

ANALISA PEMAKAIAN DAYA UNTUK PENGHEMATAN ENERGI PADA GEDUNG DISTRIBUSI TAWANGSARI PDAM DELTA TIRTA SIDOARJO

Ramadhani Sentosa¹, Puji Slamet.²

Jurusan Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jl. Semolowaru 45 Surabaya 60118.

Telp.(031)5931800, Faks.(031)5927817.

E-mail: Ramadhanisentosa43@gmail.com.

ABSTRAK

Gedung Distribusi Tawangsari PDAM Kota Sidoarjo yang penggunaan energi listrik di lingkungan untuk menunjang aktifitas dan produktifitas dengan pekerjaan karyawan didalam gedung tersebut, terjadi peningkatan dari tahun ke-tahun. Menurut Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral Republik No.13 Tahun 2012 tentang Pengurangan Pemakaian Tenaga Listrik tersebut. Tujuan dari penelitian ini menganalisis penggunaan energi nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) sesuai dengan Peraturan Menteri. Penghematan energi dapat dilakukan dengan mengurangi konsumsi dan kegiatan konsumsi. dari hasil penelitian ini didapatkan nilai konsumsi energi awal yaitu sebesar 223,2655 Kwh/tahun/m² pada Gedung A dan Gedung B sebesar 290,6489 Kwh/tahun/m². Maka nilai yang didapatkan melebihi standart dari ketetapan ASEAN – USAID yang dimana yaitu 240 Kwh/tahun/m². Untuk itu dilakukannya konservasi maka dilakukan pergantian pada sistem penerangan yang sebelumnya menggunakan lampu Tl 36 watt dan Sl Led 9 watt dengan mengganti lampu T8 Led 25 watt dan lampu bulp 11 watt dan penambahn jumlah titik lampu untuk memenuhi standart penerangan yang direkomendasikan dan mengganti AC low watt pada sistem pendinginan udara, hasil IKE dicapai setelah dilakukan efisiensi yaitu sebesar 208,6829 Kwh/tahun/m² pada Gedung A dan Gedung B sebesar 266,1633 Kwh/tahun/m² maka dari itu jika dalam pergantian pada sistem penerangan dan sitem pendingin masih dirasa kurang dibawah Standart ASEAN-USAID maka perlu pergantian atau pengurangan jumlah pada elektronik lainnya.

Kata Kunci: Audit Energi, Efisiensi energi, IKE

1. PENDAHULUAN

Semakin banyak energi listrik yang digunakan. Gedung perkantoran merupakan gedung yang sangat mengandalkan pemanfaatan energi listrik. Hal ini terjadi karena penggunaan seperti komputer, AC, lampu, dan perangkat listrik lainnya tidak dapat diisolasi dari gedung perkantoran dan biaya produksi lainnya. Berdasarkan peraturan Permen ESDM No.13 tahun 2012 tentang pengurangan pemakaian tenaga listrik. Sebagai upaya nyata pegghematan energi listrik maka audit energi perlu dilakukan. Audit energi tersebut dimulai dengan pengumpulan dan pengolahan data historis konsumsi energi gedung, kemudian menghitung standar Intensitas Konsumsi Energi (IKE). Salah satu cara yang digunakan untuk menghemat penggunaan energi listrik adalah konservasi energi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konservasi Energi

Konservasi energi adalah kegiatan menggunakan energi secara efektif dan cerdas sambil mempertahankan tingkat konsumsi energi yang diperlukan. Konservasi energi bertujuan untuk menghemat pengeluaran dengan mengurangi penggunaan energi. Untuk mengaktualisasikan potensi penyediaan energi, diperlukan teknologi dan penggunaan energi yang

efektif ditujukan untuk mendapatkan tingkat efisiensi dari pengguna listrik [1].

2.2 Audit Energi

Tujuan dari audit energi adalah untuk menganalisis pola konsumsi energi dari peralatan yang ada pada gedung. Pada audit energi listrik pasti akan terkait dengan yang namanya standartrisasi yang digunakan merupakan berstandarisasi internasional, yang digunakan di negara Indonesia yaitu Standart Nasional Indonesia, 2011 (SNI) dan nama lembaganya yaitu Badan Standarisasi Nasional (BSN) yang memiliki kegunaan selaku pembanding dan rujukan bagi para perancang, pelaksana, pemilik, pemakai, dan pengelola.

2.3 Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Istilah untuk mengetahui perbandingan antara unit pengukuran (kWh/M2/bulan, kWh/M2/tahun) yang digunakan untuk membandingkan jumlah keseluruhan energi yang digunakan dengan luas bangunan selama periode waktu tertentu. Nilai IKE dapat digunakan untuk menghitung potensi penghematan energi disetiap ruangan atau bangunan secara keseluruhan dalam rangka konservasi energi [2].

Adapun perhitungan dari IKE sebagai berikut :

$$IKE = \frac{\text{Total Konsumsi Energi (KWH/Tahun)}}{\text{Luas Bangunan (M2)}} \quad (1)$$

Berikut adalah Indeks Konsumsi Energi (IKE) yang sesuai untuk gedung perkantoran adalah sebagai berikut:

- ASEAN – USAID: 240 kWh/m²/Tahun.
- ESDM & JICA *Electric Power Development Co LTD* : 198,2 kWh/m²/Tahun.
- Peraturan Gubernur DKI Jakarta No.38 Tahun 2012: 210 – 285.

2.4 Sistem Penerangan

Sistem penerangan merupakan komponen yang terpenting dari sebuah bangunan adalah sistem pencahayaan karena memiliki dampak yang signifikan meningkatkan kenyamanan dan produktifitas pekerja kantor saat bekerja. Desain lampu atau penggantian lampu harus memperhatikan standard lux sesuai SNI 6197:2011 [3].

Pada tabel dibawah termasuk indeks iluminasi penerangan untuk setiap ruangan berdasarkan SNI 6197:2011

Tabel 1. Standart kuat penerangan

Fungsi Ruangan	Tingkat Penerangan
Ruang resepsionis	300 Lux
Ruang direktur	350 Lux
Ruang kerja	350 Lux
Ruang komputer	350 Lux
Ruang rapat	300 Lux
Ruang gambar	750 Lux
Gudang arsip	150 Lux
Ruang arsip aktif	300 Lux
Ruang tangga darurat	150 Lux
Ruang parkir	100 Lux

Untuk menghitung kuat penerangan lampu [4], dalam menentukan kuat lumen lampu ditentukan oleh berbagai faktor termasuk, jumlah bohlam lampu, jumlah lampu disetiap angker, jumlah lampu disuatu titik, standart kuat penerangan, dan ukuran ruangan dapat dihitung dengan persamaan:

$$E = \frac{n \times l \times LLF \times CU}{A} \quad (2)$$

Keterangan:

- E = Kuat penerangan (Lux)
- n = Jumlah lampu per armature
- l = Kuat penerangan per lampu (lumen)
- L = Lebar ruangan (m)
- P = Panjang ruangan (m)
- LLF = *Light loss factor*/Faktor kehilangan cahaya (0,7 – 0,8)
- CU = Faktor utilitas 50% - 65% (untuk penerangan langsung dengan warna plafon dan dinding terang)

2.5 Sistem Pengkondisian Pendingin Ruangan

Perolehan sistem pengkondisian udara adalah untuk mengontrol suhu temperatur, kelembaban, kebersihan, dan penyebaran udara didalam suatu ruangan bangunan. Operasi pendinginan udara yang dirancang untuk

memberikan suhu dan kelembaban yang diinginkan untuk kondisi udara disuatu ruangan. Disesuaikan dengan kapasitas daya AC (*Paard Kracht* atau PK). Semakin nyaman suatu ruangan, semakin tinggi tingkat produksinya. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia yang diperlukan tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran adalah: Suhu: 18 - 28°C, Kelembaban: 40% - 60% [5].

Tabel 2. Pengaruh suhu ruangan

Temperatur	Keterangan
± 49°C	Dapat ditahan sekitar satu jam, tetapi jauh diluar kemampuan fisik dan mental.
± 30°C	Timbul kelelahan fisik muncul, seperti halnya kesalahan di tempat kerja, dan aktivitas serta respons mental mulai menurun.
± 24°C	Keadaan optimal
± 10°C	Perilaku fisik yang ekstrim muncul

Untuk menghitung kapasitas AC yang dibutuhkan bisa dilihat pada persamaan (3)

$$(P \times L \times T \times \text{Faktor1} \times 37) + (\text{Jumlah orang} \times \text{faktor 2}) = \dots \text{ Btu} \quad (3)$$

> Faktor 1 = 5 Untuk kamar tidur, 6 = Untuk kantor atau *living room*, dan 7 = Untuk restoran atau mini market.

> Faktor 2 = 600 Btu Untuk orang dewasa, 300 Btu = Untuk anak-anak.

3. Metode Penelitian

3.1 Metode Penelitian

Metode pengumpulan data yang digunakan yaitu studi pustaka dan studi lapangan:

1) Studi Pustaka.

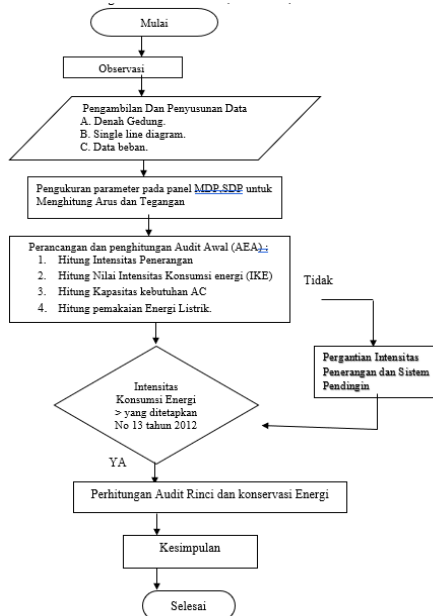
Studi pustaka dilakukan untuk mempelajari dan mengumpulkan data sekunder untuk menunjang penelitian. Data yang dikumpulkan berasal dari buku referensi, jurnal, dokumen, dan artikel dari internet, serta bahan yang mendukung dan berkaitan dengan pembuatan topik tugas akhir ini.

2) Studi Lapangan.

Pengumpulan data melalui studi lapangan adalah untuk mendapatkan data primer, dilakukan dengan cara:

- Observasi, yaitu dengan mengamati secara langsung objek yang diteliti, pemakaian pengelolaan energi listrik yang berada di Gedung Distribusi Tawang Sari PDAM delta Tirta Kota Sidoarjo.
- Wawancara, yaitu dalam penelitian lapangan dilakukan wawancara terhadap beberapa responden untuk mengumpulkan data-data mengenai efisiensi pemakaian energi listrik. Wawancara ini dilakukan di PDAM Delta Tirta Sidoarjo.

3.2 Flowchart Penelitian



Gambar 1. Flowchart penelitian

3.3 Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan melalui wawancara secara langsung dan observasi pada perusahaan, pada perusahaan memberikan izin terkait untuk mendapatkan dan mengumpulkan informasi yang mendalam sehubungan dengan kegiatan penelitian. Untuk pengambilan data berupa data beban yang terpasang dan *single line diagram*.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Sistem Kelistrikan Gedung.

Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di Gedung Tawangsari PDAM Delta Tirta Sidoarjo dimana pemakaian daya yang terpasang diatas untuk (Gedung A) 41,5 KVA, dan (Gedung B) 105 KVA terdalam keputusan peraturan pemerintah yang di laksanakan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) masuk dalam kategori golongan tarif B2.

4.2 Audit Energi Awal (*Premiliary Audit*)

Untuk menentukan sejauh mana potensi penghematan energi akan dicapai. Nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dapat dihitung dengan menggunakan beban rata-rata selama setahun pada bangunan serta luas bangunan pada Gedung PDAM Tawangsari Sidoarjo.

A. Total daya yang dikonsumsi (kWh) setiap peralatan pada Gedung A:

Diketahui:

- Total konsumsi dalam setahun : 125.921,788 kWh
- Luas dan kategori ruangan Gedung A : 564 m²/Lt2/ruangan ber-AC

Maka:

$$IKE = \frac{\text{Total Konsumsi kWh} / \text{Tahun}}{\text{Luas Bangunan M2}}$$

$$IKE = \frac{125.921,788 \text{ kwh}}{564 \text{ m}^2}$$

$$= 223,2655 \text{ Kwh/m}^2/\text{Tahun}$$

B. Total daya yang digunakan (kWh) semua peralatan pada Gedung B:

Diketahui:

- Total Konsumsi dalam setahun: 175.261,32 kWh
- Luas dan Kategori Ruangan Gedung B: 603 m²/Lt2/ruangan ber-AC

$$IKE = \frac{\text{Total kWh} / \text{Tahun}}{\text{Luas Bangunan}}$$

$$= \frac{175.261,32 \text{ Kwh}}{603 \text{ m}^2}$$

$$= 290,6489 \text{ Kwh/m}^2/\text{Tahun}$$

Hasil perhitungan IKE ini dibandingkan dengan standar IKE ASEAN-USAID yaitu sebesar 240 kWh/m² /tahun. Maka lokasi Gedung A dan Gedung B dikategorikan sebagai ruangan yang **cukup efisien** dalam menggunakan listrik. Jadi dilanjutkan upaya efisiensi.

4.3 Audit Energi Rinci

Gedung PDAM Tawangsari cukup efisien dari standart. Tahap selanjutnya adalah melakukan audit penggunaan energi secara rinci. Tujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik. Pada sistem penerangan dan sistem tata udara merupakan contoh peralatan listrik yang banyak menggunakan banyak energi, dan beberapa bagian kelistrikan yang tidak memenuhi standart.

4.4 Sistem Penerangan

Perhitungan intensitas penerangan dilakukan berdasarkan jumlah lampu yang terpasang, kemudian dibandingkan dengan standart penerangan nasional SNI 03-6197-2011. Untuk mengetahui seberapa kuat penerangan diarea gedung tersebut.

Perhitungan kekuatan penerangan yang dihasilkan pada Gedung A, ruang rapat B lantai 1.

1. Ukuran Ruangan.

- panjang : 4 m
- lebar : 8 m
- tinggi : 4 m
- luas : 32 m

2. Lampu tipe terpasang jenis T1 T8 Led 25 watt berjumlah 4 buah. Lampu Bulb 11 watt berjumlah 2 buah.

3. Fluks lumen lampu = 3700 lumen dan 1300 lumen.

4. Jenis penerangan : langsung

5. Atap : terang

6. Dinding : terang

7. Menggunakan rumus persamaan (2) iluminasi penerangan.

- Lampu TL T8 Led 25 watt

$$E = \frac{n \times \phi \text{ lampu} \times LLF \times Cu}{A}$$

$$E = \frac{4 \times 3700 \times 0,8 \times 65\%}{32}$$

$$E = 240,5 \text{ lux}$$

- Lampu Bulb 11 Watt

$$E = \frac{(n \times l \times LLF \times CCU)}{A}$$

$$E = \frac{2 \times 1300 \times 0,8 \times 65\%}{32}$$

$$E = 42,25 \text{ Lux}$$

$$E = 240,5 \text{ Lux} + 42,25 \text{ Lux} = 282 \text{ Lux}$$

Setelah penggantian lampu besar intensitas penerangan adalah 282 lux nilai intensitas penerangan sudah sesuai dengan kebutuhan setelah dilakukan pergantian lampu sudah sesuai yang telah ditetapkan standart SNI 6197:2011 yaitu 300 lux.

4.5 Sistem Pendingin ruangan

Kapasitas AC yang terpasang akan diestimasi dan dibandingkan dengan kriteria yang sesuai untuk menentukan apakah ruangan tersebut yang dibutuhkan. Contoh cara mengitung kapasitas total AC (*Air Conditioner*) yang dilakukan pada ruangan bagian umum Gedung B lantai 2 di Gedung Distribusi Tawangsari.

- Ukuran Ruangan.
Panjang : 5 m
Lebar : 16 m
Tinggi : 4 m
- Terdapat 15 Orang.
- Menggunakan rumus persamaan (3) kapasitas AC yang dibutuhkan.
(p X l X t X faktor1 X 37) + (jumlah orang X faktor 2) =BTU
= (5 x 16 x 4 x 6 x 37) + (15 x 600)
= (71.040) + (9000)
= 80.040 BTU

Dari perhitungan nilai Btu/jam di dalam ruang bagian umum Gedung B lantai 2 di Gedung Distribusi Tawangsari yaitu sebesar 80.040 Btu/jam. Angka Btu/jam yang ditempatkan diruangan lebih besar dari nilai yang terpasang.

4.7 Hasil Analisa Efisiensi Ensergi

Audit Energi Rinci

A. Total daya yang dikonsumsi (kWh) setiap peralatan pada Gedung A:

Diketahui:

- Jumlah total konsumsi yang digunakan dalam setahun : 117.697,17 kWh
- Luas dan kategori ruangan Gedung A : 564 m²/Lt2/ruangan ber-AC

Maka:

$$IKE = \frac{\text{Total kWh/Tahun}}{\text{Luas Bangunan M2}}$$

$$IKE = \frac{117.697,17}{564}$$

$$= 208,68292 \text{ Kwh/m}^2/\text{Tahun}$$

B. Total daya yang digunakan (kWh) semua peralatan pada Gedung B:

Diketahui:

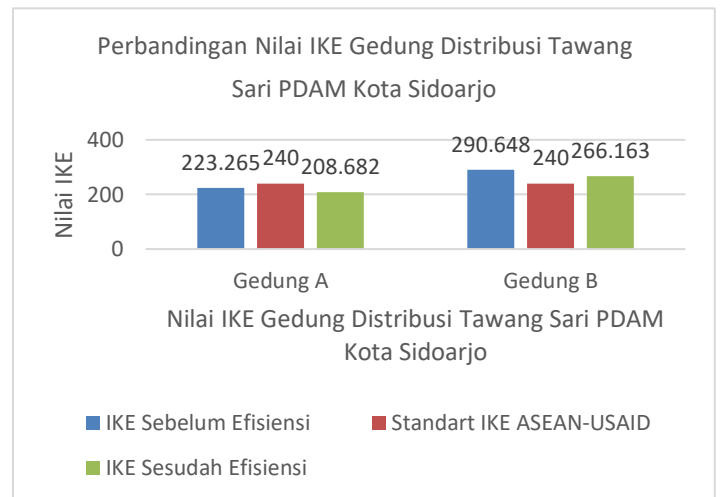
- Total konsumsi dalam setahun : 160.496,34 kWh
- Luas dan kategori ruangan Gedung B : 603 m²/Lt2/ruangan ber-AC

$$IKE = \frac{\text{Total kWh / Tahun}}{\text{Luas Bangunan}}$$

$$= \frac{160.496,34 \text{ Kwh}}{603 \text{ m}^2}$$

$$= 266,1633 \text{ Kwh/m}^2/\text{Tahun}$$

Dari perhitungan total, nilai intensitas konsumsi energi pada gedung A distribusi tawang sari setelah efisiensi Sebesar 208.682 kWh/m²/tahun. dan pada gedung B sebesar 266.163 kWh/m²/tahun. Dari hasil analisa efisiensi nilai IKE tersebut menurun yang sebelumnya pada gedung A sebesar 223.265 kWh/m²/tahun dan pada gedung B sebesar 290.648 kWh/m²/tahun. Termasuk cukup efisien karena nilai IKE dibawah standart dibandingkan dengan standart ASEAN – USAID sebesar 240 kWh.



Gambar 2. Grafik nilai IKE gedung distribusi Tawangsari PDAM Sidoarjo.



Gambar 3. Grafik nilai IKE setiap lantai

Gambar 3 diatas jika dilihat bahwa dari perhitungan IKE memiliki perbedaan yang dimana menurut standart ASEAN USAID 240 kwh/tahun.

5. KESIMPULAN

Setelah tahap Audit energi dan efisiensi selesai dengan cara mengukur dan menghitung seluruh ruangan. Perkiraan nilai Konsumsi Energi Awal pada Gedung A yang terhitung sebesar 223,2655 Kwh/m²/Tahun, dan Gedung B sebesar 290,6489 Kwh/m²/tahun. kemudian dibandingkan dengan Nilai Konsumsi Energi akhir Pada Gedung A sebesar 208,68292. dan pada Gedung B 266,1633 terdapat penurunan Nilai Konsumsi Energi. dimana Standart ASEAN – USAID adalah 240 KWh/Tahun. Nilai tersebut tergolong dalam cukup efisien

Setelah dilakukan perhitungan dengan mengganti lampu dengan watt yang lebih rendah jumlah lumen yang lebih besar dari sebelumnya. Nilai Lux yang dihasilkan sudah memenuhi Standart Kuat Penerangan SNI 03 – 6197-2011. Sebagai contoh Pada Gedung A lantai 1 Ruang Rapat B masih kurang Standart Ruang Rapat dengan Nilai sebesar 422 Lux yang diukur menggunakan Lux meter, kemudian dilakukan dengan mengganti Lampu baru mendapatkan nilai sebesar 300 Lux. Sedangkan Standart sebesar 300 Lux untuk Ruang Rapat.

Setelah dilakukan perhitungan kapasitas pendingin ruangan yang ada Sebagai contoh Gedung B lantai 2 Ruang Bagian Umum masih Kurang Standart. Dengan Luas 80m² dengan jumlah karyawan 15 orang yang terpasang sejumlah 84.000 Btu/jam. Sedangkan Menurut perhitungan Standart untuk ruangan tersebut membutuhkan 80.040 btu/jam.

5.1 SARAN

pergantian Lampu sesuai dengan Standart Kuat penerangan, sehingga penerangan ruangan memenuhi kebutuhan.

Memasang LDR (*Light Depent Resistor*), Hindari penggunaan Lupa mematikan Lampu.

Mematikan lampu dan Memanfaatkan cahaya insuli pada matahari.

Memasang Gerak Sensor Motion.

Merekomendasi penambahan Btu/Jam pada ruangan yang belum memenuhi kebutuhan BTU/jam.

PUSTAKA

- [1] Badan Standardisasi Nasional, "SNI 7062: 2019 Pengukuran Intensitas Penerangan di Tempat Kerja," *Standar Nas. Indones.*, pp. 1–17, 2019.
- [2] G. Adhiaksa, N. A. Basyarach, and H. Tasmono, "Analisis Pemakaian Dan Upaya Untuk Pencapaian Efisiensi Energi Listrik Di Universitas Listrik Di Universitas Muhammadiyah Sidoarjo," *El Sains J. Elektro*, vol. 1, no. 2, 2020, doi: 10.30996/elsains.v1i2.3188.
- [3] [BSN] Badan Standarisasi Nasional, "Pengukuran intensitas penerangan di tempat kerja," *Sni 16-7062-2004*, pp. 1–8, 2004.
- [4] M. Putra Halilintar and D. Setiawan, "Evaluasi Sistem Pencahayaan Ruang Belanja 212Mart Yos Sudarso Rumbai Pesisir," *J. Tek.*, vol. 13, no. 2, pp. 153–160, 2019, doi: 10.31849/teknik.v13i2.3469.
- [5] Badan Standarisasi Nasional (BSN), "SNI 6390:2011 tentang Konservasi Energi pada Sistem Tata Udara," *Sni 63902011*, 2011.

