



Pemanfaatan Energi Optimal: Manganalisis Efisiensi Listrik di Gedung Sumbawa Techno Park

Indra Darmawan¹, Masyitah Aulia^{2*}, Desi Maulidyawati³, M. Surya Aqidah Akbar⁴

Universitas Teknologi Sumbawa, Jl. Raya Olat Maras Batu Alang, Pernek, Kec. Moyo Hulu, Sumbawa, NTB, Indonesia 84371

Email Korespondensi: masyitah.aulia@uts.ac.id

Abstrak

Tingkat konsumsi dan distribusi energi listrik harus seimbang dan efisien. Akan tetapi, tidak semua sektor atau bangunan mampu memenuhi tingkat efisiensi yang telah ditentukan. Gedung Sumbawa Techno Park (STP) Universitas Teknologi Sumbawa sebagai konsumen energi listrik tingkat menengah, kiranya perlu dilakukan analisis peluang penghematan energi, guna mengetahui tingkat efisiensi konsumsi energi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk manganalisis peluang penghematan energi yang dilakukan melalui audit energi singkat dengan panduan Permen ESDM No. 13/2012 tentang audit energi listrik awal yang berfokus dengan luas bangunan gedung STP sekitar 720.63 m². Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode campuran (Mixed Method Research). Hasil dari penelitian diperoleh IKE pada kWh gedung Sumbawa Techno Park (STP) sebesar 69,93 kWh/m²/tahun. Nilai tersebut termasuk dalam kategori efisien menurut standar nilai IKE ASEAN-USAID yakni untuk gedung jenis perkantoran nilai IKE maksimum adalah 240 kWh/m²/tahun. Pada ruangan ber-AC diperoleh nilai rata-rata IKE sebesar 34,20 kWh/m²/bulan. Sedangkan pada ruangan tidak ber-AC diperoleh nilai rata-rata IKE sebesar 0,80 kWh/m²/bulan. Nilai IKE pada ruangan ber-AC dan tidak ber-AC masing-masing termasuk dalam kategori cukup efisien dan sangat efisien menurut permen ESDM No. 13/2012.

Kata kunci: Analisis, Audit Energi, Intensitas Efisiensi Energi.

Optimal Energy Utilization: Analyzing Electrical Efficiency in the Sumbawa Techno Park Building

Abstract

The level of consumption and distribution of electrical energy must be balanced and efficient. However, not all sectors or buildings can meet the specified efficiency levels. Sumbawa Techno Park (STP) Building, Sumbawa University of Technology, as a medium-level consumer of electrical energy, would need to analyze energy-saving opportunities, to determine the level of energy consumption efficiency. This research aims to analyze energy savings opportunities carried out through short energy audits guided by Minister of Energy and Mineral Resources Regulation No. 13/2012 concerning the initial electrical energy audit which focuses on the STP building area of around 720.63 m². The method used in this research is mixed (Mixed Method Research). The results of the research obtained IKE on the kWh of the Sumbawa Techno Park (STP) building of 69.93 kWh/m²/year. This value is included in the efficient category according to the ASEAN-USAID IKE value standard, namely for office-type buildings the maximum IKE value is 240 kWh/m²/year. In an air-conditioned room, the average IKE value was 34.20 kWh/m²/month. Meanwhile, in non-air-conditioned rooms, the average IKE value was 0.80 kWh/m²/month. The IKE values for air-conditioned and non-air-conditioned rooms are respectively included in the quite efficient and very efficient categories according to ESDM regulation no. 13/2012.

Keywords: Analysis, Energy Audit, Energy Efficiency Intensity.

How to Cite: Darmawan, I., Aulia, M., Maulidyawati, D., & Akbar, M. S. A. (2023). Pemanfaatan Energi Optimal: Manganalisis Efisiensi Listrik di Gedung Sumbawa Techno Park. *Empiricism Journal*, 4(2), 657–664. <https://doi.org/10.36312/ej.v4i2.1728>



<https://doi.org/10.36312/ej.v4i2.1728>

Copyright©2023, Darmawan et al

This is an open-access article under the [CC-BY-SA License](#).



PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu energi yang termasuk dalam golongan kebutuhan penting dalam kehidupan sehari-hari. Hampir setiap teknologi yang ada, membutuhkan energi listrik agar dapat bekerja dengan baik. Kebutuhan akan energi listrik semakin lama semakin meningkat setiap tahunnya. Hal ini terjadi karena adanya kesenjangan antara pertumbuhan konsumsi energi listrik dengan pertumbuhan ekonomi yang didasari oleh meningkatnya konsumsi energi listrik pada industri di Indonesia (J. Custer, 2018). Besarnya

penggunaan energi biasanya disebabkan oleh kesalahan dalam manajemen penggunaan energi, adanya penggunaan peralatan yang kurang tepat, maka harus dilakukan audit energi untuk mengatasi masalah tersebut (D. Almarda and B. Kusuma, 2018). Banyaknya kebutuhan terhadap energi listrik tentunya akan berbanding lurus dengan besar biaya konsumsi energi listrik yang harus dikeluarkan. Pada dasarnya, tingkat konsumsi dan distribusi energi listrik harus stabil dan efisien (R.U. Nuha, 2013). Akan tetapi, tidak semua sektor atau bangunan dapat memenuhi tingkat efisiensi yang telah ditentukan, hal ini disebabkan karena beberapa faktor (M.V. Fauzan dan B. Husodo, 2020). Diantara faktor tersebut penggunaan sistem tata udara dan tata cahaya yang tidak sesuai. Sehingga menyebabkan pemborosan pada biaya penggunaan energi listrik (T. Wahyu Budiman, 2019). Untuk mencegah hal tersebut terjadi, perlu adanya efisiensi penggunaan energi listrik dengan memeriksa peluang penghematan energi melalui audit energi di setiap sektor atau bangunan (M. Ikhsan dan M. Saputra, 2018).

Gedung Sumbawa technopark (STP) merupakan lokasi penelitian untuk melakukan proses analisis peluang penghematan energi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah penggunaan daya serta peluang penghematan daya di tempat tersebut. Sumbawa technopark (STP) memiliki daya sebesar 6600 VA sebagai penghitung pemakaian energi listrik tersebut mempunyai jalur pembebahan pada setiap komponen kelistrikkannya (J. L. P. Raya, 2021). Sejak berdirinya Sumbawa technopark (STP) hingga saat ini, belum pernah dilakukan proses audit energi untuk mengetahui apakah konsumsi energi listrik sudah memenuhi tingkat efisiensi. Maka sangat diperlukan adanya tindakan untuk melakukan analisis peluang penghematan energi melalui audit energi, dengan melaksanakan audit energi diharapkan dapat diketahui besarnya intensitas konsumsi energi (IKE) pada bangunan tersebut (D. Despa, G. F. Nama, T. Septiana dan M. B. Saputra, 2021).

Proses audit ini bertujuan untuk dapat mencegah terjadinya pemborosan energi tanpa harus mengurangi tingkat kenyamanan gedung. Penghematan biaya energi dapat dilakukan apabila profil penggunaan energi telah diketahui serta dapat dicari upaya dalam usaha meningkatkan efisiensi penggunaan energi (S. Riyadi, dan J. M. Tambunan, 2017). Hasil penelitian telah diperoleh IKE pada kWh gedung Sumbawa Technopark (STP) sebesar 69,93 kWh/m²/tahun. Nilai tersebut termasuk dalam kategori efisien menurut standar nilai IKE ASEAN-USAID yakni untuk gedung jenis perkantoran nilai IKE maksimum adalah 240 kWh/m²/tahun. Pada ruangan ber-AC diperoleh nilai rata-rata IKE sebesar 34,20 kWh/m²/bulan. Sedangkan pada ruangan tidak ber-AC diperoleh nilai rata-rata IKE sebesar 0,80 kWh/m²/bulan. Nilai IKE pada ruangan ber-AC dan tidak ber-AC masing-masing termasuk dalam kategori cukup efisien dan sangat efisien menurut permen ESDM No. 13/2012.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode campuran (*Mixed Method Research*) yaitu dengan menggabungkan antara jenis metode kualitatif dan kuantitatif. Kualitatif digunakan untuk melakukan wawancara, observasi, serta studi dokumen. Sedangkan, untuk kuantitatif digunakan untuk menganalisis data, serta perhitungan untuk mencapai hasil yang terukur (D. Sanata, S. Hardi, dan A. Hasibuan, 2022). Perhitungan data yang tersedia dari hasil observasi berupa catatan hasil konsumsi energi, menghitung kalkulasi kecendrungan konsumsi energi, mengkalkulasikan persentase potensi penghematan energi, dan melakukan tindak lanjut untuk mencapai nilai efisiensi pada bangunan.

Tahap Identifikasi Masalah

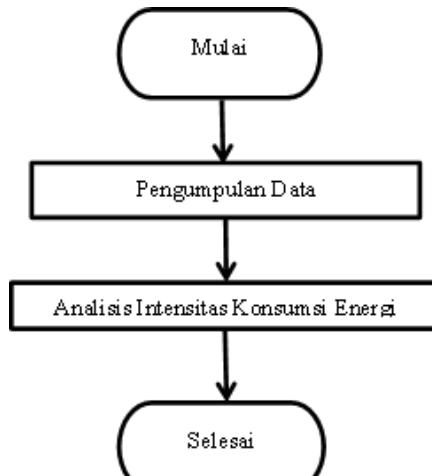
Pada tahap identifikasi permasalahan, peneliti melakukan pengumpulan dokumen berupa data historikal seperti profil gedung, rekening pembayaran pada waktu yang ditentukan kemudian dilanjutkan dengan observasi secara visual terhadap penggunaan beban yang ada dalam lingkup kWh gedung STP. Kemudian, peneliti melakukan wawancara singkat dengan pihak maintenance listrik STP guna memperoleh informasi gambaran sistem kelistrikan di STP serta informasi terkait pernah atau tidaknya dilakukan analisis peluang penghematan energi. Adapun langkah selanjutnya, peneliti melakukan studi literatur terhadap hasil dari identifikasi permasalahan yang diperoleh.

Tahap Persiapan

Pada tahapan ini peneliti akan mengukur tingkat pencahayaan (Lux) pada gedung yang akan di teliti. Maka dari itu peneliti akan mengukur pencahayaan alami dan pencahayaan total (pencahayaan alami dan buatan) lalu menentukan nilai cahaya buatan. Setelah itu peneliti akan membandingkan tingkat pencahayaan alami, pencahayaan buatan dan pencahayaan total Menurut SNI 6197:2011 (D. Sanata, S. Hardi, dan A. Hasibuan, 2022). Berikut diagram alir proses pengukuran tingkat pencahayaan (Lux).

Tahap Analisis Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Tahapan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dibagi menjadi tiga langkah pelaksanaan yang terdiri dari pengumpulan data, analisis Intensitas Konsumsi Energi (IKE), dan hasil dari analisis IKE (SNI 6197, 2011). Adapun alur secara diagram alir, akan dijelaskan pada Gambar 1



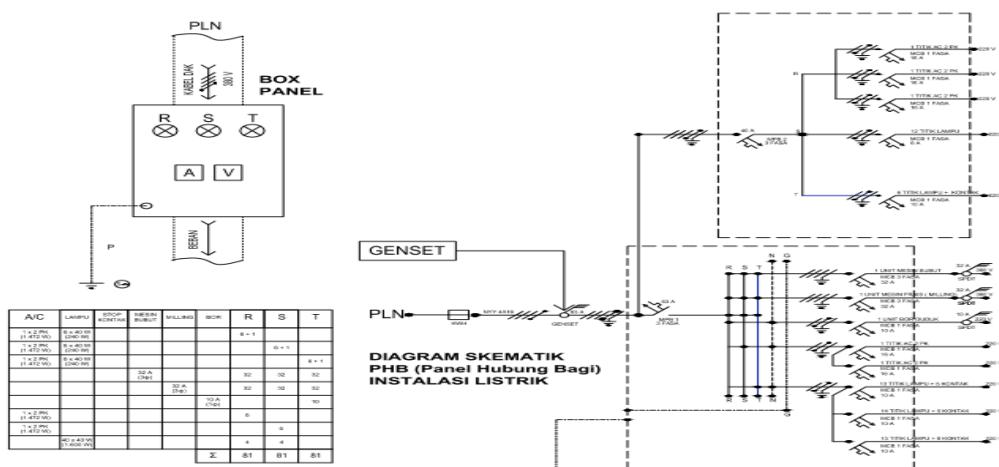
Gambar 1. Diagram Alur Analisis Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Metode Analisis Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Metode analisis merupakan proses dimana data yang telah didapatkan akan dilakukan analisa dan perhitungan. Proses ini dilakukan setelah mendapatkan data dari beberapa proses pelaksanaan yang telah dilakukan yang terdiri dari pengumpulan data, analisis Intensitas Konsumsi Energi (IKE), dan hasil dari analisis IKE.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapasitas daya listrik yang terpasang pada kWh meter gedung STP sebesar 6600 VA, adapun jalur distribusi listrik dari kWh meter tersebut diantaranya gedung STP, ruang kontrol panel, dan gedung Pasca Sarjanan. Yang disalurkan melalui genset menuju box panel untuk pembagian daya pada setiap gedung yang berada di STP di jelaskan pada Gambar 1.



Gambar 2. Single line diagram sistem kelistrikan gedung STP

Pada Gambar 2 menjelaskan sistem kelistrikan pada gedung STP yang dimana aliran energi listrik dari PLN ke gedung STP ditujukan untuk memenuhi kebutuhan kegiatan yang dilakukan di dalam gedung yang tersalurkan melalui kWh meter yang terletak pada gedung STP, suplai dari kWh meter gedung STP digunakan untuk beban alat elektronik, sistem tata udara, sistem tata cahaya, pompa air serta peralatan lainnya. Kapasitas daya listrik yang terpasang pada kWh meter gedung STP sebesar 6600 VA, adapun jalur distribusi listrik dari kWh meter tersebut diantaranya gedung STP, ruang kontrol panel, dan gedung Pasca Sarjana.

Dengan perhitungan nilai intensitas konsumsi energi di gedung STP, didapatkan bahwa total konsumsi energi selama periode Januari hingga Desember 2022 mencapai 50.400 kilowatt-hour (kWh). Pemakaian energi ini menyebabkan biaya sejumlah Rp. 77.909.784. untuk data lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Pemakaian Energi Listrik bulan Januari-Desember 2022

No	Bulan – Tahun	kWh	Biaya (Rp)
1	Desember – 2022	4200	6.492.482
2	November – 2022	4200	6.492.482
3	Oktober – 2022	4200	6.492.482
4	September – 2022	4200	6.492.482
5	Agustus – 2022	4200	6.492.482
6	Juli – 2022	4200	6.492.482
7	Juni – 2022	4200	6.492.482
8	Mei – 2022	4200	6.492.482
9	April – 2022	4200	6.492.482
10	Maret – 2022	4200	6.492.482
11	Februari – 2022	4200	6.492.482
12	Januari – 2022	4200	6.492.482
Jumlah Total		50.400	77.909.784

Potret Penggunaan Energi

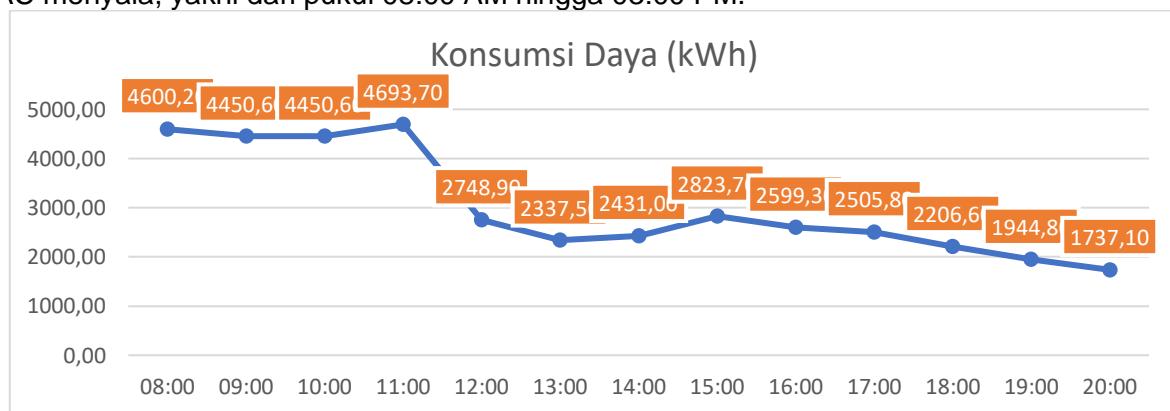
Pengukuran arus dilaksanakan pada tanggal 17 Januari 2023 pada setiap phasa (R, S, T), kegiatan di mulai dari pukul 08.00 WITA sampai dengan pukul 20.00 WITA. Pengukuran menunjukkan bahwa phasa pada kWh gedung Sumbawa Techno Park (STP) didapatkan hasil tidak seimbang. Melihat dari hasil tersebut maka dilakukan penyeimbangan beban pada setiap phasa. Penyeimbangan ini berguna supaya tidak terjadinya trip pada MCB yang sebabkan oleh kelebihan beban pada salah satu phasa.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Nilai Daya Total Pada Setiap Phasa R, S, T

No	Waktu	Arus (Ampere)	Tegangan			Daya			Daya Total	
			R	S	T	R-N	S-N	T-N		
1	08.00 WITA	0.3 7.6	16.	22	22	220	56.1	1421.	3122.	4600.2
	09.00 WITA	0.7 7.4	15.	22	22	220	130.	1383.	2935.	
2	10.00 WITA	0.3 7.2	16.	22	22	220	56.1	1346.	3048.	4450.6
	11.00 WITA	3.1 6.2	15.	22	22	220	579.	1159.	2954.	
3	12.00 WITA	1.3 3.3	6.8	22	22	220	243.	617.1	1271.	2131.8
	13.00 WITA	4.7 2	5.8	22	22	220	878.	374	1084.	
4	14.00 WITA	4.6 2.2	6.2	22	22	220	860.	411.4	1159.	2337.5

No	Waktu	Arus (Ampere)			Tegangan			Daya			DayaTotal
		R	S	T	R-N	S-N	T-N	R	S	T	
8	15.00 WITA	4.2	3.8	7.1	22	22	220	785.	710.6	1327.	2823.7
9	16.00 WITA	4.6	2.1	7.2	22	22	220	860.	392.7	1346.	2599.3
10	17.00 WITA	2.8	3.4	7.2	22	22	220	523.	635.8	1346.	2505.8
11	18.00 WITA	1.2	3.8	6.8	22	22	220	224.	710.6	1271.	2206.6
12	19.00 WITA	0.8	3.2	6.4	22	22	220	149.	598.4	1196.	1944.8
13	20.00 WITA	0.5	2	6.8	22	22	220	93.5	374	1271.	1739.1
Total Energi											
Rata-rata											

Dari hasil pengukuran pada fasa T, arus yang dihasilkan lebih tinggi dari arus fasa R dan S, karena dari penilitian yang dilakukan peneliti titik puncak arus fasa T bekerja ketika AC menyala, yakni dari pukul 08:00 AM hingga 03:00 PM.



Gambar 3. Grafik Konsumsi Daya Total (kWh)

Berdasarkan data yang tercantum dalam Tabel 2, yang mencakup luas bangunan STP sebesar 720,63 m², dengan melakukan perhitungan untuk menentukan nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) serta menganalisis tingkat efisiensi dari nilai yang dihasilkan.

$$IKE = \frac{\text{Total Konsumsi Energi (kWh)/tahun}}{\text{Luas Bangunan (m}^2\text{)}}$$

$$IKE = \frac{50.400}{720,63}$$

$$IKE = 69,93 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun}$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan hasil perhitungan IKE per tahun sebesar 69,93 kWh/m²/tahun.

$$IKE = \frac{\text{Total Konsumsi Energi (kWh)/bulan}}{\text{Luas Bangunan (m}^2\text{)}}$$

$$IKE = \frac{4.200}{720,63}$$

$$IKE = 5,82 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan}$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan hasil perhitungan IKE setiap bulan pada Tahun 2022 sebesar $5,82 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan}$

$$IKE = \frac{\text{Total Konsumsi Energi (kWh)/hari}}{\text{Luas Bangunan (m}^2\text{)}}$$

$$IKE = \frac{38914,7}{720,63}$$

$$IKE = 54,00 \text{ kWh/m}^2/\text{hari}$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan hasil perhitungan IKE setiap hari pada 17 Januari 2022 sebesar $38914,7 \text{ kWh}$ dengan luas bangunan sebesar $720,63 \text{ m}^2$. Sehingga diperoleh hasil nilai IKE per hari sebesar $54,00 \text{ kWh/m}^2/\text{hari}$. Hasil nilai intensitas konsumsi energi yang meliputi setiap katagori pada ruangan STP dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah.

Tabel 3. Perhitungan nilai IKE

Nama Gedung	Nama ruangan	Luas Ruangan	Status ber-AC (Ya/Tidak)	Nilai		
				IKE	Daya maksimum	Kategori
NiSTP	R. Staf	24 m^2	Ya	22,67	2,5	Boros
	R. Bagian Perakitan	196 m^2	Tidak	0,44	1,83	Efisien
	R. Gudang Barang Jadi	24 m^2	Tidak	0,4	1,66	Efisien
	R. Gudang Finishing	16 m^2	Tidak	0,56	1,66	Efisien
	Kamar Mandi Staff	4 m^2	Tidak	1,5	6,25	Efisien
	Kamar Mandi 1	4 m^2	Tidak	0,3	1,25	Efisien
	Kamar Mandi 2	24 m^2	Tidak	0,3	1,25	Efisien
	R. Lab	24 m^2	Ya	22,27	0,83	Boros
	R. Direktur	16 m^2	Ya	16,86	0,6	Agak Boros
	Kamar Mandi 3	4 m^2	Tidak	0,6	2,5	Efisien

Persentase Konsumsi Energi Gedung STP Setiap Bulan

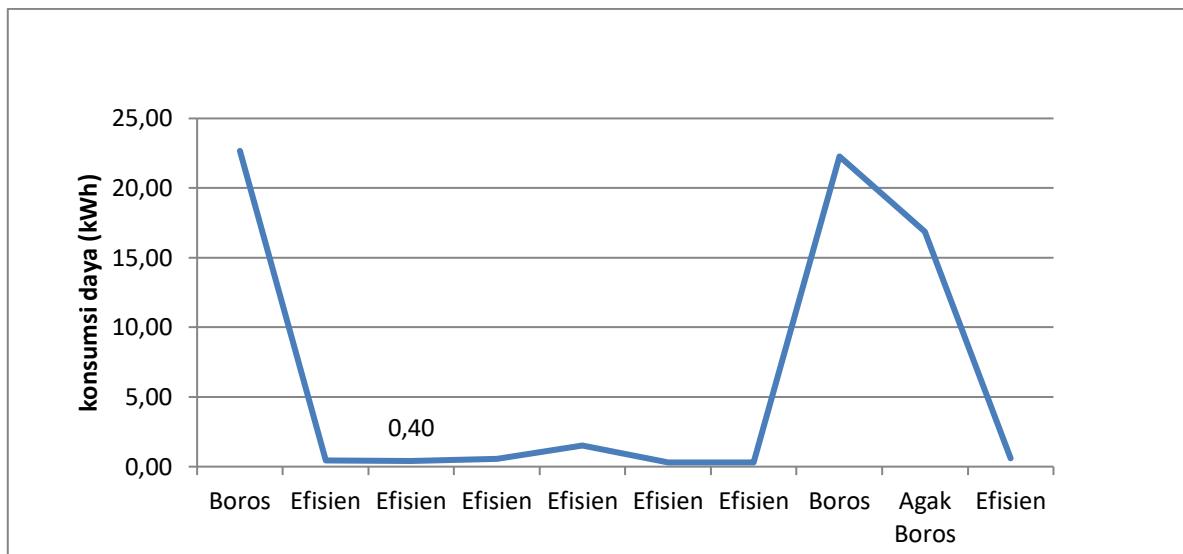
Penelitian yang telah dilaksanakan di gedung STP didapatkan presentase konsumsi daya disetiap hari dengan data hasil dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Konsumsi Daya Gedung STP (kWh/hari)

Nama Ruangan	Alat Elektronik	Lampu
R. Staff	17,66	0,48
R. Perakitan, Manufacturing, Penerimaan Barang dan Penyimpanan	-	2,28
Gudang Barang Jadi	-	0,32
Gudang Finishing	-	0,16
Kamar Mandi Staff	-	0,2
Kamar Mandi 1	-	0,04
Kamar Mandi 2	-	0,04
Ruang Lab	17,66	0,16
Ruang Direktur	8,832	0,16
Kamar Mandi 3	-	0,08
Jumlah Total	44,152	3,92

Efisiensi Nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) kWh Gedung STP

Hasil dari perhitungan pada tabel 5 diperoleh bahwa nilai intensitas konsumsi energi setiap tahun pada kWh gedung STP adalah $69,93 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan}$. Nilai tersebut termasuk kategori efisien menurut standar nilai IKE ASEAN-USAID yakni untuk gedung perkantoran maksimal adalah $240 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan}$. Adapun nilai IKE setiap bulan pada ruangan ber-AC dan tidak ber-AC apabila dibuat dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 4. Grafik Efisiensi Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Ruangan Ber-AC dan Tidak Ber-AC

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa nilai intensitas konsumsi energi (IKE) pada kWh gedung Sumbawa Techno Park (STP) diperoleh sebesar 10,82 kWh/m²/tahun. Sedangkan nilai intensitas konsumsi energi (IKE) ruangan ber-AC rata-rata diperoleh sebesar 20,60 kWh/m²/bulan dan ruangan tidak ber-AC rata-rata diperoleh sebesar 0,59 kWh/m²/bulan. Nilai intensitas konsumsi energi (IKE) setiap tahun pada kWh gedung Sumbawa Techno Park (STP) termasuk dalam kriteria efisien. Sedangkan, pada ruangan ber-AC dan tidak ber-AC masing-masing termasuk dalam kriteria boros dan sangat efisien. Berdasarkan hasil monitoring evaluasi IKE, peneliti melakukan pemantauan dan evaluasi terus-menerus terhadap langkah-langkah penghematan energi yang telah di implementasikan, yaitu dengan cara menerapkan penggunaan peralatan listrik yang lebih efisien, penggunaan pencahayaan LED, dan penggunaan sistem tata udara. Partisipasi kesadaran dari seluruh penghuni gedung termasuk mahasiswa, staf, dan dosen juga tidak kalah penting untuk membantu meningkatkan peluang penghematan energi listrik pada gedung STP.

REKOMENDASI

Perlu dilakukan audit energi tahap rinci atau detail audit untuk memperoleh kemungkinan peluang penghematan energi yang lebih tinggi. Apabila akan dilakukan penelitian lanjutan, maka peneliti menyarankan. Untuk melakukan perbandingan antara hasil pengukuran dan hasil perhitungan manual, serta dalam pengambilan data usahakan untuk melakukan tahap yang sistematis guna memperoleh hasil yang lebih baik. Untuk mendapatkan hasil audit yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan dari penghuni gedung maka diskusi dan presentasi harus dilakukan minimal satu kali sebelum laporan akhir mencapai tahap final.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian penelitian dan penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Almarda D., & Kusuma, B. (2018). Audit Energi Listrik Pabrik. Resist. (Elektronika Kendali Telekomunikasi. Tenaga Listrik. Komputer), vol. 1, no. 1, p. 25, doi: 10.24853/resistor.1.1.25-34.

- Budiman, T. W. (2019). Audit Energi Listrik Dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Listrik Pada Sistem Pendinginan Dan Pencahayaan Di Gedung D3 Ekonomi UII. *Media Mesin*, vol. 15, No.1, no. ISSN 1411-4348, pp. 26–33.
- Custer, J (2018). Analisis Audit Energi Di Bengkel Las Politeknik Negeri Bengkalis. *Semin. Nas. Pakar ke 1*, pp. 53–58.
- Despa, D. G. F., Septiana, T., & Saputra, M. B. (2021). Audit Energi Listrik Berbasis Hasil Pengukuran dan Monitoring Besaran Listrik pada Gedung A Fakultas Teknik Unila. *Electrician*, vol. 15, no. 1, pp. 33–38, doi: 10.23960/elc.v15n1.2180.
- Fauzan, M. V., & Husodo, B. (2020). Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Pada Peralatan Listrik di Gedung Kantor PT PLN (Persero) UPT Bogor. *J. Teknol. Elektro*, vol. 11, no. 1, p. 16, doi: 10.22441/jte.2020.v11i1.003.
- Ikhsan, M., & Saputra, M. (2018). Audit Energi Sebagai Upaya Proses Efisiensi Pemakaian Energi Listrik Di Kampus Universitas Teuku Umar (UTU) Meulaboh. *J. Mekanova Mek. Inov. dan Teknol.*, vol. 2, no. 3, pp. 136–146.
- Nuha, R. U. (2013). Analisis Peluang Penghematan Energi Listrik Pada Unit Spinning 1 di DI PT. Delta Dunia Sandang teknstil, Demak, Jawa Tengah. *Repos. Unimus*, pp. 1–14.
- Raharjo, M. A. & Riadi, S. (2013). Audit Konsumsi Energi Untuk Mengetahui Peluang Penghematan Energi Pada Gedung Pt Indonesia Caps And Closures Muhamad. *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 9, no. 9, pp. 1689–1699.
- Raharjo, M. A., & Riadi, S. (2015). Audit Konsumsi Energi untuk Mengetahui Peluang Penghematan Energi Pada Gedung PT Indonesia CAPS And CLOSURES. *J. PASTI*, vol. 10, no. 3, pp. 342–356.
- Rahmawati, A. (1967). Evaluasi Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Dan Upaya Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Smp Negeri 03 Sungai Raya Anggun," *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., 1967.
- Riyadi, S., & Tambunan, J. M. (2017). Analisis Peningkatan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik pada Sistem Pencahayaan dan Air Conditioning di Gedung Graha Mustika Ratu," *Semin. Nas. Energi Teknol.*, pp. 107–121.
- Sanatra, D., Hardi, S., & Hasibuan, A. (2022). Strategi Peningkatan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik Melalui Sikap Pelaku Di Politeknik Tanjung Balai. *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi)* *J. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 2, pp. 116–121, doi: 10.30596/rele.v4i2.9557.
- SNI 6197, "SNI 6197. (2011). Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan. Standar Nas. Indones., pp. 1–38.
- Suswitaningrum, E., Hudallah, N., Putri, R. D. M., & Sunarko, B. (2022). Analisis Intensitas Konsumsi Energi Listrik dan Peluang Penghematan Energi Listrik pada Gedung C Kantor Sekretariat Daerah Kabupaten Semarang. *J. ELTIKOM*, vol. 6, no. 1, pp. 26–39, doi: 10.31961/eltikom.v6i1.545.