

EVALUASI EFISIENSI ENERGI PADA SISTEM GREEN BUILDING: PENDEKATAN BERBASIS DATA DAN SIMULASI

Gufron Achmad Ramadhan¹, Mohammad Anshori², Agus Sulistiawan³

Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri

Email: gufronramadhan07@gmail.com¹, manshori@unugiri.ac.id², agus.dmc354@gmail.com³

ABSTRACT

Green Building is a sustainable development concept with an environmentally friendly, responsible, and all-taking process (Widyawati, 2018). Green Building is designed to reduce the impact of the environmental environment on human health and nature, there are six aspects or categories of criteria in the evaluation of the Green Building assessment by GBCI (Green Building Council Indonesia) including appropriate land use, energy efficiency and conservation, Water conservation, Material Sources and Cycles, Air Quality and Space Comfort and Environmental Managemen. Energy use efficiency can achieve optimal energy levels according to the function of the building. The purpose of this study is to determine the level of energy efficiency in the Santoso Hardjosuwito building in Unugiri. The method used in this study is a quantitative. The results of this study indicate that the Santoso Hardjosuwito UNUGIRI building shows that the results of a detailed energy audit per month on light intensity of 15.87 kWh/m². then electrical energy of 18 kWh/m²/Month. And for the air conditioning system of 14.05 kWh/m²/Month.

Keywords: *Green Building, Energy Efficiency and Conservation, Santoso Hardjosuwito Building UNUGIRI*

Riwayat Artikel :

Tanggal diterima : 29-03-2025

Tanggal revisi : 28-04-2025

Tanggal terbit : 25-06-2025

DOI :

<https://doi.org/10.31949/j-ensitec.v11i02.13639>

1. PENDAHULUAN

Energi merupakan peran penting dalam kehidupan manusia. Energi tak terbarukan menjadi faktor dalam pemanasan global. Salah satu pengguna energi tak terbarukan adalah bangunan. Untuk itu perlu adanya efisiensi energi pada bangunan supaya meminimalisir pengeluaran emisi karbon. Upaya untuk mengurangi dampak konsumsi energi yang berlebihan dengan menggunakan konsep *Green Building* [1]. *Green Building* merupakan bangunan gedung hijau yang memenuhi persyaratan bangunan gedung dan

memiliki kinerja terukur secara signifikan dalam penghematan energi, air dan sumber daya lainnya melalui penerapan prinsip bangunan gedung hijau sesuai dengan fungsi dan klasifikasi dalam setiap tahapan penyelenggaraannya (Permen PURR No.02/PRT/M/2015) [2]. Kategori penilaian *Green Building* dalam standar salah satunya adalah efisiensi dan konservasi energi dan air. *Greenship Existing Building* merupakan salah satu kategori yang diterapkan oleh GBCI untuk penilaian *Green Building* pada bangunan.

This is an open access article under the CC BY-4.0 license.



Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri merupakan salah satu perguruan tinggi swasta yang ada di Bojonegoro yang biasa disebut UNUGIRI. Unugiri merupakan kampus yang berada dibawah naungan Pengurus Besar Nahdlatul Ulama (PBNU), saat ini Unugiri dalam tahap pembangunan terus menerus. Pemilihan gedung Santoso Hardjosuwito di Unugiri sebagai objek penelitian karena gedung ini telah memiliki syarat untuk dilakukannya penelitian. Maka dari itu perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai konsep *Green Building* terhadap implementasi efisiensi energi pada gedung Santoso Hardjosuwito di Unugiri dengan standart *Greenship Existing Building*.

Green Building didesain untuk mengurangi dampak lingkungan lingkungan terhadap kesehatan manusia dan alam, ada enam aspek atau kategori kriteria dalam evaluasi penilaian *Green Building* oleh GBCI (*Green Building Council Indonesia*) diantaranya: Tepat guna Lahan (*Approtiate Site Developmen / ASD*), Efisiensi dan Konservasi Energi (*Energi Effeciency & Conservation / EEC*), Konservasi Air (*Water Conservation / WAC*), Sumber dan Siklus Material (*Material Resource and Cycle / MRC*), Kualitas Udara & Kenyaman Ruang (*Indoor Air Health and Confort / IHC*), dan Manajemen Lingkungan Bangunan (*Building and Enviroment Management / BEM*) [3].

Efisiensi energi merupakan salah satu konsep dari aspek *Green Building* untuk meningkatkan tingkat efisiennya. Dengan adanya konsep *Green Building* ini bisa mengurangi dampak negatif pada lingkungan [4]. Efisiensi penggunaan energi diperhitungkan dengan menerapkan persyaratan teknik efisiensi penggunaan energi dan air sesuai dengan pedoman dan standar teknis yang diperkirakan mampu mencapai konservasi energi yang berkisar 30-40% lebih baik dari yang awal yang di hitung berdasarkan syarat minimal SNI untuk gedung baru [5]. Beberapa aspek untuk memenuhi efisiensi energi diantaranya selubung bangunan, sistem ventilasi, sistem pengondisian udara, sistem pencahayaan, sistem transportasi dalam gedung, dan sistem kelistrikan.

Ada beberapa penelitian terdahulu yang menjadi acuan dalam penelitian ini di antaranya Penelitian yang dilakukan oleh Mohammad Fany Ardiansyah dalam judul “Analisis

Penerapan Konsep *Green Building* Berdasarkan *Greenship New Building* Versi 1.2 Pada Gedung CDAST Universitas Jember” . hasil dalam penelitian ini adalah gedung CDAST telah memenuhi empat kriteria dalam syarat kelayakan bangunan, sedangkan tiga kriteria yang lainnya belum tepenuhi [6]. Penelitian yang dilakukan oleh Uli Tresnawati, Endang Mulyani dan Rafie dalam judul “Analisis Kriteria *Green Building* Pada Gedung Laboratorium Terpadu IAIN Pontianak. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa gedung ini belum bisa dikatakan sebagai bangunan yang sesuai dengan konsep *green building* karena hanya memiliki 4 kriteria syarat kelayakan bangunan dan 2 kriteria persyaratan [7]. Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Arief Irfan dalam judul “Evaluasi Efisiensi Penggunaan Energi Kajian *Ex Post Facto* Penerapan Standar *Green Building* Gedung A ITSB. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa gedung ini mengonsumsi listrik dibawah 80 kWh/m²/tahun dalam standar efisiensi. Gedung ini mampu mereduksi penggunaan energi listrik secara baik [8].

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tentang implementasi efisiensi energi pada gedung Santoso Hardjosuwito.



Gambar 1. Gedung Santoso Hardjosuwito
(Dokumen Pribadi)

2. METODE PENELITIAN

Dalam sebuah penelitian perlu adanya sebuah metode untuk menghasilkan sebuah data. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode analisis data kuantitatif. Penelitian kuantitatif

merupakan penelitian yang menyajikan data berupa angka-angka dari awal mulai sampai hasil akhir yang disajikan dalam bentuk angka [9].

Teknik pengumpulan data ini melalui beberapa tahapan proses yaitu dengan cara wawancara ke pihak pengelola gedung dan observasi secara langsung ke gedung Santoso Hardjosuwito . Setelah mendapatkan data-data penelitian peneliti menyiapkan beberapa alat untuk mengukur dan menghitung data yang dibutuhkan. Setelah data terkumpul dilakukan analisis untuk mengetahui hasil dari pengukuran yang dilakukan, kemudian disimpulkan dan di pertimbangkan kembali oleh pihak yang lebih faham mengenai efisiensi energi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan menjelaskan tentang implementasi efisiensi energi pada gedung Santoso Harjdosuwito. Berikut adalah hasil dan pembahasan penelitian:

Implementasi Efisiensi Energi

Penerapan penggunaan energi di gedung Santoso Hardjosuwito di UNUGIRI meliputi:

Penerangan

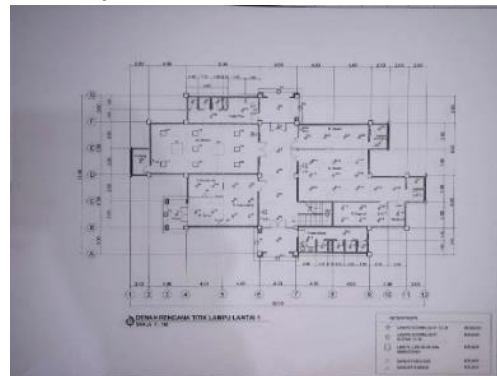
Ada beberapa jenis lampu yang digunakan di gedung Santoso Hardjosuwito ini diantara:

Tabel 1. Jenis dan Jumlah Lampu

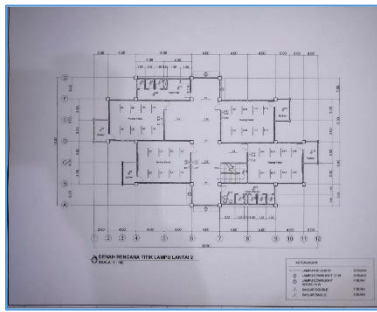
Nama Ruangan	Jenis Lampu	Jumlah Lampu
Ruang Auditorium	Lampu Led Slim	8
Ruang Tendik	Lampu Bohlam	8
Ruang Dosen	Lampu DownLight	13
Toilet	Lampu Downlight	6
Lorong	Lampu Downlight	5
Ruang Kelas 2.1	Lampu TL	8

Ruang Kelas 2.2	Lampu TL	8
Ruang Kelas 2.3	Lampu TL	8
Ruang Kelas 2.4	Lampu TL	8
Lorong	Lampu Downlight	5
Toilet	Lampu Downlight	6
Ruang Kelas 3.1	Lampu TL	8
Ruang Kelas 3.2	Lampu TL	8
Ruang Kelas 3.3	Lampu TL	8
Ruang Kelas 3.4	Lampu TL	8
Lorong	Lampu Downlight	5
Toilet	Lampu Downlight	6

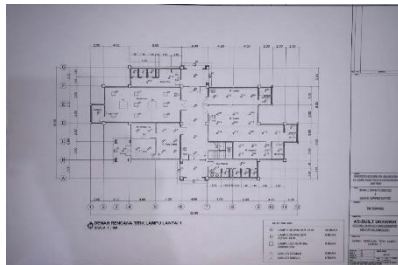
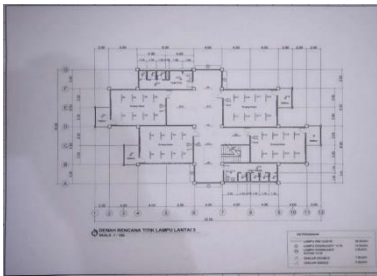
Adapun denah titik lampu yang ada di gedung Santoso Hardjosuwito adalah



Gambar 2. Denah Titik Lampu Lt 1 (Dokumen Lembaga)



Gambar 3. Denah Titik Lampu Lt 2 (Dokumen Lembaga)



Gambar 4. Denah Titik Lampu Lt 3 (Dokumen Lembaga)

Untuk mendapatkan nilai LUX pengukuran data menggunakan alat Lux Meter. Intensitas cahaya disetiap ruangan memiliki luas yang berbeda-beda. Untuk mendapatkan nilai Lux menggunakan alat Lux Meter. Kondisi Intensitas pencahayaan pada gedung Santoso Hardjosuwito di UNUGIRI sebagai berikut:

Tabel 2. Pengukuran Intensitas Cahaya

Nama Ruang	Luas (m ²)	Beban Lampu (Watt)	Kuat Cahaya Terukur (Watt/m ²)	Standar
Lt. 1				
Aula	72	384	5,33	12
Ruang Tendik	24	280	11,6	12
Ruang Dosen	48	192	4	12

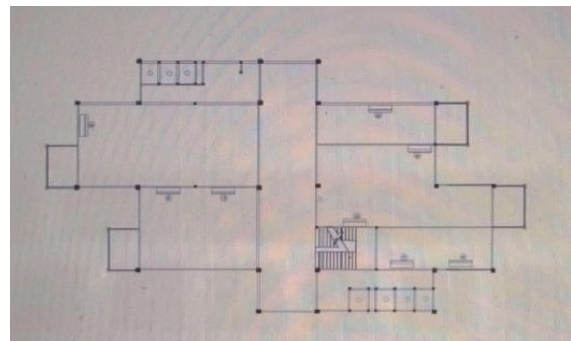
Toilet	24	72	3	12
Lorong				

Lt 2				
Ruang Kelas	48	192	4	12
2.1				
Ruang 2.2	48	192	4	12
Ruang 2.3	48	192	4	12
Ruang 2.4	48	192	4	12
Lorong				12
Toilet	24	72	3	12

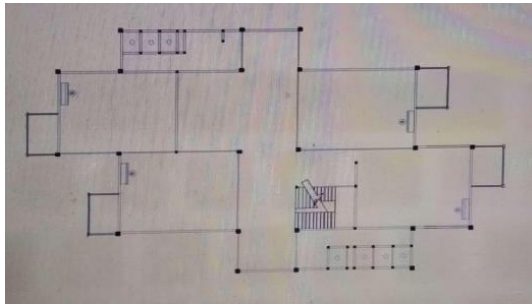
Lt 3				
Ruang Kelas	48	192	4	12
3.1				
Ruang 3.2	48	192	4	12
Ruang 3.3	48	192	4	12
Ruang 3.4	48	192	4	12
Lorong				12
Toilet	24	72	3	12

Sistem Pengondisian Udara

Adapun denah titik AC Gedung Santoso Hardjosuwito adalah:



Gambar 5. Denah Titik AC Lantai 1 (Dokumen Lembaga)



Gambar 6. Denah Titik AC Lantai 2 & 3
(Dokumen Lembaga)

Pengukuran beban tata udara pada gedung Santoso Hardjosuwito menggunakan data sheet yang terdapat pada AC. Berikut adalah beban tata udara pertahun sebagai berikut:

Tabel 3. Perhitungan AC

Nama Ruang	Kapasitas AC	KW / TR	Data Rinci	Standart COP (SNI)					
Ruang Tendik	Pendingin Power Input COP Desain	Lt. 1							
		5,13	1,5						
		1,64	PK						
			1,5						
		5,13	PK	2,7					
	EER	:1,6							
		4=	Efisien 3,13	1,17					
		3,13							
		1,64							
		:1,4	Efisien 1,12						
Ruang Dosen	Pendingin Power Input COP desain	Lt. 2							
		5,13	1,5						
		1,64	PK						
			1,5						
		5,13	PK	2,7					
	EER	:1,6							
		4=	Efisien 3,13	1,17					
		3,13							
		1,64							
		:1,4	Efisien 1,12						
Ruang Kelas 2.1	Power input COP desain	Lt. 3							
		1,64	1,5						
			PK						
			1,5						
		5,13	PK	2,7					
	EER	:1,6							
		4=	Efisien 3,13	1,17					
		3,13							
		1,64							
		:1,4	Efisien 1,12						
Ruang Kelas 2.2	Power input COP Desain	Lt. 3							
		1,64	1,5						
			PK						
			1,5						
		5,13	PK	2,7					
	EER	:1,6							
		4=	Efisien 3,13	1,17					
		3,13							
		1,64							
		:1,4	Efisien 1,12						
Ruang Kelas 2.3	Power input COP Desain	Lt. 3							
		1,64	1,5						
			PK						
			1,5						
		5,13	PK	2,7					
	EER	:1,6							
		4=	Efisien 3,13	1,17					
		3,13							
		1,64							
		:1,4	Efisien 1,12						
Ruang Kelas 2.4	Power input COP Desain	Lt. 3							
		1,64	1,5						
			PK						
			1,5						
		5,13	PK	2,7					
	EER	:1,6							
		4=	Efisien 3,13	1,17					
		3,13							
		1,64							
		:1,4	Efisien 1,12						
Ruang 3.1	Power input COP Desain	Lt. 3							
		1,64	1,5						
			PK						
			1,5						
		5,13	PK	2,7					
	EER	:1,6							
		4=	Efisien 3,13	1,17					
		3,13							
		1,64							
		:1,4	Efisien 1,12						
Ruang 3.2	Power input COP Desain	Lt. 3							
		1,64	1,5						
			PK						
			1,5						
		5,13	PK	2,7					
	EER	:1,6							
		4=	Efisien 3,13	1,17					
		3,13							
		1,64							
		:1,4	Efisien 1,12						
Ruang 3.3	Power input COP Desain	Lt. 3							
		1,64	1,5						
			PK						
			1,5						
		5,13	PK	2,7					
	EER	:1,6							
		4=	Efisien 3,13	1,17					
		3,13							
		1,64							
		:1,4	Efisien 1,12						

Ruang 3.4	Power input COP Desain	1,64 :1,4 6= 1,12	Efisie n 1,12	
		1,64	1,5 PK	
	EER	5,13 :1,6 4= 3,13	2,7	
		1,64 :1,4 6= 1,12	Efisie n 3,13	1,17

Hasil Perhitungan OTTV

Tabel 3 Hasil Perhitungan OTTV

Side	Total Area Fasad	OTTV (Watt/m ²)
Timur	1.323,00	33,56
Selatan	1.335,60	34,00
Barat	1.323,00	32,83
Utara	1.335,60	34,19
TOTAL	5.317,20	33,64

Cara Mengevaluasi Tingkat Efisiensi Energi

Untuk mendapatkan tingkat efisiensi energi pada sebuah gedung perlu adanya beberapa langkah sebagai berikut:

- Menggunakan alat elektronik sesuai dengan kebutuhan dengan cara mematikan alat elektronik ketika sudah tidak dibutuhkan meliputi lampu, AC, Komputer dan alat elektronik lainnya.
- Menggunakan lampu hemat energi dan memanfaatkan energi terbarukan
- Melakukan pemeriksaan secara rutin pada sistem pencahayaan, sistem pendingin, konsumsi energi, isolasi dan ventilasi
- udara untuk memastikan supaya efisien dan sesuai dengan kebutuhan.
- Menggunakan alat dan metode evaluasi dengan perangkat lunak Energy Audit Software untuk menganalisis data konsumsi energi dan mengidentifikasi area yang perlu perbaikan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis implementasi efisiensi energi pada gedung Santoso Hardjosuwito UNUGIRI ditemukan hasil analisis yaitu bangunan gedung ini sudah menerapkan sistem *Green Building* dan hasil analisis secara keseluruhan dalam kategori layak baik dalam standarisasi maupun efisiensi. Hasil dari pengukuran efisiensi konsumsi energi listrik, sistem pengondisian udara, sistem pencahayaan pada gedung Santoso Hardjosuwito adalah hasil audit energi secara rinci perbulan pada intensitas cahaya sebesar 15,87 kWh/m². kemudian energi listrik sebesar 18 kWh/m²/Bulan, dan untuk sistem pengondisian udara sebesar 14,05 kWh/m²/Bulan.

Untuk mengevaluasi efisiensi energi pada gedung Santoso Hardjosuwito dengan penggunaan teknologi pada panel surya, lampu LED dan sistem pendingin sesuai dengan kebutuhan agar konsumsi energi bisa menjadi efisien

5. REFERENSI

- [1] Ramdani, M. 2024. Green Building Series: Konsep Green Building. <https://www.djkn.kemenkeu.go.id/kp-knl-padang/baca-artikel/16929/Green-Building-Series-Konsep-Green-Building.html>. Diakses tanggal 10 Maret 2025.
- [2] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No.02/PRT/M/2015). Bangunan Gedung Hijau. Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Jakarta.
- [3] Green Building Council Indonesia. Greenship Rating Tools untuk Gedung Terbangun Versi 1.2.2013. Ringkasan Kriteria dan Tolak Ukur. Jakarta
- [4] Sulistyanto,T. 2011. Green Building Tidak Bisa Dilihat dari Fisik Bangunan. Majalah Techno Kontruksi, hal 12.
- [5] Gunawan, B. D. (2012). *Buku Pedoman Energi Efisiensi untuk Desain Bangunan Gedung di Indonesia*. Jakarta: Energy Efficiency and Conservation Clearing House Indonesia.

- [6] Ardiansyah, M.F.2020. Analisis Penerapan Konsep Green Building Berdasarkan Greenship New Building Versi 1.2 Pada Gedung CDAST. *Skripsi*. Universitas Jember.
- [7] Trisnawati, U. dan Mulyani, E. dst. 2021. Analisis Kriteria Green Building Pada Gedung Laboratorium Terpadu IAIN Pontianak. *Skripsi*. Universitas Tanjungpura Pontianak.
- [8] Irfan, M.A. 2019. Evaluasi Efisiensi Penggunaan Energi Kajian *Ex Post Facto* Penerapan Standar *Green Building* Gedung A ITSB. 2 (1):51
- [9] Sugiyono. 2018. Metode Penelitian Kuantitatif. Bandung. Alfabeta