



Audit Energi Untuk Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Listrik di Gedung Plaza Summarecon Bekasi

Dicky Putra Ananda¹, Benhur Nainggolan^{2*}, Rahman Filzi³

¹Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

*Corresponding author *E-mail address*: benhur.nainggolan@mesin.pnj.ac.id

Abstrak

Masalah utama yang umum dalam mengaudit suatu gedung adalah pemborosan, untuk mencegah pemborosan tersebut maka dilakukan audit energi, dengan metode melakukan pengukuran langsung intensitas cahaya lampu (*lux*) menggunakan alat luxmeter dan pembacaan langsung logsheet chiller. Metode penelitian yang digunakan yaitu kuantitatif menggunakan data primer dan sekunder, dengan tujuan penelitian menentukan nilai IKE, menganalisa sistem cahaya dan pendingin, dan analisa peluang penghematan energi. Pada pengukuran ini didapatkan hasil pengukuran *lux* disetiap lantai dan beban chiller pada hari kerja dan libur sesuai dengan SNI pencahayaan dan pendinginan. Intensitas tingkat cahaya memiliki standar 350 *lux*, hanya tiga lantai yang berada dibawah standar setelah dilakukan pergantian lampu. Pada sisten AC sentral didapatkan rata-rata cooling load pada hari kerja sebesar 113,61 TR untuk chiller 1 dan 101,31 TR untuk chiller 2 melebihi estimasi target perusahaan sebesar 101 TR. Untuk hari libur memiliki estimasi yang berbeda, dihari sabtu beban chiller 1 lebih tinggi dan hari minggu beban chiller 2 lebih tinggi. Berdasarkan hasil pengukuran menunjukkan efisiensi chiller 1 sebesar 1,19 dan chiller 2 sebesar 1,33 pada hari kerja keduanya dalam kategori Need Improvement (butuh perbaikan) begitu juga hari libur chiller plant efficiency dalam kategori merah.

Kata-kata kunci: Audit Energi, Intensitas Konsumsi Energi (IKE), Sistem Pencahayaan, Sistem Pendingin

Abstract

The main problem that is common in auditing a building is waste, to prevent this waste, an energy audit is carried out, with the method of direct measurement of the light intensity of the lamp (*lux*) using a luxmeter and direct reading of the chiller logsheet. The research method used is quantitative using primary and secondary data, with the research objectives of determining IKE values, analyzing light and cooling systems, and analyzing energy saving opportunities. In this measurement, the results of *lux* measurements on each floor and chiller load on weekdays and holidays are obtained in accordance with SNI lighting and cooling. The intensity of the light level has a standard of 350 *lux*, only three floors are below the standard after changing the lights. In the central air conditioning system, the average cooling load on weekdays is 113.61 TR for chiller 1 and 101.31 TR for chiller 2, exceeding the company's estimated target of 101 TR. For holidays have different estimates, on Saturday the chiller 1 load is higher and on Sunday the chiller 2 load is higher. Based on the measurement results, the efficiency of chiller 1 is 1.19 and chiller 2 is 1.33 on weekdays both in the Need Improvement category (need improvement) as well as holidays chiller plant efficiency in the red category.

Keywords: Energy Audit, Energy Consumption Intensity (IKE), Lighting System, Cooling System

1. PENDAHULUAN

Sumber energi konvensional seperti minyak bumi, batu bara, dan bahan bakar fosil semakin menipis dan tidak dapat diperbaharui, sehingga akan habis dalam waktu dekat. Akibatnya, semua pengguna energi harus dapat menciptakan dan menggunakan sumber energi yang dapat diperbaharui[1]. Hal ini masih belum ideal untuk penggunaan komersial karena ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan saat menggunakan energi baru terbarukan. Sesuai dengan Instruksi Presiden No. 10 tahun 2005, tentang penghematan energi yang lebih efisien[2]. Penghematan energi dilakukan untuk mengurangi jumlah energi yang dibutuhkan dan mengurangi biaya operasional. Pembangunan gedung-gedung besar seperti institusi pendidikan, kesehatan, perkantoran, pusat perbelanjaan dan bisnis industri sangat bergantung pada pasokan listrik, yang telah menyebabkan peningkatan pesat dalam penggunaan energi di Indonesia. Dibutuhkan upaya tambahan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi di beberapa gedung perkantoran[3]. Selain itu, dalam studi lain menunjukkan bahwa perlu dilakukan penelitian tentang IKE dan PHE diseluruh gedung perkantoran yang boros pemakaian dan biaya konsumsi listriknya[4].

Saat ini energi listrik merupakan salah satu energi yang banyak digunakan manusia untuk mendukung aktivitasnya. Era *industry 4.0* ini menuntut manusia untuk bisa mengikuti zaman. Hal ini juga mengakibatkan peningkatan dalam penggunaan energi listrik. Di Indonesia sendiri, terjadi peningkatan konsumsi energi listrik per kapita pada 2023 yang mencapai 1.285 kWh dibandingkan 1.173 kWh pada 2022 (KESDM, 2024). Upaya dalam mencapai efisiensi energi suatu bangunan dapat melalui proses audit energi. Audit energi adalah proses mengevaluasi pemanfaatan energi dan mengidentifikasi peluang penghematan energi serta merekomendasikan peningkatan efisiensi penggunaan energi dalam rangka konservasi energi[5].

Untuk mengaudit suatu gedung terkait konsumsi energi digunakan acuan Standar Nasional Indonesia seperti SNI 03-6196-2000 standar audit energi untuk bangunan gedung[6], SNI 6197-2020 terkait konservasi energi pada sistem pencahayaan[7], dan SNI terkait sistem pendingin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil penggunaan energi listrik yang digunakan, peluang untuk menghemat energi, besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE), dan tingkat efisiensi pada sistem pencahayaan, pendingin, dan komponen listrik pendukung[6]. Kemudian akan menyimpulkan analisa pada sistem pencahayaan dan pendingin berdasarkan standar masih dalam kategori efisien atau boros. Hasil penelitian ini berupa rekomendasi penghematan pada gedung Plaza Summarecon Bekasi sehingga gedung lebih efisiensi dalam penggunaan sistem pencahayaan dan sistem pendingin.

2. METODE PENELITIAN

Untuk menganalisis audit energi listrik penulis melakukan studi literatur untuk mendapatkan ilmu terbaru mengenai audit energi listrik khususnya di gedung Plaza Summarecon Bekasi. Jenis dan sumber data penelitian yang digunakan yaitu metode kuantitatif berupa data sekunder yang dikumpulkan sebelumnya oleh pihak perusahaan seperti data konsumsi listrik selama satu tahun periode Januari – Desember 2023, data luasan gedung per lantai, dan data biaya pembayaran listrik dalam satu tahun 2023 yang digunakan untuk menghitung besarnya nilai IKE, sedangkan data primer yang diperoleh secara langsung berupa pengukuran pada sistem pencahayaan, *logsheet chiller*, dan wawancara yang dilakukan kepada *engineering* gedung yang memungkinkan penulis untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang audit energi dalam kondisi aktual dilapangan[8].

Pengambilan data aktual di lapangan merupakan data pengukuran intensitas cahaya (lux) pada setiap lantai di gedung Plaza Summarecon Bekasi menggunakan alat luxmeter, setelah melakukan pengukuran lux maka perlu dilakukan juga perhitungan jumlah daya listrik (Watt) yang diperlukan untuk menerangi setiap meter persegi (m^2) dari suatu area. Standar daya lampu maksimum yang diizinkan untuk pencahayaan di dalam gedung mengacu pada SNI 6197-2020[7]. Kemudian dalam sistem pendingin bertujuan untuk menjaga kondisi udara, kelembapan, kebersihan, dan distribusi udara dalam ruangan yang diinginkan[9]. Selanjutnya dilaksanakan *logsheet chiller* yang dilakukan selama satu minggu, dalam satu hari dilaksanakan setiap dua jam sekali mulai pukul 08.00 pagi hingga 16.00 sore. *Logsheets chiller* ini berfungsi untuk mengetahui beban chiller pada hari itu, dan dilakukan pengukuran daya input (kW) pada empat komponen chiller yaitu Pompa CHWP, Pompa CWP, *Cooling Tower*, dan chiller. Pengukuran ini berfungsi untuk mengevaluasi kinerja sistem pendingin dengan cara efisiensi chiller.

Selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan menggunakan acuan SNI pada masing-masing sistem yang ada di gedung. Data yang diolah dipaparkan dalam bentuk tabel dan grafik, dan akan dianalisis sesuai dengan dengan grafik. Dari analisis tersebut dapat membantu mengefisienkan gedung Plaza Summarecon Bekasi.

Tabel 1 Standar Nilai Intensitas Konsums Energi (IKE)

No	Jenis IKE	Target IKE
1	IKE Perkantoran	240 kWh/ m ² per tahun
2	IKE Pusat Belanja	330 kWh/ m ² per tahun
3	IKE Hotel/Apartemen	300 kWh/ m ² per tahun
4	IKE Rumah Sakit	380 kWh/ m ² per tahun

(Sumber: SNI 03-6196-2000)

Gambar 1.1 menunjukkan standar IKE pada bangunan gedung berdasarkan pedoman konservasi energi pada bangunan gedung.

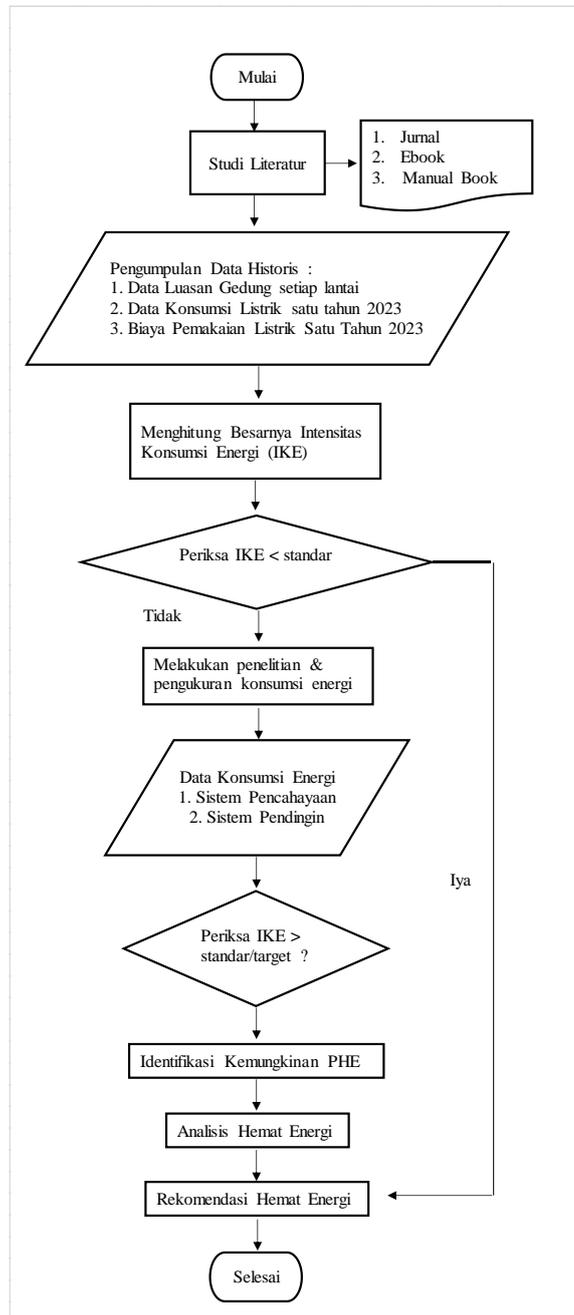
Tabel 1 Standar IKE Gedung ber-AC dan tanpa AC

Kriteria	Ruangan AC (kWh/ m ² /bulan)	Ruangan Non AC (kWh/ m ² /bulan)
Sangat Efisien	4,17 – 7,92	0,84 – 1,67
Efisien	7,92 – 12,08	1,67 – 2,5
Cukup Efisien	12,08 – 14,58	-
Agak Boros	14,58 – 19,17	-
Boros	19,17 – 23,75	2,5 – 3,34
Sangat Boros	23,75 – 37,75	3,34 – 4,17

(Sumber: Permen ESDM No.12 Tahun 2012)

Gambar 1.2 menunjukkan nilai standar IKE dalam sebulan untuk ruangan ber-AC dan tanpa AC, dengan enam kategori yaitu sangat efisien, efisien, cukup efisien, agak boros, boros, dan sangat boros [10]. Standar ini yang akan menentukan sebuah gedung ber AC khususnya Plaza Summarecon Bekasi dalam keadaan efisiensi atau tidak.

2.1 Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

Secara umum gambar 1.1 menjelaskan tahapan yang dilakukan dalam pelaksanaan analisis audit energi. Tahapan ini meliputi:

1. Melakukan studi literatur untuk memahami konsep dan teori terkait topik yang diteliti melalui sumber Ebook, jurnal, dan manual book.
2. Pengumpulan data historis berupa data luasan gedung, data konsumsi energi selama setahun 2023, dan rekening pembayaran listrik selama satu tahun 2023.
3. Menghitung nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE).

4. Mengetahui peluang penghematan energi (PHE) setelah dilakukan perhitungan IKE.
5. Analisa peluang penghematan dari sistem pencahayaan dan sistem pendingin dari sisi pemakaian listrik maupun biaya listrik, dengan hail akhir sebagai rekomendasi.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Tabel 4. Konsumsi dan Biaya Listrik Gedung Plaza Summarecon Bekasi

No	Bulan	Konsumsi Daya Listrik (kWh)	Biaya Pemakaian (Rp/bulan)	IKE/Bulan kWh/m ² /bln
1.	Januari	130.008	141.464.761	14,49
2.	Februari	118.980	129.290.203	13,26
3.	Maret	130.320	141.402.614	14,53
4.	April	114.799	124.697.554	12,80
5.	Mei	130.800	141.694.704	14,58
6.	Juni	124.896	135.629.176	13,92
7.	Juli	130.548	142.552.330	14,55
8.	Agustus	132.672	144.379.446	14,79
9.	September	124.056	135.113.358	13,82
10.	Oktober	137.856	149.456.839	15,37
11.	November	133.440	144.503.739	14,87
12.	Desember	125.544	136.176.068	13,99
Total		1.539.912 kWh	Rp 1.666.360.792	170,99

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) digunakan untuk mengetahui jumlah pemakaian energi listrik tiap meter persegi luas bangunan. Luas bangunan Plaza Summarecon Bekasi adalah 8.970,30 m² dengan konsumsi energi listrik mencapai 1.539.912 kWh pada tahun 2023.

$$\text{IKE} = \frac{\text{pemakaian energi listrik (kWh)}}{\text{luas bangunan (m}^2\text{)}}$$

$$\text{IKE} = \frac{1.539.912}{8.970,30 \text{ m}^2}$$

$$\text{IKE} = 170,99 \text{ kWh/m}^2\text{/tahun}$$

$$\text{IKE} = 14,25 \text{ kWh/m}^2\text{/bulan}$$

Menurut SNI 03-6196-2000 hasil dari perhitungan nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) gedung Plaza Summarecon Bekasi periode Januari sampai Desember 2023 mencapai 170,99 kWh/m²/tahun dengan pemakaian daya sebesar 1.539.912 kWh, hal ini menunjukkan bahwa gedung Plaza Summarecon Bekasi dalam masa setahun masih sesuai target IKE sesuai ketentuan SNI dalam keadaan efisien. Dan IKE dalam sebulan mencapai 14,25 Kwh/m²/bulan, dalam jangka waktu sebulan penggunaan energi listrik Plaza Summarecon Bekasi tergolong cukup efisien untuk kategori gedung ber AC jika merujuk pada Permen ESDM No. 13 tahun 2012.

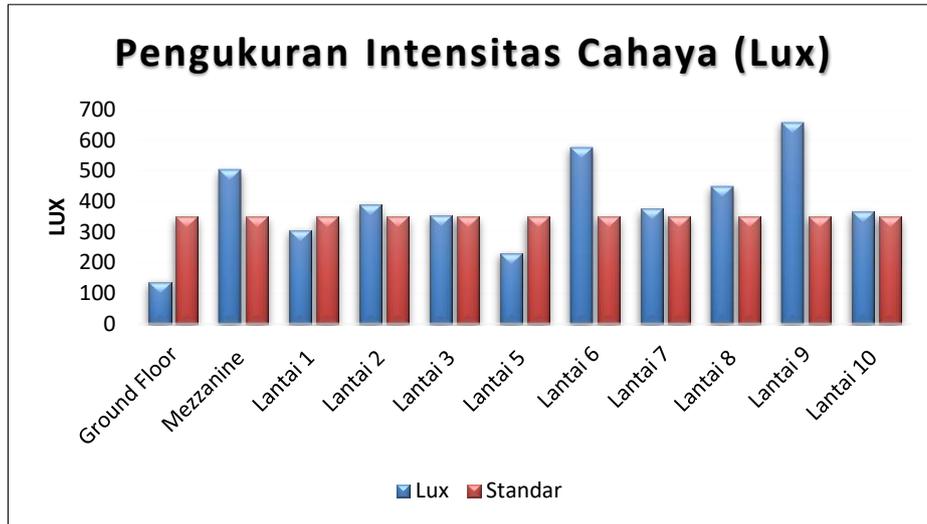
B. Analisis pada Sistem Pencahayaan

Tabel 5 Perbandingan Intensitas Cahaya 40 Watt dan 18 Watt

Lantai	Luasan (m ²)	Intensitas lampu 40W (lux)	Intensitas lampu 18W (lux)	Total daya lampu 18W	Daya lampu maksimum (w/m ²)
Ground Floor	577,92	120	136	432	0,75
Mezzanine	442,59	455	503	1224	2,77
Lantai 1	375,72	272	305	630	1,68
Lantai 2	605,13	356	389	1296	2,14
Lantai 3	590	325	355	1152	1,95
Lantai 5	566,76	210	231	720	1,27
Lantai 6	566,76	525	578	1800	3,18
Lantai 7	582,92	340	376	1206	2,07
Lantai 8	582,92	410	449	1440	2,47

Lantai 9	595,96	600	659	2160	3,62
Lantai 10	534,67	332	367	1080	2,02

Hasil dari tabel 4.5 yaitu perbandingan antara sebelum (lampu 40W) dan sesudah pergantian dengan lampu TL LED 18 W, maka daya pencahayaan maksimum seluruh lantai berada dibawah standar SNI 6197-2020 yaitu 7,53 w/m² untuk kategori ruangan kerja. Sebelumnya pada lantai 9 daya pencahayaan mencapai 8,05 w/m² menjadi 3,62 w/m² artinya berkurang sebesar 4,43 w/m². Serta beban daya sesudah penggantian lampu LED 18W pun berkurang menjadi 13.140 W untuk total seluruh pemakaian lampu pada ruangan atau 13,14 kWh.



Gambar 2. Grafik Tingkat Intensitas Pencahayaan

Gambar 2 merupakan perbandingan pengukuran lux sebelumnya dengan lampu 40 Watt dan setelah pergantian lampu TL LED 18 Watt yang mengacu pada standar pencahayaan SNI 6197-2020, yaitu 350 lux.

C. Peluang Penghematan pada Sistem Pencahayaan

Pada penggunaan lampu 40 Watt total daya terpakai sebesar 29.120 Watt atau 29.2 kW, dengan konsumsi energi pada sistem pencahayaan mencapai 75.920 kWh/tahun dan dalam sebulan mencapai 6.326 kWh/bulan. Dengan biaya pemakaian listrik sebesar 117 juta dalam setahun dan pemabayaran 9 juta dalam sebulan. Maka setelah dilakukan pergantian lampu TL LED 18 Watt terlihat ada selisih perbandingan pemakai konsumsi energi dan biaya yang dikeluarkan. Sesudah pergantian total daya terpakai menjadi 13.140 Watt atau sebesar 13.14 kW.

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi Energi/tahun} &= 13,14 \times 10 \times 5 \times 52 \\ &= 34.164 \text{ kWh/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi Energi/bulan} &= \frac{34.164/\text{tahun}}{12} \\ &= 2.847 \text{ kWh/bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Listrik lampu/tahun} &= \text{Konsumsi energi} \times \text{Tarif listrik} \\ &= 34.164 \times 1.553 \\ &= \text{Rp. } 53.079.582 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya Listrik/bulan} = \frac{\text{Biaya Listrik/tahun}}{12}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Listrik/bulan} &= \frac{53.079.582}{12} \\ &= \text{Rp } 4.423.298 \end{aligned}$$

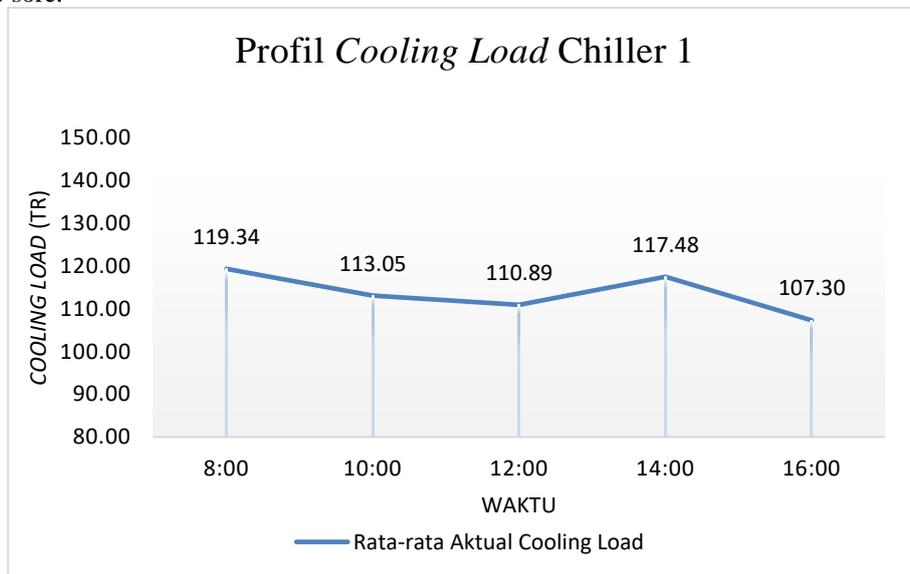
Dari hasil perhitungan maka dalam setahun dari segi beban pencahayaan dapat menghemat atau *saving* energi 41.756 kWh/tahun, kemudian dari segi biaya listrik selama setahun untuk sistem pencahayaan bisa menghemat Rp 64.875.044 dalam setahun.

D. Analisis pada Sistem Pendinginan

Tabel 6. Beban Chiller 1 pada Hari Kerja

Hari	Cooling Load (TR)				
	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00
Selasa, 28 Maret 2023	105.77	105.24	110.92	122.94	109.03
Rabu, 29 Maret 2023	123.79	110.40	109.99	114.57	105.58
Kamis, 30 Maret 2023	124.91	116.21	111.39	118.08	0
Jumat, 31 Maret 2023	118.59	112.43	110.11	114.32	0
Senin, 03 April 2023	123.65	120.98	112.06	0	0

Tabel 4.15 adalah hasil perhitungan *Cooling load* total pada hari kerja dari tanggal 28 Maret hingga Senin, 03 April 2023. Pengukuran pada hari kerja dilakukan setiap 2 jam sekali dimulai pada pukul 08:00 pagi sampai pukul 16:00 sore.



Gambar 3. Grafik Cooling Load Chiller 1

Dari grafik diatas terlihat bahwa *cooling load* cenderung tinggi pada pagi hari yaitu sekitar jam 08:00 menunjukkan dimulainya aktivitas kerja. Dari semua hari selama pengamatan memiliki pola yang sama yaitu cenderung tinggi dipagi hari dan terjadi peningkatan disiang hari kemudian terjadi penurunan di sore hari. Rata-rata total *cooling load* pada chiller 1 termasuk tinggi yaitu 113.61 TR dari estimasi cooling load yang ditetapkan yaitu 101 TR. Ini terjadi pada saat suhu udara luar tinggi, jumlah orang dalam bangunan yang banyak, dan dari peralatan listrik yang menghasilkan panas.

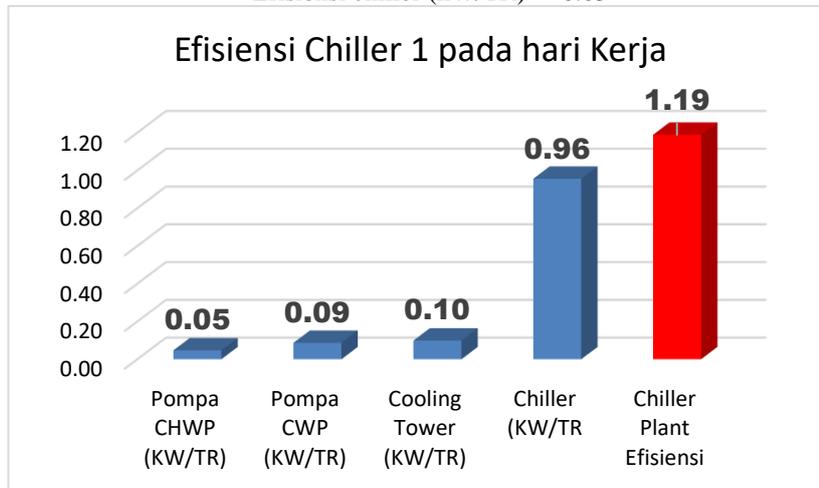
Rata-rata Aktual Chiller 1	Cooling Load
Hari Kerja (Weekday)	113.61 TR

Rata-rata aktual chiller	Pompa CHWP (KW/TR)	Pompa CWP (KW/TR)	Cooling Tower (KW/TR)	Chiller (KW/TR)	Chiller Plant Efficiency
Efisiensi Chiller 1	0.05	0.09	0.10	0.96	1.19

Contoh perhitungan dengan sampel Pompa CHWP

$$\text{Efisiensi Chiller} = \frac{\text{Daya Listrik (KW)}}{\text{Cooling Load Chiller (TR)}} = \frac{5.4 \text{ KW}}{113.61 \text{ TR}}$$

$$\text{Efisiensi chiller (kW/TR)} = 0.05$$

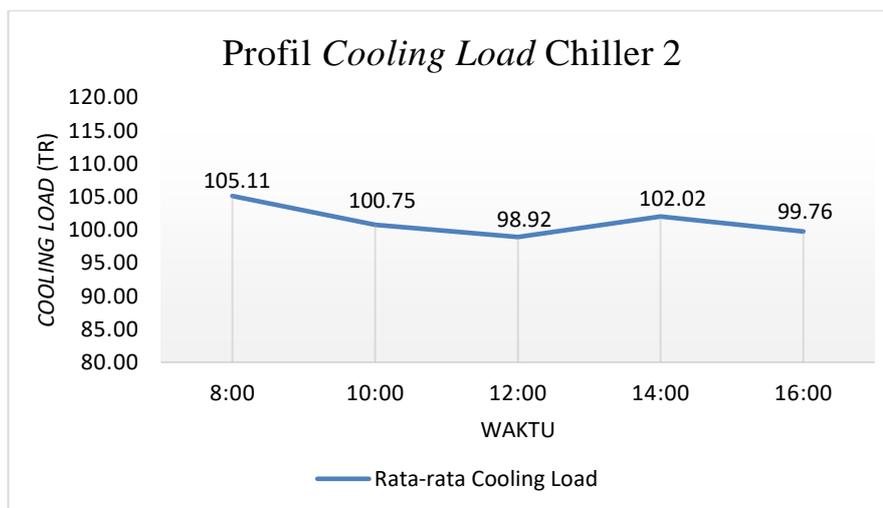


Gambar 4. Grafik Efisiensi Chiller 1 Pada Hari Kerja

Dapat terlihat pada gambar 4.8 efisiensi dari ke empat komponen, untuk pompa CHWP dan CWP berada dilevel efisiensi (biru), kemudian untuk Cooling Tower pun termasuk dalam kategori efisiensi, dan untuk chiller masuk kedalam ketegori kurang efisien, karena beban chiller yang berlebih. Untuk total keseluruhan efisiensi komponen pendinginan menunjukkan nilai 1.19 KW/TR dimana efisiensi itu masuk kedalam kategori (*Need Improvement*) sangat boros dan perlu dilakukan perbaikan.

Tabel 7 Beban Chiller 2 pada Hari Kerja

Hari	Jam				
	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00
Selasa, 28 Maret 2023	115.99	111.82	-	-	-
Rabu, 29 Maret 2023	114.94	112.67	105.59	99.15	-
Kamis, 30 Maret 2023	98.61	87.70	93.92	104.96	100.61
Jumat, 31 Maret 2023	94.43	92.59	88.08	98.93	95.92
Senin, 03 April 2023	101.57	98.99	108.08	105.037	102.75



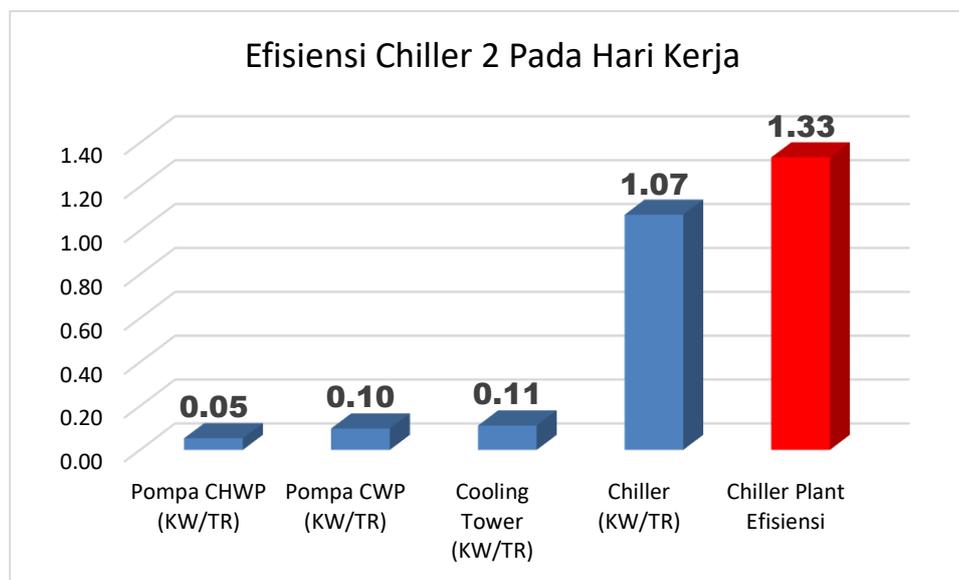
Gambar 5. Grafik Cooling Load Chiller 2

Grafik *cooling load* chiller 2 cenderung tinggi dipagi hari dan semakin tinggi ketika siang hari. Namun beban chiller 2 lebih kecil dibandingkan dengan beban chiller 1, dimana rata-rata total *cooling load* pada chiller

hanya sebesar 101.31 TR. Tinggi nya beban chiller selalu bervariasi dari faktor cuaca yang sangat mempengaruhi, ketika siang hari suhu menjadi lebih tinggi karena paparan sinar matahari yang menyengat, dari peralatan listrik yang menghantarkan panas sangat besar seperti dispenser, kulkas, laptop atau komputer, mesin foto copy, dan masih banyak lagi serta ditambah jumlah orang yang banyak dalam gedung.

Rata-rata Aktual Chiller 2	Cooling Load
Hari Kerja (Weekday)	101.31 TR

Rata-rata aktual chiller	Pompa CHWP (KW/TR)	Pompa CWP (KW/TR)	Cooling Tower (KW/TR)	Chiller (KW/TR)	Chiller Plant Efisiensi
Efisiensi Chiller 2	0.05	0.10	0.11	1.07	1.33



Gambar 6. Grafik Efisiensi Chiller 2 Pada Hari Kerja

Pada gambar 6 grafik efisiensi chiller 2 tidak jauh berbeda dari hasil efisiensi chiller 1. Untuk chiller sendiri pemakaian energinya termasuk kategori boros maka perlu dilakukan penghematan kembali. Begitu juga dengan efisiensi chiller lebih besar dari pada keseluruhan efisiensi pada chiller 1

4. KESIMPULAN

Hasil audit awal berdasarkan data konsumsi energi selama tahun 2023 menunjukkan bahwa nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) untuk Plaza Summarecon Bekasi adalah 170,99 kWh/m²/tahun, dengan rata-rata bulanan sebesar 14,25 kWh/m²/bulan. Pengukuran intensitas cahaya sebelumnya menunjukkan bahwa enam lantai gedung masih di bawah standar lux SNI 6197-2020, dan satu lantai melebihi batas daya maksimum sebesar 7,53 W/m². Meskipun telah dilakukan penggantian lampu TL LED 18 W, masih ada tiga lantai yang berada di bawah standar, yaitu Lantai Ground Floor, Lantai 1, dan Lantai 5. Dari segi beban pendinginan, rata-rata beban chiller 1 pada hari kerja adalah 113,61 TR, melebihi estimasi target sebesar 101 TR, sedangkan chiller 2 cenderung lebih rendah. Pada hari Sabtu, beban pendinginan rata-rata chiller 1 adalah 111,68 TR, melampaui estimasi 90,74 TR, dan chiller 2 juga menunjukkan beban lebih tinggi pada hari Minggu dibandingkan estimasi. Seluruh nilai efisiensi chiller 1 dan 2 pada hari kerja dan hari libur berada dalam kategori *Need Improvement*.

REFERENSI

- [1] ESDM, “Permen Esdm 12 - 2017,” *pengendalian Pengguna. bahan bakar Miny.*, 2012, [Online]. Available: www.peraturan.go.id
- [2] I. Presiden, “Instruksi Presiden RI No.10 Tahun 2005 tentang Penghematan Energi.” Jakarta, 2005.
- [3] F. H. Z. W. Burhanudin, “Analisis Peningkatan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik pada Sistem Pencahayaan dan Air Conditioning (AC) di Gedung Kuliah Bersama (GKB-4) Universitas Muhammadiyah Malang,” pp. 107–121, 2022.
- [4] Samhuddin, Kadir, and M. Syahrudin, “Analisis Konsumsi Energi Pada Kantor Pelayanan Kekayaan Negara Dan Lelang (KPKNL) Kendari,” *ENTHALPY-Jurnal Ilm. Mhs. Tek. Mesin Anal.*, vol. 2, no. 3, p. 4, 2017, [Online]. Available: <http://jurnal.unismabekasi.ac.id/index.php/sinergi/article/view/835>
- [5] Badan Standardisasi Nasional, “Prosedur Audit Energi,” *Badan Standardisasi Nas.*, pp. 1–16, 2011.
- [6] S. N. Indonesia, “Prosedur Audit Energi pada Bagunan Gedung,” *Sni 03-6196-2000*, pp. 1–14, 2000.
- [7] S. N. Indonesia, “Konservasi energi pada sistem pencahayaan,” 2020.
- [8] P. D. Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif dan R&D*, vol. 19, no. 5. 2016.
- [9] A. Rianto, “Audit Energi Dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Pada Sistem Pengkondisian Udara Di Hotel Santika Premiere Semarang,” *Electrician*, pp. 11–14, 2017.
- [10] Permen ESDM No. 13 tahun 2012, “Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik,” *Peratur. Menteri Energi Dan Sumber Daya Miner. Republik Indones. Nomor 13 Tahun 2012*, 2012.