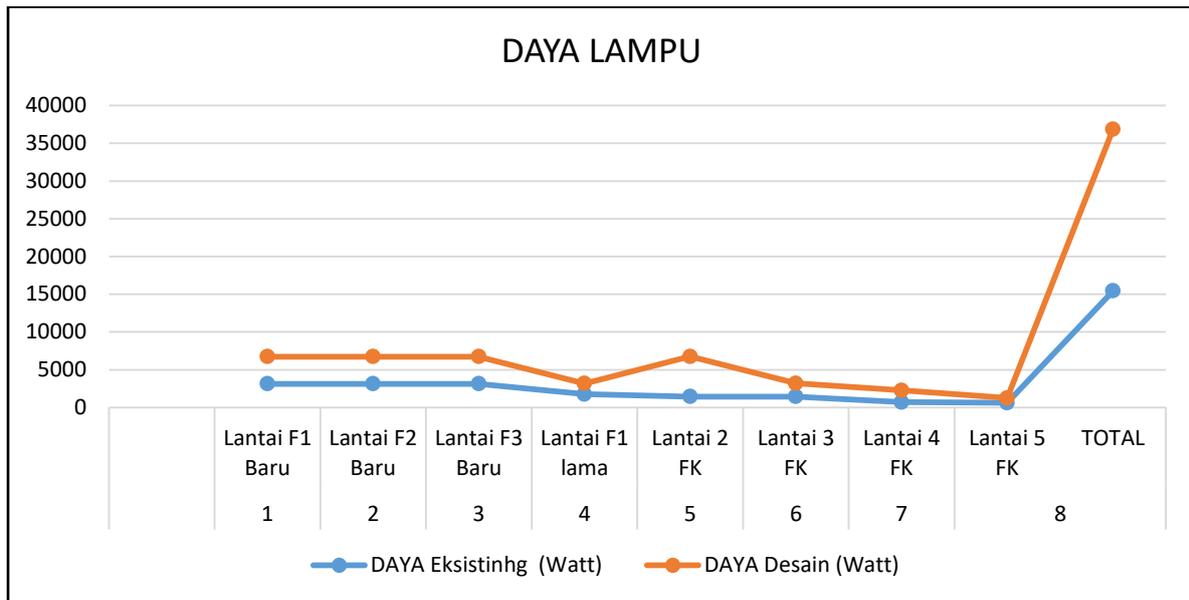
Tabel 3.1 Rekapitulasi Energi Pada Pencahayaan

NO	RUANG	EKSISTING			DESAIN			EKSISTING		DESAIN	
		8 watt	20 Watt	36 watt	8 watt	20 Watt	36 watt	8 Watt	11 watt	8 Watt	11 watt
1	Lantai F1			2232			2484		913		2244
2	Lantai F2			2232			2484		913		2244
2	Lantai F3			2232			2484		913		2244
2	Lantai F1 lama		1360			3140		400		48	
2	Lantai 2	616			2776			840		3984	
2	Lantai 3	1424			3144			32		48	
2	Lantai 4	512			1800			192		480	
2	Lantai 5	592			1216			32		48	
	TOTAL	3144	1360	6696	8936	3140	7452	1496	2739	4608	6732

(Sumber: Analisis)

Dari Tabel diatas dapat diketahui perbedaanya antara daya eksisting dengan daya analisis kebutuhan menurut teori. Adapn perbedaannya dapat diketahui dengan adanya blok tabel diagram sebagai berikut:

Gambar 3.1 Grafik Rekapitulasi Daya Pada Pencahayaan Ruang Setiap Lantai



Jadi daya total pada pencahayaan pada eksisting sebesar 11,2 kW. Sedangkan daya yang sudah di desain sebesar 19,53 kW. Daya pada desain pencahayaan ini lebih tinggi dari daya eksisting disebabkan oleh penambahan-penambahan jumlah titik lampu. Penambahan titik lampu dilakukan, karena intensitas cahaya (lux) kurang dari standar yang ada.

2. Data penggunaan energi pada AC (*Air Conditioner*)

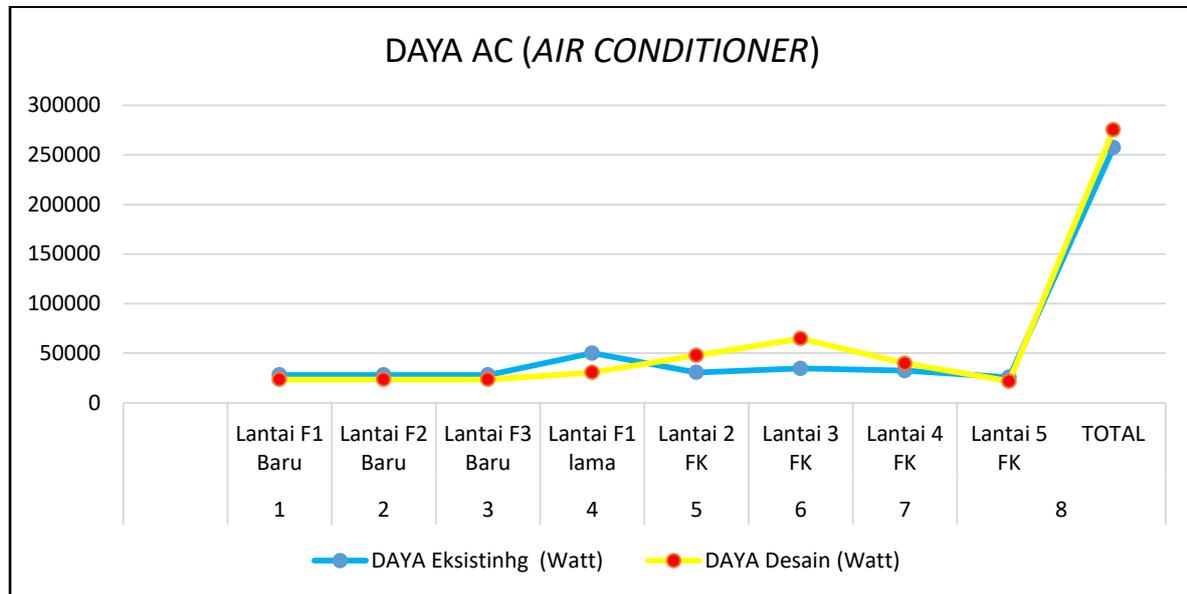
Tabel 3.2 : Konsumsi Energi Pada AC (Air Conditioner)

NO	RUANG	EKSISTING (Unit)	DAYA (Watt)	kWh Total	DESAIN (Unit)	DAYA (Watt)	kWh Total
1	Lantai F1 Baru	2 PK, 19	27.968	5.817,34	2 PK 27 2,5 PK 2	23.552	4.898,81
2	Lantai F2 Baru	2 PK, 19	27.968	5.817,34	2 PK 27 2,5 PK 2	23.552	4.898,81
3	Lantai F3 Baru	2 PK, 19	27.968	5.817,34	2 PK 27 2,5 PK 2	23.552	4.898,81
4	Lantai F1 lama	2 PK, 34	50.048	10.409,98	1,5 PK 9 2 PK, 28	30.544	6.353,15
5	Lantai 2 FK	1 PK, 31 1,5 PK, 3 2 PK, 3	30.544	6.353,15	3/4 PK 2 1,5 PK 9 2 PK 25	47.840	9.950,72
6	Lantai 3 FK	1 PK, 13 2 PK, 17	34.592	7.195,14	2 PK 44	64.768	13.471,74
7	Lantai 4 FK	1/2 PK, 14 1 PK, 17 5 PK, 4	32.384	6.735,87	1 PK 16 1,5 PK 4 2 PK, 16	39.744	8.266,75
8	Lantai 5 FK	1 PK, 25 5 PK, 2	25.760	5.358,08	3/4 PK 4 1 PK 5 1,5 PK 13 2 PK, 1	21.712	4.516,09
	TOTAL		257.232	53.504,24		275.264	57.254,88

(Sumber Analisis)

Perbedaan daya eksisting dan daya penghitungan secara teori tentang AC dapat diketahui dengan adanya tabel perbandingan sebagai berikut:

Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Eksisting dan Desain Kebutuhan AC Menurut Teori



Tabel 3.3 Perbandingan Data Eksisting Dengan Data Desain

NO	RUANG	Eksisting		Desain	
		DAYA (Watt)	kWh Total	DAYA (Watt)	kWh Total
1	Lantai F1 Baru	27968	5817,34	23552	4898,81
2	Lantai F2 Baru	27968	5817,34	23552	4898,81
3	Lantai F3 Baru	27968	5817,34	23552	4898,81
4	Lantai F1 lama	50048	10409,98	30544	6353,15
5	Lantai 2 FK	30544	6353,15	47840	9950,72
6	Lantai 3 FK	34592	7195,14	64768	13471,74
7	Lantai 4 FK	32384	6735,87	39744	8266,75
8	Lantai 5 FK	25760	5358,08	21712	4516,09
	TOTAL	257232	53504,24	275264	57254,88

(Sumber: Analisis)

3.2 Analisis PPE (Peluang Penghematan Energi)

Untuk menghemat energi listrik pada gedung dome UNISMA, Ada beberapa hal yang dapat direkomendasikan dari pengamatan dan pengukuran yang sudah dilakukan yakni sebagai berikut:

1. Setelah diamati keadaan di lapangan, AC menyala selama jam kerja, sebagian lampu dan LCD juga menyala selama jam kerja. Maka dari pengamatan yang dilakukan, direkomendasikan kepada petugas gedung untuk mematikan peralatan listrik berupa AC, LCD dan Lampu disaat setelah menggunakan kelas perkuliahan dan diluar jam kerja.

2. Melakukan perawatan dan pengecekan berkala terhadap peralatan listrik, supaya tidak terjadi kebocoran arus pada kabel atau alat listrik yang lain.
3. Menghidupkan AC atau lampu pada saat karyawan petugas gedung datang dan kelas akan digunakan sebagai tempat perkuliahan yaitu pada pukul 08.00-15.00, Sebelum jam 08.00 AC atau Lampu diharap masih dalam keadaan Off (Mati). Dan dimatikan setelah jam perkuliahan selesai pada pukul 16.00.
4. Melakukan pengecekan pada seluruh peralatan listrik yang ada pada masing-masing lantai oleh petugas gedung untuk

mematikan atau menonaktifkan peralatan listrik yang sudah tidak digunakan lagi.

5. Dengan konsumsi daya besar seharusnya suatu instansi gedung menambahkan bank kapasitor.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan sudah penulis lakukan maka akan penulis simpulkan hasil dari penelitian ini, diantara kesimpulannya sebagai berikut:

1. IKE pada gedung sebesar 9,87 kWh/m²/Bulan. Sedangkan menurut standart IKE pada gedung ber-AC Berkisar 7,92-12,08 kWh/m²/Bulan. maka gedung dome Universitas Islam Malang termasuk kedalam kategori Efisien dalam penggunaan energi listrik.
2. Pencahayaan ruangan memiliki intensitas cahaya rendah dibawah standar yang sudah ada.
3. Peluang Penghematan Energi:
 - mematikan peralatan listrik berupa AC, LCD dan Lampu disaat setelah menggunakan kelas perkuliahan dan diluar jam kerja.
 - Pengecekan dan perawatan berkala pada peralatan listrik
 - Menyalakan dan mematikan AC atau Lampu sesuai dengan kebutuhan
 - Penambahan bank kapasitor

4.2 Saran

1. Perlu adanya jadwal pengaktifan dan penonaktifan dari AC supaya intensitas konsumsi pada AC diharapkan berkurang.
2. Perlu adanya penambahan titik lampu untuk meningkatkan intensitas pencahayaan pada setiap ruangan.
3. Perlu adanya jadwal SOP (Standar Operasional Prosedur) untuk peralatan yang ada dalam gedung
4. Perlu pemasangan Bank Kapasitor pada gedung Dome UNISMA
5. Perlu adanya penggantian beberapa lampu yang sudah tidak maksimal lagi penerangannya.

V. DAFTAR PUSTAKA

ASEAN-USAID pada tahun 1987 laporannya pada tahun 1992, target besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik untuk Indonesia.

Ainun, 2018. "Manajemen Energi Penggunaan Pendingin Udara Pada Gedung Perkantoran Universitas Islam Malang" Malang.

Bagan Alur proses audit energi, Sumber : SNI-03-6196-2000.

Biantoro, S. Permana. 2017. "Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energi Di Gedung AB, Kabupaten Tangerang, Banten". Jakarta.(03/03/2018 08:36)

Cahyantari dkk. 2016. "Analisis Intensitas Pencahayaan Di Ruang Kuliah Gedung Fisika Universitas Jember Dengan Menggunakan Calculux Indoor 5.0b" Jember.

Cekdin, Barlian. 2013. "Transmisi Daya Listrik". Yogyakarta.: CV. Andi.

Effendi, Miftahul. 2016. "Evaluasi Intensitas Konsumsi Energi Listrik Melalui Audit Awal Energi Listrik Di Rsj.Prof.Hb.Saanin Padang". Padang.(01/03/2018 09:23)

Hermawan. 2013. "Analisis Terhadap Performance Sistem Tenaga Listrik Memakai Metode Aliran Daya". Malang.(14/03/2018 07:46)

Hidayat. 2016. "Audit Penghematan Energi Listrik Di PT. Masuya Graha Trikencana". Jakarta.(04/11/2017 09:26)

Raffles, dkk. 2011. "Pedoman Teknis Audit Energi" Kementerian Perindustrian, Jakarta.

Raharjo, Riadi. 2016. "Audit Konsumsi Energi Untuk Mengetahui Peluang Penghematan Energi Pada Gedung PT. Indonesia Caps And Closures". Jakarta.(01/03/2018 09:25)

Sunarno. 2005. "Mekanikal Elektrikal". Yogyakarta: CV. Andi.

Sunarno. 2006. "Mekanikal Elektrikal Lanjutan". Yogyakarta: CV. Andi.

Suryandika. 2012. "Audit Penggunaan Energi Listrik Pada Hotel O-Ce-N Bali By Outrigger". Bali. (28/2/2018 11:43)