

Analisa Audit Upaya Efisiensi Energi di PT. Telkom Witel Unit Network Area dan IS Operation

Ruwah Joto^{*a)}, Sukamdi^{a)}, Pratama Aditya^{a)}

(Artikel diterima: Agustus 2022, direvisi: Oktober 2022)

Abstrak: The increasing use of energy, in line with the development of the economy and industry, it is also necessary to realize the importance of saving energy on the consumption side. Energy conservation is an increase in the efficiency of energy used or energy saving processes. This process includes an energy audit, which is a method for calculating the energy consumption level of a building or buildings, the results of which will be compared with existing standards to then look for solutions to save energy consumption if the energy consumption level exceeds existing standards. The method used for research in this final project uses a walking audit by collecting data based on current, voltage, and power measurements. The data will be used to determine the analysis of the consumption of electrical energy used in the PT. Telkom Witel Unit Network and IS Operation Malang. Calculation of the IKE value (Energy Consumption Intensity) of the Malang City STO building for the results from the account data, the results are 479.14 kWh/m²/year. As for the IKE value from the measurement, the result is 443.5 kWh/m²/Year 2, the value of the IKE is very inefficient from the standard compared to the ASEAN USAID standard in 1987, because the total power per year is not proportional to the existing building area. The lighting strength value after the recommendation is according to the standard by replacing the lamp with a large lumen value, while in the cooling system the calculation of the BTUH requirement for each room is compared to the BTU AC (Air conditioner).

Keywords : Efficiency, Energy Audit, IKE, STO Malang City

1. Pendahuluan

Upaya penghematan energi menjadi salah satu alternatif untuk menurunkan pemakaian energi yang berlebih maka harus dilakukan efisiensi energi. Salah satu metode yang sekarang dipakai untuk mengefisienkan pemakaian energi listrik adalah konservasi energi. Dalam hal ini pemerintah telah mengeluarkan kebijakan konservasi energi. Kebijakan ini telah memiliki landasan hukum Undang-Undang No. 30 tentang energi, yang kemudian ditindak lanjuti dengan Peraturan Pemerintah No. 70 tahun 2009 tentang konservasi energi yang mewajibkan pengguna energi yang melebihi batas yang telah ditentukan untuk melaksanakan konservasi energi.

PT. Telkom Witel Unit Network dan IS Operation ialah unit Telkom yang sangat penting untuk sebuah pengoperasian jaringan telekomunikasi di kota Malang. dibutuhkan suatu pengamatan dalam penggunaan energi pada gedung tersebut sebagai upaya untuk mengetahui berapa banyak energi yang telah digunakan serta dapat menentukan potensi apa saja untuk mendapatkan energi yang efektif dan efisien. Penggunaan energi pada gedung harus dilakukan secara efektif dan efisien, sehingga dapat meminimalisir pembayaran rekening listrik yang terlalu besar. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu audit energi untuk menentukan nilai Intesitas Konsumsi Energi (IKE) pada gedung agar mendapatkan nilai IKE yang sesuai standar sehingga tercapai penggunaan energi yang efektif dan efisien. (Ikhsan, Muhammad. Saputra, 2016).

Sebuah program efisiensi energi harus dimulai oleh manajemen puncak. Artinya manajemen puncak harus memahami dengan jelas konsep analisa cost – benefit dari sebuah program efisiensi energi. Dalam merealisasikan program kerja efisiensi energi ini, langkah yang pertama dilakukan adalah dengan melakukan audit energi. Langkah ini diperlukan untuk mengetahui peluang penghematan sebagai dasar target penyusunan

penghematan. Target ini dituangkan kedalam rencana aksi yang disusun bersama.

Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh ASEAN-USAID pada tahun 1987 yang laporannya baru dikeluarkan tahun 1992, standar IKE listrik untuk Indonesia adalah sebagai berikut:

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, standar IKE listrik untuk Indonesia adalah sebagai berikut (Modul Pelatihan Audit Energi,2005) :

- IKE untuk perkantoran (komersil) : 240 kWh/m² per tahun
- IKE untuk pusat perbelanjaan : 330 kWh/m² per tahun
- IKE untuk hotel/ apartemen : 300 kWh/m² per tahun
- IKE untuk rumah sakit : 380 kWh/m² per tahun

Dalam menghitung IKE listrik pada bangunan gedung, ada beberapa istilah yang digunakan, antara lain :

- IKE listrik persatuan luas kotor (*gross*) gedung
- Luas kotor (*gross*) = luas total gedung yang dikondisikan berAC ditambah dengan luasgedung yang tidak dikondisikan
- IKE listrik per satuan luas total gedung yang di kondisikan (*net*)
- IKE listrik per satuan luas ruang dari gedung yang disewakan (*net product*)

Istilah istilah tersebut di atas dimasukkan sebagai alat pembandingan besarnya IKE antara suatu luasan dalam bangunan terhadap luasan lain. dan besarnya standar IKE di atas merupakan nilai IKE listrik per satuan luas bangunan gedung yang dikondisikan (*net*). (Effendi, 2016)

2. Metodologi Penelitian

Metode yang dipakai untuk penelitian dalam tugas akhir ini menggunakan audit jenis *walking* audit dengan cara pengambilan data berdasarkan pengukuran arus, tegangan, dan daya.

Menurut ISO 50002 audit energi merupakan sebuah kegiatan

* Korespondensi ruwahjoto@gmail.com

a) Jurusan Teknik Elektro, Polinema.
Jalan Soekarno-Hatta No. 9 Malang 65141

yang bertujuan untuk mengidentifikasi berbagai peluang penghematan energi yang berguna untuk meningkatkan performa energi dari suatu organisasi, peralatan, sistem atau proses berdasarkan pengamatan, pengukuran dan analisa yang sesuai.

Audit energi singkat merupakan tahapan paling awal dari kegiatan audit energi atau level 0. Pengambilan data yang bersifat lebih ke bertatap muka secara langsung terhadap para teknisi yang bertugas dan mengumpulkan data tanpa ada perhitungan secara rinci. Wawancara kepada para teknisi mengacu pada bagaimana perawatan terhadap peralatan. Dengan data yang perlu dikumpulkan :

1. Profil Gedung

Gedung PT. Telkom Indonesia Witel Network and IS Operation Malang terdiri dari 3 lantai. Ada beberapa ruangan yang sudah tidak aktif. Gedung ini terletak di dekat alun-alun Kota Malang yang berfungsi sebagai server jaringan telekomunikasi utama. Gedung ini memiliki luas 1293,5 m². Dengan data yang tersedia akan dicari perhitungan audit energi dan IKE (Intensitas Konsumsi Energi).

2. Luas bangunan

Di Gedung STO Malang di bagi menjadi 3 lantai. Luas gedung ini sebesar 6137 m².

3. Daya terpasang

Spesifikasi trafo yang digunakan. STO Malang Kota menggunakan trafo dengan kapasitas 1000kVA. Trafo ini adalah trafostep down yang dimana berarti trafo ini berfungsi menurunkan raiting tegangan. Frekuensi yang digunakan trafo ini adalah 50 Hz. Genset dari system kelistrikan gedung STO Malang Kota yang terpasang bermerk Cartepillar. Rating yang tertera dispesifikasi ialah sebesar 812.kVA dan 800kVA dengan frekuensi yang sama sebesar 50Hz dengan bertegangan 400 V dan 380 V dengan daya 350kW dan 640kW.

4. Rekening listrik

Pemakaian Kwh LWBP (Luar Waktu Beban Puncak) sebesar 193.960 dengan biaya LWBP sebesar Rp 1.035,78,- / Kwh. Sedangkan untuk Pemakaian kwh WBP (Waktu Beban Puncak) adalah sebesar 38.928 dengan biaya WBP sebesar Rp 1.553.67,- / Kwh. Dengan jumlah tagihan per bulan Juni 2021 adalah sebesar Rp 274.450.213.-

Kegiatan selanjutnya dari audit energi adalah audit energi awal. Kegiatan ini berlevel 1 dimana kegiatan ini bertujuan untuk mendapatkan data yang bersifat teknis peralatan, di audit energi awal ini kita bisa melihat dan menentukan gambaran tentang peluang penghematan energi untuk gedung STO Malang kota. maka data yang perlu diambil adalah sebagai berikut :

1. Denah gedung.
2. Single line diagram
3. Pengukuran daya yang terpakai
4. Perhitungan KWH
5. Biaya Wbp dan Lwbp

3. Hasil dan Pembahasan

Penentuan nilai IKE ini sangat penting untuk mengetahui tingkat efisien energi yang terdapat pada gedung STO Malang Kota. Perhitungan IKE ini mengacu pada hasil pengambilan data yang dilakukan di panel MDP gedung STO Malang Kota.

Tabel 2.1. kWh dalam 1 tahun

Bulan	kWh	kWh 1 bulan
Juli-2020	6927.66	214757.46
Agustus-2020	7168.31	222217.61
September-2020	7406.89	222206.7
Oktober-2020	7625.97	236405.07
November-2021	7853.83	235614.9
Desember-2020	8081.52	250527.12
Januari-2021	8321.47	257965.57
Februari-2021	8556.26	239575.28
Maret-2021	8768.8	271832.8
April-2021	9004.73	270141.9
Mei-2021	9238.23	286385.13
Juni-2021	7762.9	232887
TOTAL		2940516.5

1. IKE dari rekening bulanan PLN

Dengan didapatkannya total kWh selama satu tahun dari rekening hasil perhitungan sebesar 2.940.516,7 kWh/ tahun. Hasil ini digunakan untuk menghitung nilai IKE gedung STO Malang, maka dapat didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$\text{IKE kWh/tahun} = \frac{\text{kWh total 1 tahun}}{\text{Luas bangunan}}$$

$$\text{IKE kWh/tahun} = \frac{2.940.516,7}{6137}$$

$$\text{IKE kWh/tahun} = 479,14 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun}$$

2. IKE dari data pengukuran Gedung STO Malang Kota

Nilai kWh yang digunakan dalam perhitungan kali ini menggunakan data yang diperoleh dari hasil pengukuran yang menggunakan alat PM yang sudah disediakan oleh STO Malang Kota. Dengan data total kWh selama satu tahun adalah sebesar 2.721.766 kWh, maka didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$\text{IKE kWh/tahun} = \frac{\text{kWh total 1 tahun}}{\text{Luas bangunan}}$$

$$\text{IKE kWh/tahun} = \frac{2.721.766}{6137}$$

$$\text{IKE kWh/tahun} = 443,5 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun}$$

Dengan hasil yang sudah didapatkan maka kita bandingkan dengan standar dari Badan Standar Nasional. Hasil dari perhitungan nilai Intensitas Konsumsi Energi pada Gedung STO Malang Kota diperoleh senilai 443,5 kWh/m²/tahun. Sedangkan dibandingkan dengan nilai standar perhitungan IKE menurut Standar IKE (ASEAN UASID tahun 1987) dengan nilai 240 kWh/m²/tahun. Maka disimpulkan bahwa Intensitas konsumsi Energi pada gedung STO Malang Kota melebihi batas standar. Hal ini dikarenakan bahwa nilai tersebut diatas dari nilai standar karena luas bangunan yang terlampau kecil untuk pemaiakain daya yang sangat besar.

Untuk mengetahui dari kuat penerangan pada setiap ruangan di gedung STO Malang Kota, akan dilakukan perhitungan kuat penerangan yang sesuai dengan lampu yang terpasang. Kemudian setelah itu, dapat dilanjut untuk membandingkan dengan standar penerangan nasional yang terdapat pada SNI 03- 6197-2000 tentang Standar Kuat Penerangan Nasional.

Tabel 3.1 Perhitungan dan Perbandingan Nilai kuat penerangan pada beberapa ruangan di Gedung STO Malang

No	Nama Ruangan	P(m)	L(m)	Tbidang kerja(m)	A(m ²)	Penerangan				Hasil Pengukuran	Perhitungan	Standar (Lux)	Keterangan
						LED 12Watt		TL 19Watt					
						Jmlh	Lmm	Jmlh	Lmm				
Gd 1 Lantai 1													
1	Dapur	5	2	2.5	10	2	1080			110	51.59	250	Tidak Memenuhi
2	Toilet	4	4	2.5	16	2	1080			80	36.72	250	Tidak Memenuhi
3	Lobby+Staff	8	15	2.5	120	3	1080			99	11.23	350	Tidak Memenuhi
4	Musholla	6	11	2.5	66	2	1080			150	12.68	200	Tidak Memenuhi
5	Gudang	6	15	2.5	90			4	1700	200	38.17	100	Tidak Memenuhi
6	Ruangan Lobby	5	7	2.5	35	4	1080			126	45.75	100	Tidak Memenuhi
7	Ruangan Staff 1	5	7	2.5	35	4	1080			120	45.75	350	Tidak Memenuhi
8	Ruangan staff 2	5	7	2.5	35	4	1080			128	45.75	350	Tidak Memenuhi
9	Ruangan Staff 3	5	7	2.5	35	4	1080			100	45.75	350	Tidak Memenuhi
10	Ruangan Staff 4	5	7	2.5	35	4	1080			128	45.75	350	Tidak Memenuhi
Lantai 2													
1	Ruang staff	24	6	2.5	144			16	1700	391	98.52	350	Memenuhi
2	Ruang Manager	6	6	2.5	36			2	1700	140	39.29	350	Memenuhi
3	Lobby	9	15	2.5	135			4	1700	120	27.20	100	Memenuhi
4	Aula	15	6	2.5	90	4	1080	4	1700	200	58.94	200	Memenuhi
5	Ruang Rapat	6	11	2.5	66	4	1080			175	25.34	300	Tidak Memenuhi
Gd2 Lantai 1													
1	R.Rectifier	6	6	2.5	36			7	1700	-	137.51	350	Tidak Memenuhi
2	R.DDF	15	6	2.5	90	12	1080			-	62.37	350	Tidak Memenuhi
3	R.Transport	6	6	2.5	36	4	1080			-	41.28	350	Tidak Memenuhi
4	R.Batery	6	9	2.5	54	8	1080			-	64.26	350	Tidak Memenuhi
5	Gudang	3	6	2.5	18	2	1080			150	32.64	100	Memenuhi
6	R.Pins	7.5	3	2.5	22.5	4	1080			-	62.10	350	Tidak Memenuhi
7	R.MDF	12	7.5	2.5	80			8	1700	-	84.88	350	Tidak Memenuhi
8	R.Gpon	7.5	9	2.5	67.5			2	1700	-	25.14	350	Tidak Memenuhi
9	Gudang	3	12	2.5	36	4	1080			130	41.28	100	Memenuhi
10	R.CME	4	15	2.5	60	4	1080	8	1700	175	123.38	350	Tidak Memenuhi
11	R.Asman	5	3	2.5	15	3	1080			130	67.82	350	Tidak Memenuhi
12	R.MD Media	3	6	2.5	18	3	1080			-	48.96	350	Tidak Memenuhi
Lantai 2													
1	R.sentral	9	15	2.5	135	9	1080			-	33.41	350	Tidak Memenuhi
2	R.Gudang	3	6	2.5	18	2	1080			160	32.64	350	Tidak Memenuhi
3	R.NGN	6	7.5	2.5	45			4	1700	-	69.85	350	Tidak Memenuhi
4	R.NGN 2	3	12	2.5	36			4	1700	-	79.79	350	Tidak Memenuhi
5	R.Casnita	6	15	2.5	90	4	1080	4	1700	-	58.93	350	Tidak Memenuhi
6	R.Suku cadang	9	7.5	2.5	67.5			8	1700	-	100.58	350	Tidak Memenuhi
7	R.Data Proesor	9	6	2.5	63			8	1700	-	108.45	350	Tidak Memenuhi
8	Toilet	3	3	2.5	9	2	1080			150	82.56	250	Tidak Memenuhi
9	OMC Flexi	5	6	2.5	30	4	1080			150	55.19	350	Tidak Memenuhi
10	VSC Flexi	12	9	2.5	108			8	1700	150	66.66	350	Tidak Memenuhi
Lantai 3													
1	R.Smoking	4.5	6	2.5	27			4	1700	200	131.08	100	Tidak Memenuhi
2	gudang	6	3	2.5	18	4	1080			150	86.40	100	Tidak Memenuhi
3	R.Training OMC	9	9	2.5	81			8	1700	275	72.53	350	Tidak Memenuhi
4	R.Staff OMC	15	15	2.5	225	4	1080	16	1700	225	74.12	350	Tidak Memenuhi
5	Musholla	4	5	2.5	20			2	1700	150	68.91	200	Tidak Memenuhi
6	Gudang	3	9	2.5	27			4	1700	110	102.75	100	Memenuhi

7	Tempat Wudhu	2	5	2.5	10			2	1700	130	76.16	250	Tidak Memenuhi
8	Toilet	3	5	2.5	15			2	1700	120	88.4	250	Tidak Memenuhi
9	R. Sentral telkomsel	12	15	2.5	180	4	1080	16	1700	-	92.11	350	Tidak Memenuhi

Dilihat dari hasil perhitungan tabel 2. nilai kuat penerangan gedung STO Malang Kota tidak ada yang memenuhi standar. Untuk hasil pengukuran yang menggunakan alat berupa lux meter juga tidak ada yang memenuhi standar, hal tersebut disebabkan oleh ruangan besar yang hanya menggunakan lampu dengan lumen sedikit dan juga umur lampu yang sudah cukup lama.

Tabel 3.2 Perbaikan Penerangan Gedung STO Malang Kota

No	Nama Ruangan	P(m)	L(m)	T bidang kerja (m)	A(m ²)	Penerangan				Hasil Perhitungan lux LED	Hasil Perhitungan lux TL TL	Total Lux	Standar (Lux)	Keterangan
						LED 18Watt		TL 36Watt						
						Jmlh lampu	Lmm lampu	Jmlh lampu	Lmm lampu					
Gd 1 Lantai 1														
1	Dapur	5	2	2.5	10	6	1800			257.97		257.97	250	Memenuhi
2	Toilet	4	4	2.5	16	8	1800			244.80		244.80	250	Memenuhi
3	Lobby+Staff	8	15	2.5	120	16	1800			99.84		99.84	100	Memenuhi
4	Musholla	6	11	2.5	66	16	1800			165.92		165.92	200	Memenuhi
5	Gudang	6	15	2.5	90			3	5600		94.29	94.29	100	Memenuhi
6	Ruangan Lobby	5	7	2.5	35	5	1800			99.09		99.09	100	Memenuhi
7	Ruangan Staff 1	5	7	2.5	35	18	1800			356.71		356.71	350	Memenuhi
8	Ruangan staff 2	5	7	2.5	35	18	1800			356.71		356.71	350	Memenuhi
9	Ruangan Staff 3	5	7	2.5	35	18	1800			356.71		356.71	350	Memenuhi
10	Ruangan Staff 4	5	7	2.5	35	18	1800			356.71		356.71	350	Memenuhi
Lantai 2														
1	Ruang staff	24	6	2.5	144			16	5600		324.55	324.55	350	Memenuhi
2	Ruang Manager	6	6	2.5	36			6	5600		388.27	388.27	350	Memenuhi
3	Lobby	9	15	2.5	135			4	5600		89.60	89.60	100	Memenuhi
4	Aula	15	6	2.5	90	6	1800	4	5600	51.94	125.72	177.66	200	Memenuhi
5	Ruang Rapat	6	11	2.5	66	25	1800			264.00		264.00	300	Memenuhi
Gd2 Lantai 1														
1	R.Rectifier	6	6	2.5	36			5	5600		323.56	323.56	350	Memenuhi
2	R.DDF	15	6	2.5	90	30	1800			258.51		258.51	350	Memenuhi
3	R.Transport	6	6	2.5	36	20	1800			344.00		344.00	350	Memenuhi
4	R.Batery	6	9	2.5	54	8	1800			107.09		107.09	350	Memenuhi
5	Gudang	3	6	2.5	18	2	1800			54.40		54.40	100	Memenuhi
6	R.Pins	7.5	3	2.5	22.5	4	1800			103.50		103.50	350	Memenuhi
7	R.MDF	12	7.5	2.5	80			9	5600		314.55	314.55	350	Memenuhi
8	R.Gpon	7.5	9	2.5	67.5			2	5600		82.83	82.83	350	Memenuhi
9	Gudang	3	12	2.5	36	4	1800			68.80		68.80	100	Memenuhi
10	R.CME	4	15	2.5	60	8	1800	8	5600	91.86	315.64	407.50	350	Memenuhi
11	R.Asman	5	3	2.5	15	8	1800			301.44		301.44	350	Memenuhi
12	R.MD Media	3	6	2.5	18	10	1800			272.00		272.00	350	Memenuhi
Lantai 2														
1	R.sentral	9	15	2.5	135	50	1800			309.33		309.33	350	Memenuhi
2	R.Gudang	3	6	2.5	18	4	1800			108.80		108.80	100	Memenuhi
3	R.NGN	6	7.5	2.5	45			6	5600		345.13	345.13	350	Memenuhi
4	R.NGN 2	3	12	2.5	36			5	5600		328.53	328.53	350	Memenuhi
5	R.Casnita	6	15	2.5	90	10	1800	8	5600	86.17	251.28	337.45	350	Memenuhi
6	R.Suku cadang	9	7.5	2.5	67.5			8	5600		331.32	331.32	350	Memenuhi
7	R.Data Proesor	9	6	2.5	63			8	5600		357.26	357.26	350	Memenuhi
8	Toilet	3	3	2.5	9	4	1800			249.60		249.60	250	Memenuhi
9	OMC Flexi	5	6	2.5	30	14	1800			306.07		306.07	350	Memenuhi
10	VSC Flexi	12	9	2.5	108			8	5600		219.59	219.59	350	Memenuhi
Lantai 3														
1	R.Smoking	4.5	6	2.5	27			1	5600		107.95	107.95	60	Memenuhi
2	gudang	6	3	2.5	18	4	1800			133.33		133.33	100	Memenuhi
3	R.Training OMC	9	9	2.5	81			10	5600		326.32	326.32	350	Memenuhi
4	R.Staff OMC	15	15	2.5	225	4	1800	16	5600	18.18	210.26	228.44	350	Memenuhi
5	Musholla	4	5	2.5	20			2	5600		226.99	226.99	200	Memenuhi
6	Gudang	3	9	2.5	27			4	5600		338.49	338.49	100	Memenuhi
7	Tempat Wudhu	2	5	2.5	10			2	5600		250.88	250.88	250	Memenuhi
8	Toilet	3	5	2.5	15			2	5600		291.20	291.20	250	Memenuhi
9	R. Sentral telkomsel	12	15	2.5	180	10	1800	16	5600	48.00	265.48	313.48	350	Memenuhi

Dari tabel 2.3. didapatkan hasil perhitungan rekomendasi sistem penerangan pada gedung STO Malang Kota. Kesemua

ruangan yang semula tidak memenuhi standar lux berubah menjadi standar. Ada beberapa ruangan yang ditambahkan jumlah titik lampu yang dikarenakan saat kondisi awal ruangan tersebut hanya memiliki jumlah lampu yang sedikit jika dibandingkan dengan ukuran ruangan. Namun kesemua ruangan harus mengganti daya lampu dan jenis lampu sesuai dengan kebutuhan ruangan.

Untuk mengetahui tentang kebutuhan pendingin ruangan (*Air Conditioner*) berbagai ruangan di gedung STO Malang Kota maka dilakukanlah perhitungan. Tujuan dari perhitungan ini guna untuk mengetahui nilai PK (Paard Kracht) dalam suatu ruangan dengan memakai data yang diperoleh dari ruangan yang akan diteliti, namun ada beberapa ruangan yang PK yang melebihi standar ukuran ruangan, dikarenakan ada ruangan yang berisi perangkat yang kondisinya harus selalu dingin, sehingga membutuhkan PK yang cukup besar.

Tabel 3.3. Data Dimensi Ruang Ujian dan Sistem Pendingin yang Terpasang

Dimensi Ruang		AC	
Panjang (m)	6	Kapasitas AC (BTU)	18000
Lebar (m)	6	PK AC	2
Tinggi (m)	3,5	Jumlah	1

$$\text{Kebutuhan PK} = \frac{P \times L \times T}{3} \times 500$$

$$\text{Kebutuhan PK} = \frac{6 \times 6 \times 3,5}{3} \times 500$$

$$\text{Kebutuhan PK} = 21.000 \text{ Btu}$$

Tabel 3.4. Perhitungan dan Perbandingan Sistem Pendingin Ruangan pada Gedung STO Malang Kota

Nama Ruangan	P	L	T	AC yang terpasang												Faktor Perhitungan	BTU AC	Keterangan		
				AIR SYS 35EA2		AIR SYS 50EA3		HAIRF H271 201		DAIKIN FVRN125BX		PANASONIC CS-YN18WKJ		SENVILLE SENL-					SENVILLE SENA/36HF	
				Jm Pk	BTU	Jm Pk	BTU	Jm Pk	BTU	Jm Pk	BTU	Jm Pk	BTU	Jm Pk	BTU				Jm Pk	BTU
R.Aula	15	6	3,5														500	5250 0.0	2E+05	TIDAK SESUAI
R.Sentral I2	9	15	3,5	5	120000	1	180000										500	7875 0.0	8E+05	TIDAK SESUAI
R.Sentral I3	12	15	4			1	2E+05										500	1200 00.0	2E+05	TIDAK SESUAI
R.MDF	12	7,5	3,5														500	5250 0.0	42000	TIDAK SESUAI
R.DDF	15	6	3,5														500	5250 0.0	42000	TIDAK SESUAI
R.Diesel	4	4	3,5														500	9333.3	36000	TIDAK SESUAI
R.MD media	3	6	3,5														500	1050 0.0	24000	TIDAK SESUAI
R.Rectifier	6	6	3,5														500	2100 0.0	2E+05	TIDAK SESUAI
R.Casnit	6	15	3,5														500	5250 0.0	1E+05	TIDAK SESUAI
R.Lobby	5	7	3,5														500	2041 6.7	18000	TIDAK SESUAI
R.Battery NEW	9	7,5	3,5														500	3937 5.0	36000	TIDAK SESUAI
R.Asman	5	3	3,5														500	8750.0	18000	TIDAK SESUAI
R.Training OMC	9	9	3,5														500	4725 0.0	18000	TIDAK SESUAI
R.NG N1	6	7,5	3,5	2	120000	2	180000	2	65000								500	2625 0.0	8E+05	TIDAK SESUAI
R.NG N2	3	12	3,5	2	120000												500	2100 0.0	4E+05	TIDAK SESUAI

R.MANAGER	6	6	3,5														1	2	18000				500	2100 0.0	18000	TIDAK SESUAI
R.STAFF 1	5	7	3,5																				500	2041 6.7	42000	TIDAK SESUAI
Musholla	4	5	3,5																				500	1166 6.7	24000	TIDAK SESUAI
R.STAFF 2	5	7	3,5																				500	2041 6.7	42000	TIDAK SESUAI
R.STAFF 3	5	7	3,5																				500	2041 6.7	42000	TIDAK SESUAI
R.STAFF 4	5	7	3,5																				500	2041 6.7	42000	TIDAK SESUAI
R.STAFF LT. 2	24	6	3,5																				500	8400 0.0	42000	TIDAK SESUAI

Setelah dilakukan perhitungan dan perbandingan dengan nilai standar didapatkan hasil untuk seluruh ruangan ber AC di gedung STO Malang Kota. Data hasil perhitungan pada tabel menunjukkan bahwa seluruh ruangan di gedung STO Malang Kota tidak memenuhi standar. Tidak ada yang mendekati atau melampaui dari hasil perhitungan tersebut, Maka untuk langkah selanjutnya adalah melakukan pergantian AC dan penambahan jumlah AC yang sesuai dengan standar.

Tabel 3.5 Perhitungan Rekomendasi AC

Nama Ruangan	P	L	T	AC yang terpasang												Faktor Perhitungan	BTU perhitung	BTU AC terpasang	Keterangan							
				AIR SYS 35EA2		AIR SYS 50EA3		HAIRF H271 201		DAIKIN FVRN125BX		PANASONIC CS-YN18WKJ		SENVILLE SENL-						SENVILLE SENA/36HF						
				Jm Pk	BTU	Jm Pk	BTU	Jm Pk	BTU	Jm Pk	BTU	Jm Pk	BTU	Jm Pk	BTU					Jm Pk	BTU					
R.Aula	15	6	3,5																				500	5250 0.0	60000	SESUAI
R.Sentral I2	9	15	3,5	5	120000	1	180000																500	7875 0.0	8E+05	SESUAI
R.Sentral I3	12	15	4			1	2E+05																500	1200 00.0	2E+05	SESUAI
R.MDF	12	7,5	3,5																				500	5250 0.0	60000	SESUAI
R.DDF	15	6	3,5																				500	5250 0.0	60000	SESUAI
R.Diesel	4	4	3,5																				500	9333.3	18000	SESUAI
R.MD media	3	6	3,5																				500	1050 0.0	18000	SESUAI
R.Rectifier	6	6	3,5																				500	2100 0.0	2E+05	SESUAI
R.Casnit	6	15	3,5																				500	5250 0.0	1E+05	SESUAI
R.Lobby	5	7	3,5																				500	2041 6.7	24000	SESUAI
R.Battery NEW	9	7,5	3,5																				500	3937 5.0	42000	SESUAI
R.Asman	5	3	3,5																				500	8750.0	18000	SESUAI
R.Training OMC	9	9	3,5																				500	4725 0.0	54000	SESUAI
R.NG N1	6	7,5	3,5	2	120000	2	180000	2	65000														500	2625 0.0	8E+05	SESUAI
R.NG N2	3	12	3,5	2	120000																		500	2100 0.0	4E+05	SESUAI
R.MANAGER	6	6	3,5																				500	2100 0.0	24000	SESUAI
R.STAFF 1	5	7	3,5																				500	2041 6.7	24000	SESUAI
Musholla	4	5	3,5																				500	1166 6.7	18000	SESUAI
R.STAFF 2	5	7	3,5																				500	2041 6.7	24000	SESUAI
R.STAFF 3	5	7	3,5																				500	2041 6.7	24000	SESUAI
R.STAFF 4	5	7	3,5																				500	2041 6.7	24000	SESUAI
R.STAFF LT. 2	24	6	3,5																				500	8400 0.0	84000	SESUAI

Pada tabel 6. rekomendasi untuk sistem pendingin ruangan

pada semua gedung di STO Malang Kota sudah mendapatkan hasil yang memenuhi standar, meskipun ada beberapa ruangan yang teteap melebihi batas standar perhitungan. Maka bisa mengganti nilai PK dan BTU sesuai dengan tabel tersebut.

Tabel 3.6. Penghematan Energi Sistem Penerangan

Pengehematan Energi pada Sistem Penerangan					
Ket. Lantai	TEMPAT KERJA	Jumlah Lampu LED 18 Watt	Jumlah Lampu LED 36	Rata-Rata Lampu Menyala /Hari	kWh/hari
Gedung 1 Lantai 1	Dapur	6		2	0.216
	Toilet	8		2	0.288
	Lobby+Staff	16		20	5.76
	Musholla	16		2	0.576
	Gudang		3	2	0.108
	Ruangan Lobby	5		10	0.9
	Ruangan Staff 1	18		5	1.62
	Ruangan staff 2	18		5	1.62
	Ruangan Staff 3	18		5	1.62
	Ruangan Staff 4	18		5	1.62
Gedung 2 Lantai 1	R.Rectifier		5	5	0.45
	R.DDF	30		10	5.4
	R.Transport	20		10	3.6
	R.Batery	8		5	0.72
	Gudang	2		2	0.072
	R.Pins	4		5	0.36
	R.MDF		9	5	0.81
	R.Gpon		2	5	0.18
	Gudang	4		5	0.36
	R.CME	8		20	2.88
R.Asman	8		5	0.72	
R.MD Media	10		5	0.9	
Gedung 1 Lantai 2	Ruang staff		16	5	1.44
	Ruang Manager		6	5	0.54
	Lobby		4	5	0.36
Gedung 2 Lantai 2	Aula	6	4	5	0.54
	Ruang Rapat	25		10	4.5
	R.sentral	50		5	4.5
	R.Gudang	4		2	0.144
	R.NGN		6	5	0.54
	R.NGN 2		5	5	0.45
	R.Casnita	10	8	5	0.9
	R.Suku cadang		8	5	0.72
	R.Data Proesor		8	5	0.72
	Toilet	4		2	0.144
Gedung 2 Lantai 3	OMC Flexi	14		5	1.26
	VSC Flexi		8	5	0.72
	R.Smoking		1	2	0.036
	gudang	4		2	0.144
	R.Training OMC		10	5	0.9
	R.Staff OMC	4	16	5	0.36
	Musholla		2	2	0.072
	Gudang		4	2	0.144
	Tempat Wudhu		2	2	0.072
	Toilet		2	2	0.072
R. Sentral Telkomsel 1	10	16	5	0.9	
TOTALkWh (Perhari)					50.96

Pada tabel 7. diatas terdapat beberapa ruangan dengan durasi menyala dalam sehari bervariasi hal tersebut ditentukan berdasarkan kegunaan ruangan dan keaktifan pekerja dalam ruangan tersebut serta juga tinjau berdasarkan kondisi pada malam hari ketika tidak ada pekerja.

Tabel 3.7. Penghematan Energi Pada Sistem Pendingin

Pengehematan Energi pada Sistem Pendingin															
TEMPAT KERJA	AIR SYS 35EA2		AIR SYS 50EA3		HAIRFH271 201		DAIKIN FVRN125BX V14 6.6		PANASONIC CS- YN19WKJ 1.6 kW		SENVILLE SEN- 24CD/X 2.5 kW		SENVILLE SENA/36 HF 4.9 kW		kWh/ Hari
	6.6 kW		6.6 kW		5.9 kW		kW		kW		kW		kW		
	Jmlh	Waktu (Jam)	Jmlh	Waktu (Jam)	Jmlh	Waktu (Jam)	Jmlh	Waktu (Jam)	Jmlh	Waktu (Jam)	Jmlh	Waktu (Jam)	Jmlh	Waktu (Jam)	
R. Aula	-	-	-	-	1	24	-	-	1	5	-	-	-	-	149.6
R. Sentral Lt 2	5	24	1	24			-	-	-	-	1	5	-	-	962.9
R. Sentral Lt 3	-	-	1	24			-	-	-	-	1	5	-	-	170.9
R. MDF	-	-	-	-	-	-	-	-	2	5	1	5	-	-	44.5
R. DDF	-	-	-	-	-	-	-	-	2	5	1	5	-	-	44.5
R. Diesel	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	-	-	-	-	8
R. MD Media	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	-	-	-	-	8
R. Rectifier	-	-	-	-	-	-	3	7	-	-	1	5	2	5	526.3
R. Casnita	-	-	-	-	-	-	2	7	-	-	1	5	-	-	197.3
R. Lobby	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	-	-	12.5
R. Battery New	-	-	-	-	-	-	1	7	-	-	-	-	-	-	46.2
R. Asman	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	-	-	-	-	8
R. Training OMC	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5	-	-	-	-	72
R. NGN1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	5	-	-	-	-	32
R. NGN2	2	24	-	-	2	24	-	-	-	-	-	-	-	-	883.2
R. Mananger	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	-	-	12.5
R. Staff 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	-	-	12.5
Mushollah	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	-	-	-	-	8
R. Staff 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	-	-	12.5
R. Staff 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	-	-	12.5
R. Staff 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	-	-	12.5
R. Staff Lt 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	-	-	12.5
Total kWh Perhari															3248.9

Pada tabel 8. diatas merupakan upaya penghematan energi listrik pada sistem pendingin, salah satu caranya dengan manajemen waktu dalam penggunaan energi listrik pada sistem pendingin, pada ruang kerja atau ruang bukan prioritas rata-rata durasi sistem pendingin menyala berada pada kisaran waktu 5 jam pada hari kerja, hal tersebut dikarenakan beberapa ruangan tidak aktifsetiap hari, hanya pada hari-hari tertentu ruang tersebut aktif atau terdapat pekerja dalam ruangan tersebut, maka dariitu penulis melakukan manajemen waktu pemakaian AC pada ruang yang bukan prioritas kisaran 5 jam dalam sehari.

Tabel 3.8. Perbandingan Nilai IKE Sebelum dan Sesudah Rekomendasi

Perbandingan Nilai IKE sebelum dan sesudah Rekomendasi		
Sebelum Rekomendasi	Total Daya (kWh)	Nilai IKE/Tahun
	2721766	479.1
Setelah Rekomendasi	Total Daya (kWh)	Nilai IKE/Tahun
	1345319.92	219.21

Pada tabel 9. diatas didapatkan kondisi sebelum rekomendasi nilai IKE pada Gedung STO Malang sebesar 479.1 kWh/m²/tahun dengan total daya dalam satu tahun sebesar 2721766 kWh/tahun, kondisi tersebut sangat tidak efisien dan tidak memenuhi standar sehingga dilakukan proses manajemen energi berdasarkan keaktifan pegawai dan waktu pemakaian energi sehingga didapatkan kondisi nilai IKE setelah rekomendasi sebesar 219.21 kWh/m²/tahun dengan total daya 1345319.92 kWh/tahun kondisi ini sangat efisien dan memenuhi standar Hasil penelitian ASEAN-USAID, 1987

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian, Hasil Analisa yang telah dilakukan

terdapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan nilai IKE (Intensitas Konsumsi Energi) gedung STO Malang Kota untuk hasil dari data rekening didapatkan hasil sebesar 479,14 kWh/m²/Tahun. Sedangkan untuk nilai IKE dari pengukuran didapatkan hasil sebesar 443,5 kWh/m²/Tahun Ke 2 nilai dari IKE tersebut sangat tidak efisien dari standar yang dibandingkandengan standar ASEAN USAID tahun 1987, karena daya total per tahunnya tidak sebanding dengan luas bangunan yang ada.
2. Kuat Penerangan pada Gedung STO Malang sebelum rekomendasi tidak sesuai dengan standar sehingga dilakukan audit pada sistem penerangan, maka didapatkan nilai kuat penerangan setelah rekomendasi sesuai standar dengan cara mengganti lampu dengan nilai lumen yang besar, sedangkan pada sistem pendingin perhitungankebutuhan BTUH setiap ruangan dibandingkan dengan BTU AC (Airconditioner) Yang terpasang tidak sesuai, karena ada beberapa ruangan menurut perhitungan BTUH yang dibutuhkan terlampau kecil dibandingkan BTUH yang terpasang. Penyebab hal itu terjadi ialah dikarenakan ada beberapa ruangan perangkat server yang dimana AC harus menyala 24 jam.
3. Pada kondisi awal sebelum dilakukan audit energi pada Gedung STO Malangdidapatkan nilai IKE (Intensitas Konsumsi Energi) dari data rekening didapatkan hasil sebesar 479,14 kWh/m²/Tahun. Sedangkan untuk nilai IKE dari pengukuran didapatkan hasil sebesar 443,5 kWh/m²/Tahun kondisi tersebut sangat tidak efisien, sedangkan setelah dilakukan rekomendasi dengan cara sistem manajemen energi berdasarkan durasi pemakaian energi listrik didapatkan nilai IKE (Intensitas Konsumsi Energi) sebesar 219.21kWh/m²/Tahun hal tersebut sudah sesuai Standar ASEAN USAID tahun 1987.

5. Saran

1. Nilai IKE didapatkan kurang efisien oleh sebab itu, perlu dilakukan pemeliharaan dan pengecekan peralatan secara berkala. Hal ini bertujuan untuk mempertahankan nilai IKE dan bisa lebih memanfaatkan pemakaian Energi di Gedung STO Malang Kota.
2. Pentingnya edukasi dan sistem manajemen energi berdasarkan seluruh warga yang beraktifitas di gedung STO Malang Kota tentang pentingnya penghematan energi listrik atau penjadwalan pemakaian energi dan rasa peduli sekitar.
3. Perlunya dilakukan maintenance secara berkala mengenai ruangan- ruangan yang menggunakan AC dengan jumlah yang banyak agar AC tetap bekerja dengan baik

Daftar Pustaka

- [1] Abdurrachim. (2002). *Energy Conversion Efficiency and Cost Saving Course* (Modul 2 Au). : PT. Fiqry Jaya Mandiri.
- [2] Badan Koordinasi Energi Nasional. (1983). *Buku Pedoman Tentang Cara-Cara Melaksanakan Konservasi Energi dan Pengawasannya*. Badan Koordinasi Energi Nasional.
- [3] Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia. (2006). *Pedoman Pelaksanaan Konservasi Energi dan Pengawasan Di Lingkungan Departemen Pendidikan Nasional*.
- [4] Effendi, A. M. (2016). EVALUASI INTENSITAS KONSUMSI ENERGI LISTRIK MELALUI AUDIT AWAL ENERGI LISTRIK DI RSJ.PROF.HB.SAANIN PADANG. *Teknik Elektro*, 5, 105.Electric Channel. (2018). *Lampu TL (fluorescent)*.
- [5] Eliza, Riska. Hulayah, Yoyoh & Iswarayoga, N. (2005). *Panduan Efisiensi Energidi Hotel*.
- [6] Gudang Listrik. (2020). *Fitting Lampu Mercury*.
- [7] Ikhsan, Muhammad. Saputra, M. (2016). Audit Energi Sebagai Upaya Proses Efisiensi Pemakaian Energi Listrik Di Kampus Universitas Teuku Umar(UTU) Meulaboh. *Mekanova*, 2, 136–146.Indonesian Alibaba. (2020a). *Lampu Mercury*.Indonesian Alibaba. (2020b). *Lampu Pijar*.
- [8] Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri. (2002). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002*.
- [9] Rianto, A. (2007). *AUDIT ENERGI DAN ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN KONSUMSI ENERGI PADA SISTEM PENGKONDISIAN UDARA DI HOTEL SANTIKA PREMIERE SEMARANG*. Universitas Negeri Semarang.
- [10]Sismanto, D. J. (2013). *Audit Energi Listrik dan Analisis Peluang Hemat Energi*
- [11]*Listrik Pada Sistem Pencahayaan dan Sistem Pendingin Udara di Rumah Sakit DR. Adhayatma, MPH Semarang*. Fakultas Teknik, UGM.
- [12]Suhendar, Ervan Efendi, H. (2013). No Title. *Audit Sistem Pencahayaan Dan Sistem Pendingin Ruangan Di Gedung Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Cilegon*, 2, 21–22.
- [13]Zuhal. (1995). *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya* (5th ed.). PT. Gramedia Pustaka Utama.