

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teoritis

1. Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) digunakan sebagai indikator untuk menilai tingkat efisiensi penggunaan energi listrik dalam suatu bangunan. Nilai IKE diperoleh dari perbandingan antara total konsumsi energi listrik dalam periode tertentu dengan luas bangunan atau ruangan yang menggunakan energi tersebut (kWh/m^2) (Rohman et al., 2024). Melalui pendekatan ini, dapat diketahui seberapa besar energi yang digunakan per satuan luas serta apakah penggunaannya sudah tergolong efisien. Dalam penelitian ini, analisis IKE dibedakan antara ruangan yang menggunakan pendingin udara (AC) dan ruangan yang tidak menggunakan AC, sehingga perbedaan pola konsumsi energi dapat terlihat secara lebih jelas.

Analisis Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dilakukan untuk mengetahui tingkat efisiensi penggunaan energi listrik pada setiap ruangan berdasarkan jenis ruangan (ber-AC dan tidak ber-AC) serta berdasarkan lantai. Data yang digunakan memuat informasi luas ruangan, jenis beban, daya, durasi pemakaian, total konsumsi energi harian, nilai IKE, serta kriteria (Riyadi & Tambunan, 2017).

2. Energi Listrik dan Efisiensinya

Energi listrik merupakan salah satu bentuk energi yang paling banyak digunakan dalam kehidupan modern, termasuk dalam sektor pendidikan. Dalam konteks bangunan, efisiensi energi listrik mengacu pada rasio antara energi yang digunakan untuk menghasilkan manfaat tertentu (misalnya penerangan atau pendinginan) dengan total energi yang dikonsumsi. Efisiensi tinggi berarti lebih banyak manfaat dapat diperoleh dari energi yang lebih sedikit (Susyanto, 2012).

Penerapan prinsip efisiensi energi bertujuan untuk mengurangi pemborosan tanpa mengurangi kenyamanan pengguna gedung. Ini dapat dicapai melalui pemilihan peralatan listrik yang hemat energi, perencanaan tata letak sistem yang optimal, dan penerapan teknologi pengendali otomatis (Mukarom et al., 2014).

3. Sistem Pencahayaan (*Lighting System*)

Pencahayaan adalah komponen utama konsumsi listrik di banyak bangunan. Penggunaan lampu hemat energi seperti LED menjadi salah satu solusi konservasi energi. LED memiliki efisiensi tinggi, umur pakai panjang, dan kualitas cahaya yang lebih baik dibandingkan lampu konvensional (Riyadi & Tambunan, 2017). Penerapan sistem pencahayaan efisien telah terbukti mampu mengurangi konsumsi energi secara signifikan (Gunawan et al., 2012).

4. Sistem Pendingin Udara (AC)

Sistem Pendingin Udara (AC) merupakan penyumbang konsumsi energi terbesar di bangunan perkantoran dan kampus. Penggunaan Sistem Pendingin Udara (AC) yang tidak teratur atau dengan pengaturan suhu yang tidak optimal menyebabkan pemborosan listrik (Mukarom et al., 2014). Peningkatan efisiensi Pendingin Udara (AC) dapat dilakukan melalui pemilihan alat hemat energi, pengaturan suhu ideal, dan penerapan teknologi seperti Variable Speed Drive (VSD) (Gunawan et al., 2012).

5. Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) adalah indikator yang digunakan untuk mengukur seberapa besar energi yang dikonsumsi oleh suatu bangunan per satuan luas dalam periode tertentu (Rohman et al., 2024). IKE dihitung dengan rumus:

$$\text{IKE} = \text{Total Konsumsi Energi Listrik (kWh)} / \text{Luas Bangunan (m}^2\text{)} \quad (1)$$

Nilai IKE ini digunakan untuk mengklasifikasikan efisiensi energi gedung berdasarkan standar Permen ESDM No. 13 Tahun 2012. Klasifikasi tersebut terdiri dari sangat efisien, efisien, cukup efisien, boros, dan sangat boros. Penilaian ini penting untuk menentukan langkah korektif yang harus dilakukan oleh pengelola gedung (Susyanto, 2012).

6. Audit Energi dan Studi Estimasi

Audit energi adalah proses evaluasi menyeluruh terhadap pola konsumsi energi dalam suatu bangunan untuk mengidentifikasi potensi efisiensi. Audit ini terbagi menjadi dua jenis, yaitu audit energi pendahuluan

(preliminary audit) dan audit energi rinci (detailed audit) (Aris Raharjo dan Selamat Riadi, 2016)

Studi estimasi, seperti yang digunakan dalam penelitian ini, termasuk dalam kategori audit pendahuluan yang bertujuan memberikan gambaran awal terhadap konsumsi energi tanpa melakukan pengukuran langsung. Metode ini menggunakan data teknis bangunan dan peralatan, serta pola penggunaan energi harian (Gunawan et al., 2012).

7. Konservasi Energi

Konservasi energi adalah upaya sistematis dan berkelanjutan untuk mengurangi konsumsi energi dengan tetap mempertahankan tingkat pelayanan yang sama. Di lingkungan kampus, konservasi energi menjadi bagian dari strategi menuju kampus berkelanjutan (*sustainable campus*) (Mukarom et al., 2014). Langkah-langkah konservasi dapat berupa:

- Mengganti peralatan boros energi dengan perangkat hemat energi (misalnya, lampu LED atau AC inverter).
- Menyesuaikan jadwal operasional sistem sesuai kebutuhan aktual.
- Melakukan perawatan rutin terhadap sistem kelistrikan dan peralatan.
- Meningkatkan kesadaran pengguna terhadap perilaku hemat energi (Riyadi & Tambunan, 2017).

B. Kajian Empiris

Tabel 1 Kajian Empiris

No.	Nama Peneliti dan Judul Penelitian	Variabel dan Metode Analisis	Hasil Penelitian
1.	<p>Nama Peneliti : Wawan Gunawan, Anita Dyah Juniarti, Deni Rosihan.</p> <p>Judul Penelitian : AUDIT ENERGI LISTRIK PADA BANGUNAN GEDUNG KAMPUS 1 UNIVERSITAS BANTAN JAYA (STUDI KASUS GEDUNG 4 UNIVERSITAS BANTEN JAYA)</p>	<p>Variabel : Konsumsi energi listrik harian (kWh), intensitas konsumsi energi (kWh/m²/bulan), jumlah dan jenis peralatan listrik, serta biaya konsumsi energi (Rp/kWh).</p> <p>Metode Analisis : Audit energi rinci dengan tahapan meliputi pemetaan area pengguna energi, pendataan alat-alat elektronik,</p>	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi energi listrik harian mencapai 269,50 kWh dengan penggunaan terbesar berasal dari AC sebesar 71,80%, diikuti oleh komputer sebesar 16,84%, dan lampu sebesar 8,25%. Nilai IKE rata-rata selama Februari hingga April 2022 tercatat sebesar 7,86 kWh/m²/bulan, yang tergolong dalam kategori efisien berdasarkan Permen ESDM No. 13 Tahun 2012.</p>

No.	Nama Peneliti dan Judul Penelitian	Variabel dan Metode Analisis	Hasil Penelitian
		observasi konsumsi energi, perhitungan intensitas konsumsi energi (IKE), perhitungan efisiensi, dan analisis biaya.	
2.	<p>Nama Peneliti : Manoj Kumar Lamba, Abhishek Sanghi.</p> <p>Judul Penelitian : Energy Audit on Academic Building.</p>	<p>Variabel : Konsumsi energi (kWh), jenis perangkat, efisiensi energi yang diperoleh, serta waktu pengembalian investasi (payback period).</p> <p>Metode Analisis : Survei lapangan, walkthrough audit,</p>	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa berbagai strategi efisiensi energi memiliki dampak signifikan. Misalnya, mengganti lampu FTL dengan ballast elektronik dapat menghemat 311.126,4 kWh per tahun dengan payback selama 0,7 tahun. Penggantian monitor CRT menjadi LCD mampu menghemat 377.000 kWh per tahun, meskipun</p>

No.	Nama Peneliti dan Judul Penelitian	Variabel dan Metode Analisis	Hasil Penelitian
		<p>pengukuran konsumsi energi pada berbagai peralatan (lampu, komputer, AC, geysir), dan analisis efektivitas langkah penghematan yang diusulkan.</p>	<p>memerlukan waktu 2,17 tahun untuk balik modal. Selain itu, penggunaan pemanas air tenaga surya (solar water heater) sebagai pengganti geysir listrik menghasilkan penghematan 3.600 kWh per tahun dengan payback 0,55 tahun. Penggunaan sensor gerak untuk lampu di koridor juga menghasilkan efisiensi yang tinggi dengan pengembalian modal hanya dalam 0,3 tahun.</p>
3.	<p>Nama Peneliti : Seno Riyadi.</p> <p>Judul Penelitian : ANALISIS PENINGKATAN</p>	<p>Variabel : Jumlah pemakaian energi berdasarkan audit energi awal dan audit energi rinci serta peluang</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pengurangan jam operasional sistem Air Conditioning (AC) tanpa mengurangi kenyamanan termal.

No.	Nama Peneliti dan Judul Penelitian	Variabel dan Metode Analisis	Hasil Penelitian
	EFISIENSI PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PADA SISTEM PENCAHAYAAN DAN AIR CONDITIONING DI GEDUNG GRAHA MUSTIKA RATU	penghematan berdasarkan kondisi di lapangan. Metode Analisis : Analisis deskriptif, analisis IKE, identifikasi peluang konservasi energi melalui pendekatan <i>financial</i> <i>assessment.</i>	Langkah ini berhasil menghasilkan efisiensi energi sebesar 16.724,51 kWh/bulan, dengan nilai IKE turun menjadi 21,94 kWh/m ² /bulan, meskipun masih tergolong boros. <ul style="list-style-type: none"> • Penggantian lampu konvensional (neon dan CFL) dengan lampu Light Emitting Diode (LED) yang lebih hemat energi. Rekomendasi ini memberikan efisiensi sebesar 31.162,75

No.	Nama Peneliti dan Judul Penelitian	Variabel dan Metode Analisis	Hasil Penelitian
			<p>kWh/bulan, dengan nilai IKE menurun menjadi 19,97 kWh/m²/bulan.</p> <p>Investasi awal penggantian lampu sebesar Rp 386.282.000 diperkirakan dapat kembali dalam waktu 12 bulan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pembaharuan sistem pendingin udara, khususnya penggantian unit chiller yang sudah berumur lebih dari 20 tahun, serta penggunaan motor dengan teknologi Variable Speed

No.	Nama Peneliti dan Judul Penelitian	Variabel dan Metode Analisis	Hasil Penelitian
			<p>Drive (VSD). Hasil dari tindakan ini adalah penghematan energi sebesar 94.048 kWh/bulan, dengan nilai IKE menurun hingga mencapai 14,04 kWh/m²/bulan, yang masuk dalam kategori cukup efisien. Estimasi waktu pengembalian investasi untuk tindakan ini adalah 5 tahun.</p>