



Evaluasi Efisiensi Konsumsi Energi Gedung UPT Perpustakaan di Universitas Lampung

Hikmal Ferdian^{1,*}, Viata Viriezky²

^{1,2} Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Jl.Prof.Dr.Soemantri Brodjonegoro, No. 1, Gedong Meneng, Bandar Lampung, 35145, Indonesia.

^{1,*} hikmalferdian21@gmail.com, ² viataviriezky@unila.ac.id

Received : 11-Mei-2025, Accepted : 13-Juni-2025

Abstrak

Efisiensi konsumsi energi pada bangunan perpustakaan kampus di Indonesia menjadi penting karena tingginya konsumsi listrik yang belum terkendali, terutama dari sistem pencahayaan dan pendinginan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat efisiensi energi pada bangunan Perpustakaan UPT Universitas Lampung menggunakan pendekatan Indeks Konsumsi Energi (IKE). Metode yang digunakan adalah observasi langsung terhadap sistem pencahayaan dan pendingin ruangan, serta kalkulasi konsumsi energi tahunan berdasarkan data jumlah dan daya peralatan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai IKE sebesar 74,32 kWh/m²/tahun, yang tergolong cukup efisien namun belum memenuhi standar Green Building Council Indonesia (GBCI) sebesar maksimal 60 kWh/m²/tahun. Analisis menunjukkan bahwa beban konsumsi terbesar berasal dari sistem pendingin dan lampu TL konvensional. Rekomendasi perbaikan mencakup penggunaan lampu LED, AC inverter, dan strategi desain pasif. Penelitian ini memberikan gambaran awal pentingnya efisiensi energi dalam bangunan pendidikan.

Kata Kunci: Efisiensi Energi; Indeks Konsumsi Energi; Bangunan Hijau; Perpustakaan; GBCI.

Abstract

The Efficiency of energy consumption in campus library buildings in Indonesia has become increasingly important due to the high and uncontrolled electricity consumption, particularly from lighting and air conditioning systems. Therefore, this study aims to evaluate the energy efficiency level of the UPT Library Building at the University of Lampung using the Energy Consumption Index (IKE) approach. The method used is direct observation of lighting and cooling systems and calculation of annual energy consumption based on equipment quantity and power data. The result shows that the IKE value is 74.32 kWh/m²/year, which falls into the moderately efficient category but has not yet met the Green Building Council Indonesia (GBCI) standard of a maximum of 60 kWh/m²/year. The largest energy load comes from conventional TL lamps and non-inverter air conditioning units. Improvement recommendations include the use of LED lighting, inverter ACs, and passive design strategies. This study provides an initial overview of the importance of energy efficiency in educational buildings.

Keywords: Energy Efficiency; Energy Consumption Index; Green Building; Library; GBCI.

1. PENDAHULUAN

Pembangunan sektor pendidikan di Indonesia tidak hanya dituntut menghasilkan kualitas akademik yang tinggi, tetapi juga bertanggung jawab terhadap keberlanjutan lingkungan. Dalam konteks ini, efisiensi energi menjadi salah satu indikator penting dalam pembangunan infrastruktur pendidikan yang berkelanjutan. Hal ini sejalan dengan komitmen global dalam menanggulangi perubahan iklim melalui pengurangan konsumsi energi

emisi karbon dari sektor bangunan. Menurut United Nations Environment Programme, sektor bangunan menyumbang sekitar 36% konsumsi energi global dan 39% emisi karbon dioksida (CO_2) terkait energi [1]

Di Indonesia, kesadaran akan pentingnya efisiensi energi telah mendorong pemerintah dan sektor swasta untuk menerapkan konsep bangunan hijau. Salah satu instrumen yang dikembangkan secara nasional adalah sistem penilaian Greenship oleh Green Building Council Indonesia (GBCI), yang menilai berbagai aspek keberlanjutan bangunan, termasuk efisiensi energi [2]. Kategori Energy Efficiency and Conservation (EEC) dalam sistem Greenship Existing Building v1.1 menjadi acuan penting dalam mengevaluasi konsumsi energi bangunan yang telah beroperasi, seperti perpustakaan kampus.

Gedung perpustakaan merupakan fasilitas publik dengan karakteristik operasional yang padat. Aktivitas yang berlangsung sepanjang hari serta kebutuhan akan pencahayaan buatan dan pendinginan ruangan menjadikan konsumsi energi pada bangunan ini relatif tinggi. Oleh karena itu, perpustakaan menjadi objek yang ideal untuk dievaluasi dari segi efisiensi energi. Penelitian-penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa sebagian besar bangunan kampus di Indonesia belum mengoptimalkan manajemen energi. Misalnya, studi di Universitas Diponegoro menunjukkan bahwa sistem HVAC dan pencahayaan mendominasi konsumsi energi dan memiliki potensi besar untuk ditingkatkan [3], sedangkan studi lain mengidentifikasi bahwa penggunaan AC konvensional dan pencahayaan non-LED berkontribusi signifikan terhadap borosnya energi [4].

Meskipun terdapat berbagai rekomendasi dari studi-studi terdahulu, penerapannya di lapangan masih terbatas. Banyak institusi pendidikan menghadapi tantangan seperti keterbatasan anggaran, kurangnya tenaga ahli dalam pengelolaan energi, dan belum tersedianya sistem audit energi internal secara berkala [5]. Dengan demikian, dibutuhkan pendekatan berbasis data dan analisis kuantitatif dalam menilai konsumsi energi serta memberikan rekomendasi yang sesuai.

Gedung Perpustakaan UPT Universitas Lampung merupakan salah satu fasilitas pendidikan utama di lingkungan kampus Universitas Lampung. Gedung ini berfungsi sebagai pusat literasi, penyimpanan informasi akademik, dan ruang pembelajaran bagi seluruh civitas akademika. Namun, hingga saat ini belum terdapat evaluasi menyeluruh terhadap efisiensi energi pada bangunan tersebut menggunakan metode baku seperti Greenship Existing Building. Padahal, sebagai institusi pendidikan tinggi yang mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan, Universitas Lampung memiliki peluang besar untuk menjadi pelopor dalam pengelolaan energi kampus.

Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi tingkat efisiensi energi pada Gedung Perpustakaan UPT Universitas Lampung berdasarkan perhitungan Indeks Konsumsi Energi (IKE), yang dihitung dari total konsumsi energi tahunan dan luas bangunan. Nilai IKE yang diperoleh akan dibandingkan dengan standar efisiensi energi bangunan pendidikan yang ditetapkan GBCI. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi aspek-aspek yang perlu diperbaiki dan memberikan rekomendasi strategis yang aplikatif dalam upaya peningkatan efisiensi energi bangunan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi kuantitatif dengan pendekatan deskriptif evaluatif yang bertujuan untuk menganalisis tingkat efisiensi energi pada bangunan Perpustakaan UPT Universitas Lampung. Penelitian ini berfokus pada evaluasi konsumsi energi listrik

berdasarkan perhitungan Indeks Konsumsi Energi (IKE), yang dihitung dari total konsumsi energi tahunan dan luas bangunan.

Objek penelitian terletak di Jl. Prof. Dr. Soemantri Brodjonegoro No. 1, Bandar Lampung, pada bangunan perpustakaan tiga lantai dengan total luas 2.500 m². Gedung ini beroperasi selama 12 jam per hari dalam enam hari kerja setiap minggunya, dan digunakan secara aktif oleh sivitas akademika sebagai pusat informasi dan literasi kampus. Aktivitas operasional yang tinggi menjadikan bangunan ini sebagai objek ideal untuk mengevaluasi efisiensi penggunaan energi listrik, khususnya untuk sistem pencahayaan dan pendinginan ruangan.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung di lapangan. Peneliti mencatat jumlah titik lampu dan AC pada masing-masing lantai, termasuk jenis peralatan yang digunakan serta daya listriknya (dalam watt).

Teknik analisis data dilakukan secara kuantitatif dengan mengacu pada rumus perhitungan konsumsi energi tahunan berdasarkan jumlah peralatan (N), daya listrik (P), dan waktu operasional tahunan (t), dengan rumus

$$E = N \times P \times t \quad (1)$$

Setelah itu, nilai total konsumsi energi tahunan (dalam kWh) digunakan untuk menghitung Indeks Konsumsi Energi (IKE) dengan rumus

$$IKE = \frac{E}{L} \quad (2)$$

(Sumber: Badan Standardisasi Nasional. (2011). SNI 6196:2011)

Dengan keterangan IKE merupakan indeks konsumsi energi (kWh/m²/tahun), E merupakan total energi listrik yang digunakan per tahun (kWh). L merupakan luas bangunan (m²). Nilai IKE yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan standar interpretasi efisiensi energi dari GBCI, yang membagi efisiensi ke dalam empat kategori: sangat efisien (< 40 kWh/m²/tahun), efisien (40–60), cukup efisien (60–80), dan tidak efisien (> 80). Dengan pendekatan ini, penelitian dapat menilai sejauh mana efisiensi energi bangunan telah diterapkan dan menyusun rekomendasi perbaikan yang relevan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan data konsumsi energi listrik tahunan dari sistem pencahayaan dan pendinginan yang digunakan pada bangunan Perpustakaan UPT Universitas Lampung. Data diperoleh melalui observasi langsung terhadap jenis, jumlah, dan daya peralatan, serta perhitungan waktu operasional tahunan gedung. Dari hasil observasi, diketahui bahwa jumlah Lampu yang digunakan terdiri dari lampu TL dengan daya 36 watt dan lampu pendar/LED dengan daya 15 watt, sedangkan sistem pendingin ruangan menggunakan AC split berdaya 420 watt. Distribusi peralatan tersebut adalah 144 lampu TL, 18 lampu pendar, dan 26 unit AC pada lantai satu; 115 lampu TL, 16 lampu pendar, dan 29 unit AC pada lantai dua; serta 119 lampu TL, 16 lampu pendar, dan 29 unit AC pada lantai tiga. Total jam operasional dihitung sebesar 3.744 jam per tahun (12 jam per hari, 6 hari per minggu, selama 52 minggu).

Waktu operasional bangunan dihitung berdasarkan jam buka perpustakaan, yaitu 12 jam per hari selama 6 hari per minggu, sehingga diperoleh total waktu operasional tahunan

sebesar 3.744 jam. Data tersebut digunakan untuk menghitung total konsumsi energi listrik tahunan berdasarkan rumus

Sebagai pendukung data observasi, penelitian ini juga dilengkapi dengan dokumentasi visual terhadap peralatan listrik yang digunakan pada bangunan perpustakaan. Gambar-gambar berikut menunjukkan jenis peralatan utama yang menjadi fokus evaluasi konsumsi energi, yakni lampu TL, lampu pendar (LED), dan AC split.



Gambar 1. Lampu tabung lurus 36 watt

Lampu TL merupakan jenis lampu fluoresen konvensional yang paling banyak digunakan di bangunan ini, terutama pada area baca.



Gambar 2. Lampu pendar/LED 15 watt

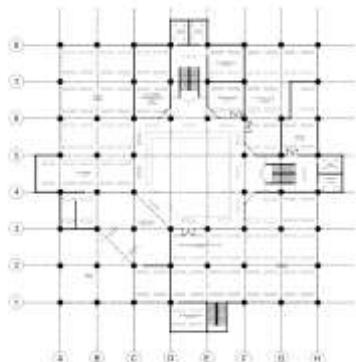
Beberapa ruang pada bangunan perpustakaan ini menggunakan lampu pendar atau LED, terutama pada area kamar mandi dan lobi.



Gambar 3. AC split konvensional ½ PK 420 watt

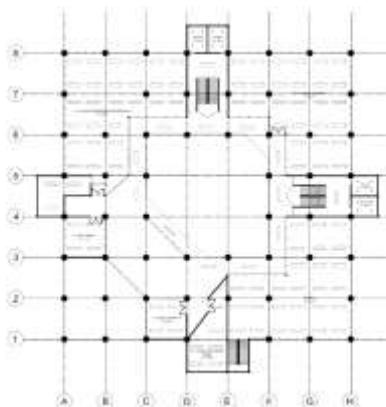
Sistem pendinginan ruang di perpustakaan ini menggunakan AC split tipe konvensional.

Penelitian ini juga menyertakan dokumentasi denah titik lampu untuk menunjukkan pola distribusi pencahayaan di seluruh lantai bangunan. Denah ini menunjukkan persebaran lampu TL dan lampu pendar pada masing-masing ruang. Gambar berikut merupakan representasi visual distribusi titik lampu di lantai 1, 2, dan 3 perpustakaan.



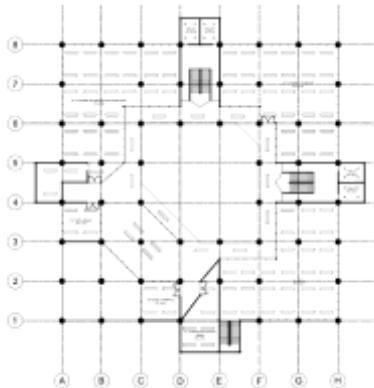
Gambar 4. Denah titik lampu lantai 1 perpustakaan UPT Universitas Lampung

Pada lantai satu, ruang-ruang yang tersedia mencakup lobi, resepsionis, ruang tunggu, ruang pelayanan, ruang baca utama, ruang layanan verifikasi karya ilmiah, ruang pelayanan sirkulasi, ruang peminjaman buku, ruang pengadaan, ruang perawatan, ruang pengelola, dapur, dan toilet. Distribusi peralatan listrik pada lantai ini terdiri dari 144 titik lampu TL, 18 titik lampu pendar, dan 26 unit AC split.



Gambar 5. Denah titik lampu lantai 2 perpustakaan UPT Universitas Lampung

Pada lantai dua, ruang-ruang yang tersedia antara lain adalah ruang kepala perpustakaan, ruang tata usaha, ruang litbang dan kerjasama, ruang layanan referensi dan verifikasi, ruang baca, serta ruang layanan cadangan. Lantai ini memiliki distribusi energi yang terdiri atas 115 titik lampu TL, 16 titik lampu pendar, dan 29 unit AC.



Gambar 6. Denah titik lampu lantai 3 perpustakaan UPT Universitas Lampung

Sedangkan pada lantai tiga, terdiri dari fungsi ruang yang relatif sama dengan lantai dua, yakni ruang kepala perpustakaan, ruang tata usaha, ruang litbang dan kerjasama, ruang layanan referensi dan verifikasi, ruang baca, dan ruang layanan cadangan. Lantai ini dilengkapi dengan 119 titik lampu TL, 16 titik lampu pendar, dan 29 unit AC.

Visualisasi denah ini memberikan gambaran mendalam mengenai pola penggunaan sistem pencahayaan dalam bangunan, sekaligus memperkuat data kuantitatif yang telah dihitung dalam analisis Indeks Konsumsi Energi (IKE).

Tabel 1. Konsumsi Energi Tahunan Berdasarkan Jenis Peralatan

Jenis Peralatan	Daya (Watt)	Jumlah Titik	Jam Operasional/Tahun	Konsumsi Energi (kwh)
Lampu TL	36	378	3.744	51.000
Lampu Pendar/LED	15	50	3.744	2.800
AC Split ½ PK	420	84	3.744	132.000
Total Energi				185.800

Berdasarkan perhitungan tersebut, total konsumsi energi listrik tahunan bangunan adalah 185.800 kWh. Selanjutnya, nilai ini digunakan untuk menghitung Indeks Konsumsi Energi (IKE), yang merupakan indikator efisiensi energi bangunan. Dengan luas bangunan sebesar 2.500 m², maka nilai IKE diperoleh dari pembagian total energi dengan luas lantai, yaitu:

$$IKE = \frac{185.800 \text{ kWh}}{2.500 \text{ m}^2} = 74,32 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun} \quad (3)$$

Dengan hasil total energi yang didapat yaitu 185.800 kWh/tahun, maka dari itu nilai IKE bangunan perpustakaan adalah 74,32 kWh/m²/tahun. Jika dibandingkan dengan standar efisiensi energi berdasarkan Green Building Council Indonesia (GBCI), nilai ini masuk dalam kategori "cukup efisien", namun masih berada di atas ambang batas maksimal 60 kWh/m²/tahun yang ditetapkan untuk bangunan pendidikan agar dapat dikategorikan sebagai efisien.

Temuan ini menunjukkan bahwa konsumsi energi gedung masih perlu ditingkatkan efisiensinya, terutama pada dua aspek utama, yaitu sistem pencahayaan dan sistem pendinginan. Sistem pencahayaan masih didominasi oleh penggunaan lampu TL

konvensional yang memiliki efisiensi rendah dibandingkan dengan lampu LED. Begitu pula dengan sistem pendinginan yang menggunakan AC split konvensional, yang relatif boros energi karena tidak dilengkapi teknologi inverter. Keduanya berkontribusi besar terhadap nilai konsumsi energi total gedung, dengan sistem AC menyumbang lebih dari 70% dari total penggunaan listrik.

Hasil ini menjawab rumusan masalah pertama, bahwa tingkat efisiensi energi pada bangunan perpustakaan masih belum memenuhi kriteria green building yang optimal. Untuk menjawab rumusan masalah kedua dan ketiga, hasil analisis ini menjadi dasar dalam menyusun strategi perbaikan, seperti mengganti lampu TL dengan lampu LED, mengganti AC konvensional dengan inverter, serta mempertimbangkan penerapan sistem monitoring energi digital dan pemanfaatan energi terbarukan seperti panel surya.

Temuan ini juga sejalan dengan studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa bangunan pendidikan di Indonesia secara umum memiliki nilai IKE yang tinggi, terutama karena ketergantungan terhadap sistem mekanikal yang belum efisien. Dengan demikian, evaluasi efisiensi energi pada bangunan ini menjadi langkah awal yang penting untuk mewujudkan kampus yang berkelanjutan dan hemat energi.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis terhadap konsumsi energi listrik pada bangunan Perpustakaan UPT Universitas Lampung, dapat disimpulkan bahwa tingkat efisiensi energi bangunan masih berada dalam kategori cukup efisien. Namun, berdasarkan standar Green Building Council Indonesia (GBCI) dengan nilai Indeks Konsumsi Energi (IKE) sebesar 74,32 kWh/m²/tahun. Nilai ini menunjukkan bahwa konsumsi energi bangunan belum memenuhi ambang batas maksimal efisiensi energi yang direkomendasikan oleh Green Building Council Indonesia (GBCI), yaitu sebesar 60 kWh/m²/tahun untuk bangunan pendidikan. Dengan demikian, secara umum bangunan ini belum dapat dikategorikan sebagai bangunan hijau yang efisien energi. Temuan ini menjawab rumusan masalah pertama bahwa bangunan perpustakaan belum sepenuhnya efisien secara energi. Penyebab utama dari tingginya konsumsi energi berasal dari penggunaan sistem pencahayaan konvensional (lampu TL) dan sistem pendingin ruangan (AC split) yang belum menggunakan teknologi hemat energi. Selain itu, belum terdapat sistem monitoring energi digital yang dapat digunakan untuk mengendalikan dan mengoptimalkan konsumsi energi secara real-time.

Sebagai tindak lanjut, penelitian ini merekomendasikan beberapa saran strategis untuk meningkatkan efisiensi energi pada bangunan perpustakaan. Pertama, perlu dilakukan penggantian lampu TL konvensional dengan lampu LED berdaya rendah yang lebih hemat energi. Kedua, penggunaan AC konvensional perlu digantikan dengan AC inverter yang lebih adaptif terhadap suhu ruang dan hemat daya. Ketiga, diperlukan optimisasi ventilasi silang dan pemanfaatan pencahayaan alami untuk mengurangi ketergantungan terhadap sistem mekanikal. Keempat, pemasangan sistem monitoring energi digital sangat disarankan agar manajemen energi dapat dilakukan secara lebih terukur dan berkelanjutan. Kelima, institusi dapat mempertimbangkan pemanfaatan energi terbarukan, seperti pemasangan panel surya (PLTS atap), untuk mendukung kemandirian energi bangunan.

Dengan diterapkannya strategi-strategi tersebut, diharapkan nilai IKE bangunan dapat diturunkan mendekati atau bahkan melampaui batas efisiensi yang ditetapkan oleh GBCI, sehingga Perpustakaan UPT Universitas Lampung dapat menjadi contoh bangunan pendidikan yang hemat energi dan mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan. Selain

itu, penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan audit energi yang lebih mendalam di masa mendatang.

REFERENSI

- [1] Green Building Council Indonesia, Greenship Rating Tools for Existing Building v1.1. Jakarta: GBCI, 2020.
- [2] Badan Standardisasi Nasional, SNI 6196:2011 – Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan. Jakarta: BSN, 2011.
- [3] J. Priyatman, “Energy-Efficient Architecture: Paradigma dan Manifestasi Arsitektur Hijau,” *DIMENSI (Journal of Architecture and Built Environment)*, vol. 30, no. 2, pp. 167–175, 2002.
- [4] C. Mediastika and K. Lie, “Occupants’ Perception on Green-Rated Office Building in Surabaya, Indonesia,” *Procedia Engineering*, vol. 118, pp. 546–553, 2015.
- [5] A. E. Husin, K. Kristiyanto, L. Sinaga, and E. J. Arif, “Analysis of Critical Factors Affecting Green Office Retrofits Based on the Latest Green Building Regulations in Indonesia,” *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, vol. 8, pp. 3790, 2024.
- [6] R. I. Komalasari, P. Purwanto, and S. Suharyanto, “Green Building Assessment Based on Energy Efficiency and Conservation (EEC) Category at Pascasarjana B Building Diponegoro University–Semarang,” *American Journal of Energy Research*, vol. 2, no. 2, pp. 42–46, 2014.
- [7] N. M. Mustika, N. P. Sueca, N. A. Dwijendra, and I. A. D. Putra, “Sustainable Socio-Cultural Aspect within Green Building User Behavior in Bali, Indonesia,” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 933, no. 1, p. 012021, 2021.
- [8] E. Agustianto, I. G. N. A. Gunawan, and S. A. Suwarlan, “Analisis Efisiensi Bangunan pada Perpustakaan Universitas Internasional Batam dengan Pendekatan Arsitektur Hijau,” *Journal of Architectural Design and Development (JAD)*, vol. 5, no. 1, pp. 1–10, 2024.
- [9] S. Franciska, I. G. N. A. Gunawan, and S. A. Suwarlan, “Analisis Efisiensi Energi Gedung Gereja House of Glory Berdasarkan Penerapan Arsitektur Hijau,” *Journal of Architectural Design and Development (JAD)*, vol. 5, no. 2, pp. 219–230, 2024.
- [10] H. Haryono, “Analisis Konsumsi Energi Listrik pada Bangunan Kuliah di Kawasan Undip Tembalang,” Skripsi, Jurusan Teknik Arsitektur, Universitas Diponegoro, 2006.