



PENILAIAN EFISIENSI ENERGI GEDUNG IME UNSOED BERDASARKAN STANDAR BANGUNAN GEDUNG HIJAU

Nadia Nasution¹, Paulus Setyo Nugroho², Gathot Heri Sudibyo³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman

E-mail: nadianasution2512@gmail.com, Paulus.nugroho@unsoed.ac.id, gathot.sudibyo@unsoed.ac.id

Informasi Naskah:

Diterima:
4 April 2026

Direvisi:
26 April 2026

Disetujui terbit:
16 Mei 2026

Diterbitkan:
Cetak:
29 Juni 2026

Online
29 Juni 2026

Abstract: Global warming is the increase in Earth's average temperature, primarily driven by greenhouse gas (GHG) emissions. The building sector accounts for 39% of global carbon emissions, underscoring the urgent need for effective mitigation strategies. Implementing green building practices is critical for advancing resource efficiency and sustainable design. In Indonesia, Green Building regulations are regulated in the Minister of Public Works and Public Housing Regulation Number 21 of 2021, which stipulates seven assessment parameters. This study aims to assess the performance of energy-efficiency parameters in the Integrated Medical Education Building at Jenderal Soedirman University. The method used is a descriptive, quantitative analysis of planning documents, field observations, and technical calculations, including Overall Thermal Transfer Value (OTTV), Roof Thermal Transfer Value (RTTV), Window-to-Wall Ratio (WWR), Lighting Power Density (LPD), and utility system performance. The assessment results showed a score of 31 points out of a maximum of 46 points or 67.39%. Further evaluation showed that the building still requires technical recommendations to improve energy efficiency. The implementation of technical recommendations resulted in a significant increase in the achievement score, from 31 points (67.39%) to 45 points (97.56%).

Keyword: Climate Change, Green Building, Sustainable Construction.

Abstrak: Pemanasan global merupakan peningkatan suhu rata-rata atmosfer bumi yang disebabkan oleh Gas Rumah kaca (GRK). Sektor bangunan menjadi salah satu kontributor utama dengan menyumbang 39% terhadap emisi karbon global. Upaya mitigasi diperlukan untuk menurunkan emisi karbon melalui penerapan bangunan gedung hijau yang menekankan efisiensi sumber daya dan desain berkelanjutan. Di Indonesia, regulasi Bangunan Gedung Hijau diatur dalam Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021 yang menetapkan tujuh parameter penilaian. Penelitian ini bertujuan menilai kinerja parameter efisiensi penggunaan energi pada Gedung *Integrated Medical Education* Universitas Jenderal Soedirman. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif melalui analisis dokumen perencanaan, observasi lapangan, dan perhitungan teknis yang mencakup *Overall Thermal Transfer Value* (OTTV), *Roof Thermal Transfer Value* (RTTV), *Window to Wall Ratio* (WWR), *Lighting Power Density* (LPD), serta kinerja sistem utilitas. Hasil penilaian menunjukkan skor 31 poin dari maksimum 46 poin atau 67,39%. Evaluasi lebih lanjut menunjukkan bahwa gedung masih memerlukan rekomendasi teknis untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi. Penerapan rekomendasi teknis menghasilkan peningkatan signifikan pada capaian nilai, dari 31 poin atau 67,39% menjadi 45 poin atau 97,56%.

Kata Kunci: Perubahan Iklim, Bangunan Gedung Hijau, Konstruksi Berkelanjutan.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim merujuk pada perubahan jangka panjang dalam iklim bumi, termasuk variasi suhu rata-rata, curah hujan, dan presipitasi baik pada skala alami maupun regional. Perubahan iklim dipengaruhi oleh perubahan bertahap pada faktor-faktor seperti laut, bulan, orbit bumi mengelilingi matahari, dan produksi energi matahari. Perubahan iklim diatur oleh keseimbangan energi bumi dan kondisi atmosfer (Hassan, 2024).

Menurut laporan *World Green Building Council* (2023), sektor bangunan menyumbang sekitar 39% dari emisi karbon global, dengan 28% berasal dari operasional bangunan seperti pencahayaan,

pemanas, dan pendingin, serta 11% dari proses konstruksi dan produksi material bangunan. Di Indonesia, konsumsi energi pada sektor bangunan terus mengalami peningkatan yang signifikan. Statistik Energi Indonesia 2023 yang diterbitkan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) mencatat bahwa konsumsi energi final pada sektor bangunan, termasuk rumah tangga dan komersial, mencapai lebih dari 282 juta SBM (setara barel minyak) pada tahun 2022. Data ini menegaskan besarnya kontribusi sektor bangunan terhadap penggunaan energi nasional (Stiowati & Ifadianto, 2025).

Konsep konstruksi berkelanjutan merupakan solusi strategis terhadap tantangan lingkungan di sektor bangunan dengan menekankan integrasi prinsip ekologis, sosial, dan ekonomi sepanjang siklus hidup bangunan. Pendekatan ini tidak hanya menitikberatkan pada efisiensi sumber daya selama operasional bangunan, tetapi juga secara komprehensif mempertimbangkan dampak lingkungan dari ekstraksi bahan baku, produksi material, transportasi, konstruksi, penggunaan, hingga akhir masa guna melalui penerapan *Life Cycle Assessment* (LCA) (Christoforatos et al., 2025).

Bangunan Gedung Hijau (BGH) merupakan implementasi konstruksi berkelanjutan yang bertujuan untuk meminimalkan dampak lingkungan dan meningkatkan kualitas hidup penghuni. Karakteristik utama BGH meliputi efisiensi energi melalui desain pasif dan teknologi hemat energi, konservasi air, penggunaan material ramah lingkungan, serta pengelolaan limbah terpadu dari tahap konstruksi hingga operasional (El Ashmawy et al., 2024).

Penilaian Bangunan Gedung Hijau di Indonesia mengacu pada Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021 yang memuat kriteria dan tahapan penilaian kinerja bangunan gedung hijau. Gedung *Integrated Medical Education* (IME) Universitas Jenderal Soedirman dipilih sebagai objek penelitian karena merupakan salah satu bangunan tinggi dan modern di kampus dengan aktivitas operasional intensif serta fungsi ruang yang beragam. Aktivitas akademik, laboratorium, dan pelayanan di gedung ini memerlukan energi besar dan berlangsung secara kontinu. Penelitian ini bertujuan memberikan pemahaman yang lebih spesifik tentang pola serta efisiensi penggunaan energi di gedung tersebut. Hasil penelitian diharapkan menjadi dasar empiris bagi pengelola institusi pendidikan untuk menetapkan kebijakan, melakukan audit energi, dan merancang strategi pengelolaan beban listrik yang optimal dan berkelanjutan.

TINJUAN PUSTAKA

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002, bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan/atau di dalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus.

Bangunan Gedung Hijau (BGH) adalah suatu pendekatan terpadu dalam perencanaan, pembangunan, dan pengoperasian bangunan yang bertujuan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan serta meningkatkan kualitas hidup penghuni melalui efisiensi sumber daya dan penerapan desain berkelanjutan (Muka, 2024).

Konsep ini mencakup penerapan teknologi yang efisien dalam penggunaan energi dan air, serta integrasi aspek sosial, ekonomi, dan ekologis. Selain itu, konsep ini melibatkan pemilihan material yang

ramah lingkungan, pengelolaan limbah konstruksi dan operasional secara efektif, serta penciptaan kenyamanan termal dan kualitas udara dalam ruang yang mendukung kesehatan (Rahman et al., 2022). Di Indonesia, implementasi Bangunan Gedung Hijau (BGH) telah diatur secara normatif melalui Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021 yang menyediakan kerangka penilaian komprehensif berbasis tujuh aspek keberlanjutan, termasuk efisiensi energi, pengelolaan sampah, dan pengelolaan air limbah. Penilaian ini digunakan untuk menentukan tingkat kinerja hijau suatu bangunan gedung, yang hasilnya menjadi dasar pemberian sertifikat atau klasifikasi Bangunan Gedung Hijau serta menjadi rujukan dalam penerapan konstruksi ramah lingkungan pada tahap perencanaan, pelaksanaan, dan pengelolaan bangunan. Dengan demikian, peraturan ini berfungsi sebagai acuan teknis dan instrumen kebijakan untuk mendorong pembangunan gedung yang efisien dalam penggunaan sumber daya, rendah emisi, dan ramah lingkungan secara konsisten di Indonesia (Mahardika et al., 2025).

Efisiensi penggunaan energi pada bangunan hijau bertujuan untuk menurunkan biaya operasional sekaligus meminimalkan emisi karbon yang berkontribusi terhadap perubahan iklim global. Di negara beriklim tropis seperti Indonesia, beban pendinginan merupakan komponen terbesar dalam konsumsi energi. Dengan demikian, penerapan strategi desain yang responsif terhadap iklim, seperti penggunaan *shading*, ventilasi alami, dan material dengan daya pantul tinggi, sangat relevan untuk kondisi iklim tropis (Anggraini & Fardila, 2023).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi evaluatif dikombinasikan dengan metode deskriptif kuantitatif untuk menilai kinerja efisiensi penggunaan energi pada Gedung *Integrated Medical Education* Universitas Jenderal Soedirman dalam memenuhi standar Bangunan Gedung Hijau sesuai Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021. Pendekatan evaluatif digunakan untuk melakukan penilaian yang terstruktur dan objektif berdasarkan indikator bangunan hijau, sedangkan metode deskriptif kuantitatif menggambarkan kondisi aktual bangunan melalui data numerik hasil pengukuran dan observasi pada parameter efisiensi penggunaan energi. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk memberikan gambaran kuantitatif mengenai tingkat penerapan prinsip bangunan hijau. Teknik pengumpulan data meliputi observasi lapangan, pengukuran teknis, dan studi dokumentasi, sehingga menghasilkan evaluasi yang komprehensif, terukur, dan berbasis bukti.

Proyek Pembangunan Gedung *Integrated Medical Education* Universitas Jenderal Soedirman berlokasi di Jl. Dr. Gumbreg No.1, Mersi, Purwokerto Kidul, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
Sumber: Google Earth

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau, parameter efisiensi penggunaan energi memiliki total bobot 46 poin dari 165 poin keseluruhan pada tahap perencanaan teknis. Besarnya bobot ini menunjukkan bahwa efisiensi energi menjadi aspek kritis dalam penilaian kinerja bangunan gedung hijau. Berikut bangunan yang akan ditinjau kinerja efisiensi penggunaan energi pada gedung.



Gambar 2. Gambar Perspektif Gedung IME Unsoed
Pada Gedung IME Unsoed, penerapan efisiensi penggunaan energi dievaluasi melalui beberapa komponen utama sesuai ketentuan Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021. Komponen-komponen tersebut meliputi:

1. Selubung Bangunan

Parameter ini memiliki poin maksimum sebesar 9 poin. Penilaian parameter ini mengacu pada SNI 6389:2020 tentang Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung, dengan rumus sebagai berikut.

Rumus menghitung OTTV,

$$OTTV = \alpha [U_w \times (1 - WWR) \times TD_{Ek} + (U_f \times WWR \times \Delta T) + (SC \times WWR \times SF)]$$

Rumus menghitung RTTV,

$$RTTV = \alpha \times U_r \times TD_{Ek}$$

Perhitungan nilai *Window to Wall Ratio* (WWR):

Tabel 1. Perhitungan WWR

Lantai	Luas Transparan (m ²)	Luas Dinding (m ²)	WWR (%)
LT.01	264,84	655,76	28,77
LT.02	102,92	548,56	15,80
LT.03	376,91	574,96	39,60
LT.04	103,65	579,96	15,16
LT.05	109,23	514,96	17,50
LT.06	21,81	789,04	2,66
Rata-Rata			19,91

Berdasarkan perhitungan OTTV dan RTTV, didapatkan rata-rata sebesar 31,62 W/m² dengan syarat nilai maksimum sebesar 35 W/m². Sedangkan nilai perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar didapatkan nilai sebesar 19,91% dengan syarat nilai maksimum 30%. Pada parameter ini, Gedung IME Unsoed secara keseluruhan mendapatkan 9 poin karena sudah memenuhi syarat yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021.

2. Sistem Ventilasi

Berdasarkan Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021, Gedung IME Unsoed memperoleh poin penuh sebesar 3 poin untuk parameter sistem ventilasi. Pencapaian ini didukung oleh perencanaan ventilasi yang memadai pada seluruh ruangan, di mana ruang utama menggunakan AC dengan sistem *Variable Refrigerant Flow* (VRF), sedangkan ruang pasif seperti, koridor, toilet, dan area sirkulasi mengandalkan kombinasi ventilasi alami dan mekanis.

3. Sistem Pengondisian Udara

Sistem pengondisian udara merupakan salah satu komponen penting dalam penilaian efisiensi energi Bangunan Gedung Hijau dengan bobot 7 poin.

Gedung IME Unsoed memperoleh skor 2 pada parameter suhu dan kelembapan karena penggunaan AC dengan sistem VRF yang diatur pada suhu 25°C±1°C dan kelembapan relatif 60%±10% sesuai Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021. Namun, gedung ini mendapatkan nilai 0 pada kinerja peralatan karena spesifikasi AC tidak memenuhi standar SNI 6390:2020 dengan nilai COP ≥3,81 atau kW/TR ≤0,91. Oleh karena itu, diperlukan verifikasi ulang atau peningkatan efisiensi peralatan untuk mengoptimalkan konsumsi energi bangunan. Secara keseluruhan pada parameter sistem pengondisian udara pada Gedung IME Unsoed mendapatkan hanya mendapatkan poin sebesar 2 poin.

4. Sistem Pencahayaan

Sistem pencahayaan merupakan komponen strategis dalam parameter efisiensi energi dengan bobot 12 poin. Parameter sistem pencahayaan buatan pada Gedung IME Unsoed dievaluasi berdasarkan perhitungan *Lighting Power Density* (LPD) yang mengacu pada SNI 6197:2020 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan. Standar ini menetapkan nilai LPD maksimum sebesar 7,53 W/m² untuk gedung Pendidikan, dengan rumus sebagai berikut.

$$LPD = \frac{\text{Total Daya Pencahayaan}}{\text{Luas Lantai}}$$

Perhitungan nilai LPD:

Tabel 2. Perhitungan LPD

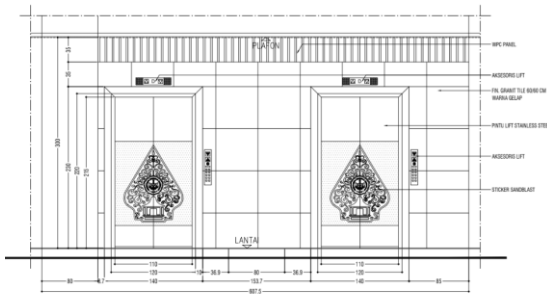
Lantai	Total Daya (W)	Luas Lantai (m ²)	LPD (W/m ²)
LT.01	4236	1295,48	3,27
LT.02	3301	1295,48	2,55
LT.03	3971	1295,48	3,07
LT.04	3731	1295,48	2,88
LT.05	3661	1295,48	2,83
LT.06	4787	1295,48	3,70
Rata-rata			3,05

Berdasarkan perhitungan, didapatkan nilai rata-rata LPD pada Gedung IME Unsoed sebesar 3,05 W/m² yang didukung oleh penggunaan lampu LED, saklar mandiri pada ruangan <30 m², dan sensor gerak di tangga darurat. Oleh karena itu, didapatkan poin sebesar 6 poin pada sistem pencahayaan buatan. Namun, pada aspek pencahayaan alami, gedung ini mendapat nilai 0 dari 6 poin karena tidak menerapkan pengelompokan sirkuit terpisah antara area dekat jendela dan interior serta tidak dilengkapi sensor intensitas cahaya (*lux sensor*) untuk mengoptimalkan pemanfaatan cahaya alami, sehingga total skor parameter sistem pencahayaan Gedung IME Unsoed adalah 6 dari 12 poin.

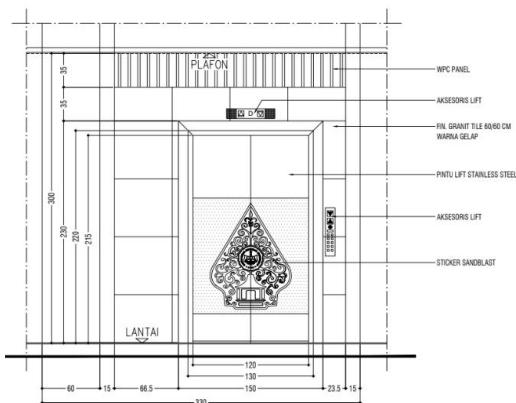
5. Sistem Transportasi dalam Gedung

Parameter sistem transportasi vertikal pada Gedung IME Unsoed dievaluasi berdasarkan dua aspek utama sesuai Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021, yaitu kesesuaian hasil perhitungan *traffic analysis lift* dengan SNI 03- 6573-2001 dan penerapan fitur hemat energi pada peralatan transportasi vertikal. Rumus yang digunakan sebagai berikut.

$$RTT = 2H\left(\frac{h}{v}\right) + (S + 1)ts + 2P(tp) + V_{door}$$



Gambar 3. Detail Tampak Lift Tipe A Gedung IME Unsoed



Gambar 4. Detail Tampak Lift Tipe B Gedung IME Unsoed

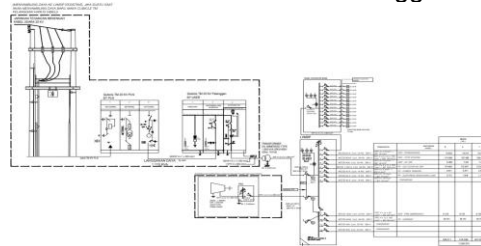
Gedung IME Unsoed menggunakan tiga unit lift penumpang berkapasitas 1600 kg dengan teknologi VVVF yang menghasilkan *Handling Capacity* 20,6% dan interval tunggu 58,33 detik, sehingga memenuhi standar *traffic analysis* dan memperoleh 1 poin. Ditambah 1 poin untuk fitur hemat energi VVVF, sedangkan kriteria eskalator tidak terpenuhi karena gedung tidak memilikinya, sehingga total poin parameter sistem transportasi adalah 2 dari 3 poin.

6. Perhitungan Efisiensi Energi

Parameter perhitungan efisiensi energi mengukur komitmen bangunan dalam mengoptimalkan konsumsi listrik melalui perbandingan desain dengan kondisi acuan (*baseline*) berdasarkan Standar Nasional Indonesia, dengan mekanisme penilaian 1 poin untuk setiap penghematan 2% hingga maksimal 5 poin pada efisiensi 10%. Gedung IME Unsoed memperoleh poin penuh sebesar 5 poin karena mencapai penghematan energi hingga 10%, terutama melalui sistem pencahayaan dan pengondisian udara yang efisien. Namun, implementasi efisiensi energi saat ini masih terkonsentrasi pada sistem pencahayaan, sehingga diperlukan optimalisasi pada aspek lainnya seperti sistem HVAC, transportasi vertikal, dan pemanfaatan energi terbarukan untuk memaksimalkan potensi penghematan energi bangunan secara keseluruhan.

7. Sistem Kelistrikan

Berdasarkan Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021, sistem kelistrikan merupakan komponen penting dalam penilaian efisiensi energi dengan bobot 7 poin. Sistem ini mencakup perencanaan distribusi listrik yang efisien, penerapan sub metering untuk pemantauan konsumsi energi per zona, serta penggunaan peralatan listrik berstandar efisiensi tinggi.



Gambar 5. Diagram Single Line LVMDP Gedung IME Unsoed

SCHEDULE BEBAN LISTRIK MDP					
No	LOKASI	FUNGSI	BEBAN TERSAMBUNG	DF	KEBUTUHAN BEBAN
SDP - PENERANGAN					
01		SDP - PENERANGAN	30.723	0,80	24.579
SDP - STOP KONTAK					
02		SDP - STOP KONTAK	501.064	0,80	400.852
SDP - AC VRF					
03		SDP - AC VRF	23.442	1,00	23.442
PP - OUT DOOR AC VRF					
04		SDP - OUT DOOR AC VRF	520.346	1,00	520.346
PP - POMPA TRANSFER					
05		PP-POMPA TRANSFER	8.751	1,00	8.751
PP - ELEKTRIKAL BANGUNAN LUAR					
06		PP-ELEKTRIKAL BANGUNAN LUAR	6.419	0,80	6.419
SDP - FIRE EMERGENCY					
07		SDP-EMERGENCY	18.375	1,00	18.375
PP - HYDRANT					
08		PP - HYDRANT	140.253	1,00	140.253
TOTAL LVMDP			1.249.373		1.143.017
TOTAL MDP			1.249,4 KVA		1.143 KVA
FAKTOR KESEREMPAPAN X 1,25 %					1.157,3 KVA
TOTAL BEBAN					1.157,3 KVA
PENYAMBUNGAN DAYA KE PLN					1.110 KVA
KAPASITAS DIESEL GENSET					1.500 KVA

Gambar 6. Diagram Single Line Schedule Beban Listrik MDP Gedung IME Unsoed

Gedung IME Unsoed memperoleh 2 poin untuk parameter pengelompokan beban dan *submetering* karena sistem kelistrikan telah dilakukan dengan mengelompokkan beban ke dalam delapan panel utama dengan tiga kelompok beban >100 kVA yang dilengkapi submeter sesuai standar BGH. Namun, parameter *Building Management System* (BMS) mendapat nilai 0 karena dokumen perencanaan tidak menyebutkan integrasi sistem kontrol terpusat, sedangkan pemanfaatan energi terbarukan memperoleh 2 poin dengan rencana instalasi PLTS atap 43,2 kWp (96 panel surya), sehingga total skor parameter ini adalah 4 dari 7 poin.

Berdasarkan evaluasi kinerja gedung, pada aspek efisiensi penggunaan energi Gedung *Integrated Medical Education* Universitas Jenderal Soedirman berdasarkan standar BGH memperoleh poin total 31 poin dari 46 total poin maksimum atau 67,39%. Berikut rekapitulasi penilaian kinerja efisiensi penggunaan gedung berdasarkan standar BGH dalam Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021.

Tabel 3. Rekapitulasi Penilaian Kinerja Efisiensi Penggunaan Energi Gedung IME Unsoed

No.	Parameter Penilaian Kinerja	Poin Maksimum	Poin Penilaian
1	Selubung Bangunan	9	9
2	Sistem Ventilasi	3	3
3	Sistem Pengondisian Udara	7	2
4	Sistem Pencahayaan	12	6
5	Sistem Transportasi dalam Gedung	3	2
6	Perhitungan Efisiensi Energi	5	5
7	Sistem Kelistrikan	7	4
	Total	46	31
			67,39%

Setelah dilakukan evaluasi penilaian kinerja efisiensi penggunaan energi berdasarkan standar BGH, Gedung IME Unsoed memiliki beberapa rekomendasi yang dapat diupayakan untuk memaksimalkan kinerja, sebagai berikut:

1. Untuk meningkatkan kinerja energi, direkomendasikan pemilihan ulang peralatan AC/VRF dengan nilai COP lebih tinggi atau kW/TR lebih rendah yang tersertifikasi SNI 6390:2020, termasuk penggunaan teknologi inverter pada unit *indoor* dan *outdoor*. Alternatif lainnya adalah mengoptimalkan pengondisian udara alami melalui desain ventilasi silang dan penataan bukaan yang memadai guna mengurangi beban pendinginan mekanis, atau memastikan ruang tanpa AC memenuhi kriteria ventilasi alami sesuai standar agar memperoleh nilai penuh pada parameter ini.
2. Untuk memenuhi parameter pencahayaan alami, diperlukan pemisahan sirkuit pencahayaan antara area dekat bukaan (*jendela/skylight*) dan area interior agar lampu

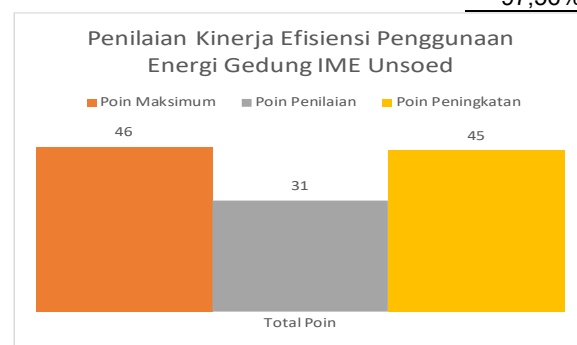
perimeter dapat diredupkan atau dimatikan saat cahaya alami mencukupi, serta pemasangan sensor intensitas cahaya (*lux sensor*) yang terintegrasi dengan sistem kontrol untuk mengatur nyala lampu secara otomatis berdasarkan ketersediaan cahaya alami, sehingga efisiensi energi dapat meningkat tanpa mengorbankan kenyamanan visual pengguna ruang.

3. Bangunan dengan sistem pengondisian udara terpusat perlu mengintegrasikan operasionalnya dengan *Building Management System* (BMS). Integrasi ini memungkinkan pemantauan dan pengendalian konsumsi listrik secara terpusat. BMS juga mengatur jadwal operasi *chiller*, AHU, dan pompa sesuai kebutuhan operasional. Pengoperasian AC dapat dioptimalkan berdasarkan waktu penggunaan, tingkat hunian, dan suhu ruang. Dengan demikian, peralatan tidak beroperasi terus-menerus saat tidak diperlukan. Data kinerja dan konsumsi energi dari BMS dapat digunakan sebagai dasar evaluasi untuk pengelolaan energi bangunan yang lebih efektif.

Rekomendasi tersebut dapat mendorong upaya untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi yang signifikan yaitu sebesar 45 poin atau 97,56%. Rekapitulasi peningkatan poin dan grafik poin penilaian kinerja efisiensi penggunaan energi pada Gedung IME Unsoed sebagai berikut.

Tabel 4. Rekapitulasi Poin Peningkatan Penilaian Kinerja Efisiensi Penggunaan Energi Gedung IME Unsoed

No.	Parameter Penilaian Kinerja	Poin Maksimum	Poin Penilaian
1	Selubung Bangunan	9	9
2	Sistem Ventilasi	3	3
3	Sistem Pengondisian Udara	7	7
4	Sistem Pencahayaan	12	12
5	Sistem Transportasi dalam Gedung	3	2
6	Perhitungan Efisiensi Energi	5	5
7	Sistem Kelistrikan	7	7
	Total	46	45
			97,56%



Gambar 7. Diagram Perbandingan antara Poin Maksimum, Perolehan Poin Penilaian, dan Poin Peningkatan

KESIMPULAN

Hasil analisis dan penilaian kinerja bangunan gedung hijau pada aspek efisiensi penggunaan energi di Gedung *Integrated Medical Education* Universitas Jenderal Soedirman menunjukkan perolehan 31 poin atau 67,39%. Kemudian, diberikan rekomendasi untuk mendorong upaya peningkatan kinerja gedung menjadi 45 poin atau 97,56%. Implementasi rekomendasi yang diberikan diharapkan dapat ditinjau ulang untuk memperkuat keberlanjutan operasional gedung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada Universitas Jenderal Soedirman dan seluruh pihak yang terlibat dalam Pembangunan dan pengelolaan Gedung *Integrated Medical Education* yang telah memberikan izin, fasilitas, dan dukungan sehingga terselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, W., & Fardila, D. (2023). Efektivitas Konsep Green Building Terhadap Efisiensi dan Konservasi Energi pada Gedung Perkantoran (Studi Kasus: Kantor Bupati Kabupaten Sumbawa). *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 6(3), 636–644. <https://doi.org/10.31004/jutin.v6i3.16303>
- Christoforatos, G., Pickering, K., Gauss, C., Roy, K., & Beg, M. D. (2025). Integrating occupancy density into the environmental assessment of residential buildings: Towards embodied impact reduction at both building and urban level. *Building and Environment*, 285. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2025.113559>
- El Ashmawy, R. A., Ragheb, A. A., Ragheb, G., & Marouf, O. (2024). Sustainable Design Principles for Green Office Buildings: A Comprehensive Review. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 19(6), 2069–2077. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.190607>
- Hassan, N. E. (2024). Global warming: Causes, impacts and urgent strategies for a sustainable future: A review. *GSC Advanced Research and Reviews*, 20(3), 073–087. <https://doi.org/10.30574/gscarr.2024.20.3.0338>
- Mahardika, D., Dewanti, R. P., & Subagyo Arief. (2025). *Strategi Green Construction dalam Konstruksi Berkelanjutan Untuk Bangunan Gedung Ramah Lingkungan Dan Ekonomis di Indonesia*.
- Muka, W. (2024). *Model Penilaian Kriteria Bangunan Gedung Hijau Pembangunan Vila Di Kabupaten Badung Green Building Criteria Assessment Villa Development Model In Badung Regency*.
- Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021 tentang *Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau*. (2021).
- Rahman, M. A., Zahra, S., Lindriani, S., Karunia, B., Nurhafifa, Z., & Suwarna, I. P. (2022). *Penerapan Konsep Green Building Pada Public Property Sebagai Upaya Menghadapi Climate Change*. <https://doi.org/10.21009/PLPB.232.02>
- Standar Nasional Indonesia Konservasi energi pada sistem pencahayaan*. (2020). www.bsn.go.id
- Standar Nasional Indonesia Konservasi energi selubung bangunan pada bangunan gedung*. (2020). www.bsn.go.id

- Standar Nasional Indonesia Konservasi energi sistem tata udara pada bangunan gedung*. (2020). www.bsn.go.id
- Stiowati, R., & Ifadianto, N. (2025). Komparasi Alat Penilaian Sertifikasi Bangunan Hijau GreenShip Dan Leed (Studi Kasus Gedung Kuliah B Fakultas Ekonomi Dan Bisnis, Universitas Lampung). *Vitruvian: Jurnal Arsitektur, Bangunan Dan Lingkungan*, 15(2), 167. <https://doi.org/10.22441/vitruvian.2025.v15i2.006>
- Tata Cara Perancangan Sistem Transportasi Vertikal dalam Gedung (lif)*. (2001).
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung*. (2002).