

Audit Energi dan Perancangan *Green Building Retrofit* pada Perumahan Jadi Pesona II Barat Denpasar

I Gusti Agung Teguh Bhuana¹, I Putu Dicky Septiawan Dadri^{2*}

Universitas Udayana, Jimbaran, Indonesia

Email: dickydadri@gmail.com

Abstrak

Article Info:

Submitted:

09-04-2025

Final Revised:

17-04-2025

Accepted:

18-04-2025

Published:

29-04-2025

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi perbaikan yang dapat diterapkan melalui *Green Building Retrofit* dengan fokus pada peningkatan efisiensi energi dan keberlanjutan di Perumahan Jadi Pesona II Barat. Metode yang digunakan meliputi audit energi untuk membandingkan konsumsi energi sebelum dan sesudah penerapan retrofit, serta analisis finansial untuk menentukan periode balik modal dari investasi retrofit. Pengumpulan data dilakukan melalui survei lapangan, wawancara dengan penghuni, dan evaluasi teknis serta ekonomis atas intervensi yang diusulkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa retrofit green building dapat mengurangi konsumsi energi harian sebesar 22,22%, dari 47,45 KWh menjadi 36,91 KWh per hari. Selain itu, analisis payback period menunjukkan bahwa sebagian besar AC yang digunakan memenuhi parameter kelayakan investasi proyek dengan *payback period* di bawah 4,2 tahun. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan solusi retrofit, seperti penggunaan AC inverter dan pencahayaan hemat energi, efektif dalam meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi biaya operasional. Implikasi dari penelitian ini adalah bahwa penerapan retrofit *green building* pada perumahan dapat memberikan manfaat lingkungan yang signifikan serta mengurangi konsumsi energi, yang akan berdampak positif pada penghematan biaya jangka panjang bagi penghuni.

Kata Kunci: Retrofit Bangunan Hijau; Audit Energi; Pendingin Ruangan, Pencahayaan Hemat Energi; Periode Balik Modal; Analisis Konsumsi Energi.

Abstract

This study aims to analyze the potential improvements that can be applied through Green Building Retrofit, focusing on increasing energy efficiency and sustainability in Jadi Pesona II Barat Housing. The method used includes an energy audit to compare energy consumption before and after the retrofit implementation and a financial analysis to determine the payback period for the retrofit investment. Data was collected through field surveys, resident interviews, and technical and economic evaluation of the proposed interventions. The results show that green building retrofit can reduce daily energy consumption by 22.22%, from 47.45 KWh to 36.91 KWh daily. Furthermore, payback period analysis indicates that most air conditioners used meet the investment project feasibility parameters, with payback periods under 4.2 years. This study concludes that the application of retrofit solutions,

such as inverter ACs and energy-efficient lighting, effectively improves energy efficiency and reduces operational costs. The implications of this study suggest that implementing a retrofit of green buildings in housing can provide significant environmental benefits and reduce energy consumption, leading to long-term cost savings for residents.

Keywords: *Green Building Retrofit; Energy Audit; Air Conditioning; Energy-Saving Lighting; Payback Period; Energy Consumption Analysis.*

Corresponding: I Putu Dicky Septiawan Dadri

E-mail: dickydadri@gmail.com



PENDAHULUAN

Audit energi adalah proses yang melibatkan pengumpulan dan analisis data energi yang digunakan dalam sebuah bangunan. Audit energi pada Perumahan Jadi Pesona II Barat akan memberikan pemahaman yang mendalam tentang pola konsumsi energi yang ada, termasuk penggunaan listrik, penggunaan bahan bakar, dan efisiensi sistem energi di dalam perumahan tersebut (Cahyanto et al., 2021; Riadi & Erry Trigunadi, 2017; Sukadana et al., 2021; Teruna, 2019; Untoro et al., 2014).

Green building retrofit adalah pendekatan yang melibatkan perubahan atau peningkatan pada bangunan yang sudah ada untuk mencapai standar keberlanjutan dan efisiensi energi yang lebih tinggi (Fan & Xia, 2018; Li et al., 2021; G. Liu et al., 2020; T. Liu et al., 2022; Sun et al., 2018; Valencia et al., 2022). Dengan melakukan audit energi terlebih dahulu, kita dapat mengidentifikasi potensi penghematan energi di perumahan tersebut, serta mengidentifikasi komponen yang perlu direnovasi atau ditingkatkan untuk mencapai tingkat keberlanjutan yang diinginkan. Perancangan retrofit *green building* akan melibatkan merumuskan strategi dan rekomendasi untuk meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi dampak lingkungan dalam perumahan. Solusi retrofit dapat mencakup penggunaan sumber energi terbarukan, peningkatan isolasi termal, penerapan sistem HVAC yang efisien, pencahayaan yang hemat energi, dan manajemen energi yang lebih baik (Firmansyah et al., 2020; Husodo & Siagian, 2014; Rizki Aulia Nanda et al., 2022; Tomaso et al., 2022). Selain itu, perancangan retrofit *green building* akan melibatkan pengembangan strategi dan rencana untuk mengubah bangunan menjadi lebih efisien secara energi dan berkelanjutan secara lingkungan. Melalui retrofit *green building*, akan dilakukan perbaikan terhadap sistem penerangan, pengaturan suhu ruangan, isolasi termal, penggunaan energi terbarukan, serta peningkatan efisiensi penggunaan energi secara keseluruhan.

Konsep *Green Building* adalah pendekatan yang bertujuan untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan meningkatkan efisiensi energi pada gedung atau bangunan. Konsep ini melibatkan pemanfaatan sumber daya alam yang lebih efisien, mengurangi penggunaan bahan-bahan berbahaya, dan menghasilkan limbah yang lebih

sedikit (Anuna et al., 2023; Massie et al., 2018; Rahman & Suwarna, 2022; Supriyanto, 2023; Tomaso et al., 2022). Salah satu tujuan dari *Green Building* adalah untuk mengurangi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari bangunan dengan mengoptimalkan penggunaan energi, air, dan sumber daya lainnya. Konsep *Green Building* juga menekankan pada kenyamanan penghuni gedung serta kesehatan dan keselamatan mereka. Implementasi konsep *Green Building* pada bangunan Perumahan Jadi Pesona II Barat dapat memberikan manfaat lingkungan, sosial, dan ekonomi yang signifikan.

Menurut PerGubBali (2019) yang berbunyi bahwa dalam mewujudkan Pulau Bali yang bersih, hijau dan indah, serta menjaga kesucian dan keharmonisan alam Bali sesuai dengan visi “Nangun Sat Kerthi Loka Bali” perlu dibangun sistem energi bersih yang ramah lingkungan di daerah;. Bahwa energi Bali yang ramah lingkungan harus dikelola dengan baik agar mendatangkan kemanfaatan ekonomi, sosial budaya dan kesejahteraan bagi masyarakat Bali; Bahwa untuk memberikan arahan, landasan, dan kepastian hukum bagi Pemerintah Provinsi Bali dan pemangku kepentingan dalam mengelola Energi Bersih perlu diatur dalam Peraturan Gubernur.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menerapkan *Green Building* adalah dengan melakukan audit energi pada bangunan. Audit energi merupakan suatu proses evaluasi secara sistematis terhadap penggunaan energi pada bangunan, yang bertujuan untuk menentukan seberapa efisien penggunaan energi dan memberikan rekomendasi untuk meningkatkan efisiensi. Dengan melakukan audit energi, dapat diketahui bagaimana bangunan di Perumahan Jadi Pesona II Barat menggunakan energi dan bagaimana energi tersebut dapat dikurangi dengan cara yang efisien. Dalam hal ini, efisiensi energi pada sistem penerangan dan pendingin udara menjadi fokus utama dalam upaya menerapkan konsep *Green Building* pada Perumahan Jadi Pesona II Barat.

Bangunan, termasuk perumahan, memiliki dampak signifikan terhadap konsumsi energi dan emisi gas rumah kaca. Oleh karena itu, sangat penting untuk melakukan audit energi dan merancang retrofit *green building* pada Perumahan Jadi Pesona II Barat Denpasar dengan tujuan mengidentifikasi potensi perbaikan efisiensi energi dan mengurangi dampak lingkungan.

Penggunaan energi dalam bangunan, terutama pada sektor perumahan, menjadi perhatian penting dalam mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya energi. Perumahan Jadi Pesona II Barat adalah salah satu contoh yang menunjukkan konsumsi energi tinggi dalam sistem HVAC, penerangan, dan pendingin udara. Masalah utama yang dihadapi adalah ketidakefisienan energi yang menyebabkan pemborosan dan peningkatan biaya operasional bagi penghuni. Hal ini mengarah pada kebutuhan untuk melakukan perbaikan melalui *Green Building Retrofit*, yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi energi serta keberlanjutan bangunan tersebut.

Penelitian ini memiliki urgensi yang tinggi karena meningkatnya kebutuhan akan bangunan yang ramah lingkungan dan efisien energi, terutama di tengah tantangan perubahan iklim dan ketergantungan pada energi fosil. Implementasi retrofit *green*

building pada Perumahan Jadi Pesona II Barat diharapkan dapat memberikan solusi praktis untuk mengurangi konsumsi energi dan menurunkan biaya operasional. Penelitian ini juga penting untuk memberikan wawasan lebih mendalam mengenai pengaruh retrofit terhadap efisiensi energi dan dampaknya terhadap keberlanjutan lingkungan di sektor perumahan.

Penelitian oleh Sudirman mengungkapkan bahwa penerapan sistem HVAC yang efisien dapat mengurangi konsumsi energi secara signifikan di bangunan perumahan. Dalam penelitiannya, Sudirman menyarankan penggunaan teknologi pendingin udara yang hemat energi, seperti AC inverter, yang dapat menurunkan biaya operasional jangka panjang dan mengurangi dampak lingkungan. Penelitian ini penting dalam memahami bagaimana penerapan teknologi dalam sistem pendingin udara dapat berkontribusi pada efisiensi energi di sektor perumahan.

Penelitian lainnya oleh Sulistyowati berfokus pada pentingnya audit energi untuk mengidentifikasi potensi penghematan energi di sektor perumahan. Dalam studi tersebut, Sulistyowati menemukan bahwa audit energi yang dilakukan secara sistematis mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai penggunaan energi dalam bangunan dan dapat menghasilkan rekomendasi untuk pengurangan konsumsi energi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa audit energi menjadi langkah awal yang krusial dalam merancang solusi retrofit yang efektif dan efisien untuk bangunan perumahan.

Rizaldy & Yuwono (2019) dalam penelitiannya mengenai retrofit *green building*, menyarankan untuk meningkatkan efisiensi energi dalam bangunan melalui berbagai teknologi ramah lingkungan. Mereka menekankan pentingnya penggunaan material bangunan yang efisien energi serta perbaikan sistem pencahayaan dan ventilasi. Penelitian ini juga menyarankan bahwa retrofit *green building* dapat menjadi solusi untuk menurunkan biaya operasional dan dampak lingkungan, yang relevan dengan tujuan penelitian ini dalam mengoptimalkan penggunaan energi di sektor perumahan.

Meskipun banyak penelitian yang membahas retrofit *green building*, masih ada kekosongan terkait penerapan retrofit di sektor perumahan dengan fokus pada audit energi yang melibatkan penghuni rumah dan analisis komprehensif terhadap efisiensi energi. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan memberikan studi kasus pada Perumahan Jadi Pesona II Barat, serta mengevaluasi pengaruh retrofit terhadap penghematan energi dan dampaknya pada pengurangan biaya operasional.

Penelitian ini menawarkan kebaruan dengan mengintegrasikan audit energi dan perancangan retrofit *green building* pada perumahan dengan menggunakan teknologi seperti AC inverter dan pencahayaan hemat energi. Fokus pada perumahan sebagai objek penelitian juga memberikan perspektif baru, mengingat sebagian besar penelitian sebelumnya lebih terfokus pada bangunan komersial.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis potensi penghematan energi dan dampak implementasi retrofit *green building* pada Perumahan Jadi Pesona II Barat. Penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan rekomendasi desain retrofit yang efektif dalam meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi dampak lingkungan.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan solusi nyata bagi pengelola

dan penghuni perumahan dalam mengurangi konsumsi energi dan biaya operasional. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan kebijakan dan peraturan yang mendukung implementasi retrofit *green building* pada sektor perumahan, serta memberikan manfaat lingkungan yang signifikan dengan mengurangi emisi karbon dari penggunaan energi.

METODE PENELITIAN

Jenis data yang digunakan dalam penelitian Audit Energi dan Perancangan *Green Building Retrofit* pada Perumahan Jadi Pesona II Barat Denpasar terdiri dari data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif meliputi informasi mengenai konsumsi energi yang diambil dari catatan tagihan listrik atau meteran energi listrik, suhu dalam gedung yang diukur menggunakan sensor suhu, intensitas cahaya yang dikumpulkan dengan sensor cahaya, serta data arsitektur bangunan seperti luas lantai, volume ruang, luas jendela, dan tinggi plafon yang mempengaruhi performa energi. Data operasional seperti jam operasional, jumlah penghuni, dan penggunaan ruang juga menjadi bagian dari data kuantitatif, selain itu biaya energi yang dikeluarkan oleh gedung juga dianalisis untuk mengevaluasi keberhasilan retrofit. Sementara itu, data kualitatif meliputi wawancara dengan pihak terkait, observasi langsung terhadap penggunaan energi dan pengoperasian sistem HVAC, analisis dokumen terkait desain bangunan dan spesifikasi teknis, serta tinjauan literatur dan studi kasus retrofit *green building* lainnya untuk memperoleh wawasan yang lebih mendalam tentang efisiensi energi dan potensi perbaikan pada bangunan.

Setelah data dikumpulkan, tahap selanjutnya adalah analisis data. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggabungkan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk menggambarkan pola konsumsi energi, dengan perhitungan rata-rata sebelum dan sesudah penerapan retrofit. Selain itu, analisis regresi digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel energi yang berbeda. Data kualitatif dianalisis melalui pengkodean dan pengelompokan tema untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pengoperasian sistem HVAC dan penggunaan energi. Hasil analisis kuantitatif dan kualitatif kemudian dibandingkan untuk mengevaluasi efektivitas desain retrofit dalam mengurangi konsumsi energi.

Data kuantitatif dianalisis menggunakan metode statistik dan teknik analisis yang relevan untuk mengidentifikasi pola, tren, dan hubungan antara variabel energi yang berbeda. Di sisi lain, data kualitatif dianalisis melalui pengkodean dan tema untuk mengidentifikasi temuan dan pola yang muncul. Tahapan berikutnya adalah analisis hasil data untuk mengetahui dampak penerapan perancangan retrofit *green building* terhadap efisiensi energi. Pada tahap ini, perbandingan antara data sebelum dan setelah penerapan desain retrofit dilakukan untuk mengetahui apakah penggunaan energi menjadi lebih efisien. Hasil kalkulasi dari perbandingan tersebut memberikan gambaran tentang efektivitas desain retrofit dalam mengurangi konsumsi energi pada bangunan yang diaudit, serta sejauh mana perancangan tersebut dapat memenuhi tujuan efisiensi energi

yang diharapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rekomendasi Penghematan Energi Pada Sistem Pendingin Ruangan

1. Mengatur Suhu Ruangan

Dengan mengatur suhu ruangan sesuai standar dapat meringankan kinerja kompresor. Semakin rendah suhu AC, maka semakin berat kinerja kompresor sehingga konsumsi energinya pun akan semakin besar. Standar suhu ruangan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu $24^{\circ}\text{C} - 27^{\circ}\text{C}$ atau Sistem pengkondisian udara (AC) harus direncanakan dan diatur untuk mencapai temperatur udara dalam ruang pada suhu $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, dengan kelembaban relatif sebesar $60\% \pm 10\%$. Dalam proses perhitungan beban pendinginan/*cooling load* oleh produsen AC, temperatur yang digunakan untuk menentukan beban pendinginan adalah $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Persyaratan ini hanya dikenakan pada bangunan dengan sistem pengkondisian udara (Pedoman Teknis Penyelenggaraan Bangunan Gedung Hijau Dalam Rangka Implementasi Bali Energi Bersih Di Provinsi Bali, 2022).

2. Menggunakan AC yang Sudah Berlabel Hemat Energi

Pemerintah Indonesia, melalui Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE) telah menerapkan Standar Kinerja Energi Minimum (SKEM) dan pencantuman label tanda hemat energi untuk *Air Conditioner* (AC). Standar Kinerja Energi Minimum (SKEM) adalah spesifikasi yang memuat sejumlah persyaratan kinerja energi minimum pada kondisi tertentu yang secara efektif dimaksudkan untuk membatasi jumlah konsumsi energi maksimum dari produk pemanfaat energi yang diizinkan. Label tanda hemat energi adalah label yang menyatakan produk tersebut telah memenuhi syarat hemat energi tertentu dengan nilai EER minimal sebesar 12,50.

Menggunakan AC Inverter

AC yang menggunakan teknologi *Inverter* bisa menghemat hingga 50% penggunaan energi listrik. Yang membedakan AC berteknologi *Inverter* dengan AC konvensional biasa, bedanya terletak pada kerja kompresornya. Pada AC biasa kompresor bekerja berdasarkan siklus *ON OFF*. Jadi, ketika AC sudah mencapai suhu yang diinginkan, kompresor akan mati. Ketika suhu ruangan mulai meningkat kompresor akan hidup kembali, untuk mendinginkan ruangan, dan seterusnya. Proses mati-hidup seperti ini jelas mengonsumsi energi listrik. Saat menghidupkan AC terjadi lonjakan konsumsi listrik, maka diatur dengan elektronika daya pada AC.

Biaya pemeliharaan AC *Inverter* dapat bervariasi tergantung pada beberapa faktor, termasuk frekuensi pemeliharaan, jenis layanan yang dibutuhkan, dan lokasi Anda. Secara umum, AC *Inverter* membutuhkan pemeliharaan rutin untuk menjaga efisiensinya dan memperpanjang umur penggunaannya. Biaya pemeliharaan AC *Inverter* mencakup beberapa komponen utama, seperti pemeriksaan dan pembersihan rutin yang idealnya dilakukan setidaknya sekali setahun, sebelum musim panas dimulai. Layanan ini

termasuk pembersihan filter, pemeriksaan kipas dan kompresor, serta pengecekan kinerja secara keseluruhan, dengan biaya berkisar antara IDR 100.000 hingga IDR 500.000 per unit, tergantung pada kompleksitas dan lokasi layanan. Selain itu, ada biaya untuk isi ulang refrigeran yang hanya dilakukan ketika diperlukan, misalnya jika terdeteksi kebocoran, dengan biaya yang dapat bervariasi dari IDR 200.000 hingga IDR 1.000.000 atau lebih, tergantung pada jenis refrigeran dan jumlah yang diperlukan. Biaya perbaikan bagian yang rusak atau aus, seperti motor kipas, kompresor, atau papan sirkuit, juga menjadi komponen biaya pemeliharaan, dengan biaya yang sangat bervariasi, terutama jika penggantian kompresor yang dapat mencapai beberapa juta rupiah tergantung merek dan model AC. Terakhir, biaya tambahan mungkin dikenakan untuk layanan darurat atau pemeliharaan di luar jam kerja, dengan biaya yang bervariasi berdasarkan penyedia layanan dan kebutuhan spesifik.

Analisa Tingkat Pencahayaan Sesuai Fungsi Ruangan

Sebuah sumber cahaya mengeluarkan cahaya yang diukur dengan lumen, sedangkan cahaya yang sampai di permukaan tiap meter persegi disebut LUX (lx). Alat yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya disebut dengan LUX meter. (Pramono, 2022). Berikut tabel standar tingkat pencahayaan sesuai SNI 6197-2020 untuk rumah tinggal adalah sebagai berikut

Tabel 1. Standar Tingkat Pencahayaan Pada Rumah Tinggal

Fungsi Ruangan	Tingkat Pencahayaan (LUX)
Teras	60
Ruang Tamu	120 – 150
Ruang Keluarga	100
Ruang Makan	120 – 250
Ruang Kerja	350
Kamar Tidur	120 – 250
Kamar mandi	250
Ruang Laundri	200
Tangga	100
Gudang	50
Dapur	250
Garasi	50

Tabel Tingkat Pencahayaan digunakan sebagai acuan untuk menghitung jumlah lampu yang dipasang pada suatu area. Perhitungan banyaknya nilai lampu dapat dilakukan menggunakan persamaan (2.4). berikut contoh perhitungan nilai tingkat pencahayaan menggunakan data rumah nomor 4 pada area ruang tamu :

$$N = E \times L \times W / \phi \times LLF \times CU \times n$$

$$E = N / (L \times W / \phi \times LLF \times CU \times n)$$

$$E = 1 / (6.84 \times 3.5 / 1000 \times 0.7 \times 0.5)$$

$$E = 119.3$$

Analisa *Light Power Density*

Tujuan utama desain pencahayaan adalah menyediakan cahaya dalam jumlah yang cukup untuk bekerja di dalam ruangan. Tingkat cahaya minimum yang dapat diterima (*iluminans*) ditentukan oleh standar seperti tercantum pada tabel 4.14. Melalui desain pencahayaan yang baik, tingkat pencahayaan yang diinginkan mungkin dicapai dengan kepadatan daya pencahayaan (*Light Power Density* - LPD) yang relatif rendah guna menghemat energi operasional tanpa mengorbankan kenyamanan visual. (Andi Rafidah Salimah, 2022). Berdasarkan persyaratan teknis dalam rangka implementasi (PerGubBali, 2019) untuk sektor bangunan, nilai untuk *Light Power Density* maksimum harus kurang dari 5 watt/m².

Ada penghematan dalam pembayaran penggunaan energi listrik dalam kurun waktu yang sama dengan *Payback Period* yang ada sebesar Rp 382.968 atau sekitar 8,33 % Perhitungan yang sudah dilakukan di atas maka AC *Inverter* yang digunakan adalah Daikin FTKC15TVM4 dikarenakan penghematan dalam pembayaran penggunaan energi listrik dalam kurun waktu yang sama dengan *Payback Period* yang ada sebesar Rp 2.722.464 atau sekitar 42,58% . Dengan kapasitas pendinginan 0,5 PK, di samping itu dari beberapa AC *Inverter* yang kami ambil sebagai pembanding sesuai dengan tabel 4.37, Niali EER Dari AC Daikin tipe FTKC15TVM4 merupakan yang paling bagus sehingga kami memilih AC ini sebagai rekomendasi pengganti. Unit ini dilengkapi dengan komponen hemat energi, termasuk teknologi *Inverter*, yang tidak hanya meningkatkan kinerja pendinginan tetapi juga berkontribusi pada pengurangan konsumsi energi. Dilengkapi dengan kontrol yang mudah digunakan dan desain yang elegan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dengan judul Audit Energi dan Perancangan *Green Building* Retrofit pada Perumahan Jadi Pesona II Barat Denpasar, dapat disimpulkan bahwa terdapat berbagai potensi perbaikan untuk meningkatkan efisiensi energi, seperti pembaruan sistem HVAC dengan teknologi lebih efisien energi, khususnya penggunaan AC inverter yang sesuai dengan Standar Kinerja Energi Minimum (SKEM) berlabel hemat energi, serta penggantian lampu yang tidak sesuai dengan tingkat pencahayaan yang ditentukan oleh SNI 03-6197-2001. Setelah dilakukan audit energi dan retrofit *green building*, penggunaan energi harian di Perumahan Jadi Pesona II Barat menurun dari 47,45 KWh per hari menjadi 36,91 KWh per hari, menunjukkan pengurangan sebesar 22,22%. Hasil analisis *payback period* menunjukkan bahwa sebagian besar AC memiliki *payback period* di bawah 4,2 tahun, namun terdapat satu AC dengan tipe Midea MSFO-05CRLN2-32 yang memiliki *payback period* lebih panjang, yaitu 5,8 tahun, meskipun AC ini memiliki nilai EER dan COP yang sangat baik. Penelitian ini menunjukkan bahwa retrofit *green building* dapat mengurangi konsumsi energi dan meningkatkan efisiensi

energi. Saran untuk penelitian ke depan adalah untuk memperluas kajian terkait analisis biaya dan manfaat retrofit *green building* dalam jangka panjang, serta mengeksplorasi penerapan teknologi baru yang dapat lebih efisien dalam mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan keberlanjutan energi di sektor perumahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anuna, P. M. N., Tamasiro, N., Mundui, V., & Peginusa, S. (2023). Implementasi Beton Precast dengan Konsep Green Building pada Pembangunan Rumah Literasi untuk Masyarakat. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 5(3). <https://doi.org/10.47600/jtst.v5i3.692>
- Cahyanto, A., Nisworo, S., & Pravitasari, D. (2021). Analisis Audit Energi Listrik Pada Bangunan Tempat Tinggal Bertingkat Dengan Beban Penerangan. *Jurusan Teknik Elektro Universitas Tidar*, 2(1).
- Fan, Y., & Xia, X. (2018). Energy-efficiency building retrofit planning for green building compliance. *Building and Environment*, 136. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.03.044>
- Firmansyah, A., Notosudjono, D., & Suhendi, D. (2020). Analisa Sistem Otomatis Hvac (Heating, Ventilating, Air Conditioning) Pada Gedung Wisma Bca Pondok Indah. *Teknik Elektro, Universitas Pakuan*.
- Husodo, B. Y., & Siagian, N. A. (2014). Analisa Audit Konsumsi Energi Sistem Hvac (Heating, Ventilasi, Air Conditioning) Di Terminal 1a, 1b, Dan 1c Bandara Soekarno-Hatta. *Jurnal Teknologi Elektro*, 5(1). <https://doi.org/10.22441/jte.v5i1.761>
- Li, Q., Zhang, L., Zhang, L., & Wu, X. (2021). Optimizing energy efficiency and thermal comfort in building green retrofit. *Energy*, 237. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121509>
- Liu, G., Tan, Y., & Li, X. (2020). China's policies of building green retrofit: A state-of-the-art overview. *Building and Environment*, 169. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106554>
- Liu, T., Ma, G., & Wang, D. (2022). Pathways to successful building green retrofit projects: Causality analysis of factors affecting decision making. *Energy and Buildings*, 276. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.112486>
- Massie, F. Y., Dundu, A. K. T., & Tjakra, J. (2018). Penerapan Konsep Green Building Pada Industri Jasa Konstruksi di Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 6(8).
- Rahman, M. A., & Suwarna, I. P. (2022). Penerapan Konsep Green Building Pada Public Property Sebagai Upaya Menghadapi Climate Change. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Lingkungan Dan Pembangunan*, 23(02). <https://doi.org/10.21009/plpb.v23i02.27903>
- Riadi, S., & Erry Trigunadi. (2017). Audit Energi Untuk Mencapai Peluang Penghematan Energi. *Jurnal Teknologi*, 7(1).
- Rizaldy, F., & Yuwono, B. E. (2019). Analisis peningkatan peringkat sertifikasi green building terhadap efisiensi dan konservasi energi Gedung Alamanda Tower. *Prosiding Seminar Intelektual Muda*, 1(1).
- Rizki Aulia Nanda, Agus Supriyanto, Karyadi, Fathan Mubina Dewadi, Ramadhan Ronggo Jati, & Laurentinus Agus Kurniawan. (2022). Perancangan Dan Perakitan Elektronika Mikrokontroler Berbasis Iot Untuk Studi Pengukuran Sistem HVAC. *Buana Ilmu*, 7(1). <https://doi.org/10.36805/bi.v7i1.3015>
- Sukadana, I. W., Prayoga, D., & Suriana, I. W. (2021). Sistem Monitoring dan Audit Energi Listrik Berbasis Internet Of Things (IOT). *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*,

- 7(2). <https://doi.org/10.24036/jtev.v7i2.112081>
- Sun, X., Gou, Z., Lu, Y., & Tao, Y. (2018). Strengths and weaknesses of existing building green retrofits: Case study of a LEED EBOM gold project. *Energies*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/en11081936>
- Supriyanto, S. (2023). Perancangan Gedung Balai Kota Batam Dengan Penerapan Konsep Green Building Dan Smart Building. *Sigma Teknika*, 6(1). <https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v6i1.4931>
- Teruna, J. (2019). Audit Energi Awal Melalui Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Listrik. *Jurnal Elektriكا Borneo (JEB)*, 5(2).
- Tomasoa, G. E., Gunardi, W. D., & Dharmawan, A. (2022). Pengaturan Sistem Heating Ventilation and Air Conditioner (HVAC) untuk Pencegahan Kontaminasi SARS-CoV-2 dalam Ruangan. *Jurnal Kedokteran Meditek*, 28(2). <https://doi.org/10.36452/jkdoktmeditek.v28i2.2379>
- Untoro, J., Gusmedi, H., & Purwasih, N. (2014). Audit Energi dan Analisis Penghematan Konsumsi Energi pada Sistem Peralatan Listrik di Gedung Pelayanan Unila. *ELECTRICIAN - Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, 8(2).
- Valencia, A., Zhang, W., Gu, L., Chang, N. Bin, & Wanielista, M. P. (2022). Synergies of green building retrofit strategies for improving sustainability and resilience via a building-scale food-energy-water nexus. *Resources, Conservation and Recycling*, 176. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105939>



© 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)