

Strategi Rancang Bangun Hemat Energi Rumah Sakit Plamonia Kota Makassar

Strategies for Energy-Efficient Design and Construction at Plamonia Hospital Makassar City

Syamsuddin Mustafa*, Syamfitriani Asnur, Andi Besse Opu

*E-mail: syamsuddin.mustafa@universitasbosowa.ac.id

Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa

Diterima: 29 Mei 2025 / Disetujui: 30 Agustus 2025

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan energi dan potensi penerapan desain hemat energi pada bangunan rumah sakit. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif melalui survei kuesioner kepada pengguna gedung serta observasi langsung terhadap kondisi fisik bangunan. Hasil studi menunjukkan bahwa konsumsi energi dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kondisi iklim, orientasi bangunan, kualitas lingkungan sekitar, dan karakteristik selubung bangunan. Observasi pada RS Pelamonia mengungkapkan bahwa gedung tersebut belum menerapkan prinsip desain hemat energi, baik dari segi orientasi bangunan, desain fasad, maupun sistem bukaan. Data dari kuesioner juga mendukung temuan tingginya konsumsi energi oleh pengguna. Sebagai solusi, desain hemat energi yang direkomendasikan meliputi orientasi bangunan ke arah utara-selatan, penggunaan second skin façade, dan penerapan ventilasi silang. Dengan penerapan konsep ini, bangunan rumah sakit dapat tetap beroperasi secara optimal dengan konsumsi energi yang lebih efisien, tanpa mengorbankan kenyamanan dan nilai estetika bangunan.

Kata Kunci: Penghematan Energi, Pencahayaan, Penghawaan

ABSTRACT

This study aims to assess its energy consumption and explore the potential application of energy-efficient design strategies in hospital buildings. A quantitative approach was employed, involving questionnaire surveys with building users and direct observations of the building's physical conditions. The findings indicate that energy consumption is influenced by several factors, including climate conditions, building orientation, surrounding environmental quality, and building envelope characteristics. Observations at Pelamonia Hospital show that the building has not yet applied energy-efficient design principles in terms of orientation, façade design, or opening systems. The questionnaire data further confirm high energy consumption among users. As a solution, the recommended strategies include orienting the building along the north-south axis, applying a second-skin façade, and incorporating cross ventilation. Implementing these strategies would allow hospital buildings to operate optimally with greater energy efficiency, without sacrificing comfort or aesthetic value.

Keywords: Energy Saving, Lighting, Ventilation.



This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

A. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi di kawasan perkotaan terus mengalami peningkatan yang signifikan seiring dengan pertumbuhan populasi, urbanisasi, dan pembangunan infrastruktur. Fenomena ini

menciptakan tantangan besar dalam hal pemenuhan kebutuhan energi secara berkelanjutan, khususnya dalam konteks perubahan iklim global yang semakin mendesak. Hal ini mengindikasikan perlunya strategi yang lebih efektif dalam

mengelola penggunaan energi, terutama dalam sektor bangunan gedung, yang berkontribusi terhadap konsumsi energi secara keseluruhan di kota-kota besar. Sebagai informasi, sektor bangunan gedung menyerap sekitar 40% dari total konsumsi energi global, dan bangunan tinggi, seperti apartemen, bertanggung jawab atas hingga 60% emisi karbon yang berkontribusi terhadap pemanasan global (Chen & Chen, 2015; Zhao et al., 2017).

Ketersediaan sumber daya yang semakin terbatas, ditambah dengan tuntutan untuk mengurangi emisi, semakin mendorong perlunya pemanfaatan energi yang lebih efisien. Dalam hal ini, evaluasi energi menjadi langkah penting dalam memahami efektivitas dan efisiensi penggunaan energi dalam bangunan. Evaluasi ini tidak hanya berfungsi sebagai alat untuk mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan, tetapi juga sebagai panduan dalam mengembangkan strategi desain bangunan yang dapat mengurangi penggunaan energi tanpa mengurangi kenyamanan dan fungsionalitas ruang. Hal ini sejalan dengan pandangan Sarsam Jiang et al. (2018) yang menekankan pentingnya penerapan desain arsitektur yang adaptif terhadap iklim lokal dan penggunaan potensi lingkungan, seperti

pencahayaan alami dan ventilasi silang, untuk meningkatkan efisiensi energi.

Strategi desain bangunan hemat energi menjadi semakin relevan, terutama di wilayah perkotaan yang padat penduduk, di mana tantangan untuk memanfaatkan ruang secara efisien harus dipadukan dengan kebutuhan akan kenyamanan penghuni. Dalam konteks ini, penting untuk memilih material yang tepat dan menerapkan teknologi bangunan aktif dan pasif yang mendukung efisiensi energi. Misalnya, penggunaan isolasi yang berkinerja tinggi, sistem pencahayaan hemat energi, serta penerapan teknologi energi terbarukan seperti panel surya, dapat membantu mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil dan mengurangi emisi gas rumah kaca (Olatunde et al., 2024; Elnagar & Köhler, 2020).

Namun, meskipun ada potensi besar untuk penghematan energi, banyak bangunan masih mengalami tingkat efisiensi yang rendah dalam praktiknya. Studi kasus, seperti yang terjadi di Gedung Rumah Sakit Plamonia, menunjukkan bahwa meskipun terdapat indikasi efisiensi energi yang baik, kebiasaan pengguna yang tidak mendukung perilaku hemat energi dapat menyebabkan keborosan yang signifikan.

Kebiasaan sehari-hari seperti membiarkan lampu menyala dalam waktu lama dan kurangnya pemanfaatan pencahayaan serta ventilasi alami dapat meningkatkan konsumsi energi (Szabó, 2015). Oleh karena itu, dibutuhkan upaya berkelanjutan dalam pendidikan dan regulasi internal untuk mendorong perubahan perilaku pengguna dan mencapai pengelolaan energi yang lebih bertanggung jawab (Tahir et al., 2021).

Dengan optimalisasi strategi perancangan dan penerapan teknologi yang tepat, diharapkan bangunan dapat berkontribusi lebih besar pada upaya global untuk menciptakan lingkungan yang berkelanjutan. Mengingat pentingnya keberlanjutan dalam perencanaan ruang urban, langkah-langkah yang terstruktur dan sistematis dalam desain arsitektur yang hemat energi harus menjadi prioritas bagi arsitek dan perencana kota. Strategi desain yang memperhatikan siklus hidup bangunan, mulai dari perencanaan hingga pemeliharaan, juga dapat membantu dalam memastikan bahwa setiap tahap pembangunan berkontribusi terhadap pengurangan dampak negatif terhadap lingkungan dan meningkatkan kualitas hidup pengguna (Mannan & Safitri, 2025; Yan et al., 2018).

Pendekatan ini diharapkan dapat menciptakan kesadaran kolektif akan penggunaan energi yang efisien, serta memperkuat komitmen untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan. Dalam kerangka kebijakan energi berkelanjutan, penggunaan energi terbarukan dan peningkatan efisiensi energi bukan hanya menjadi kebijakan wajib, tetapi juga merupakan langkah strategis dalam mendukung pembangunan yang berkelanjutan di perkotaan. Oleh karena itu, pendidikan publik dan promosi perilaku hemat energi harus merata, dengan keterlibatan semua pihak termasuk pemerintah, pengembang, dan masyarakat untuk menciptakan lingkungan urban yang lebih hijau dan efisien (Cillari et al., 2021; Zahiri & Altan, 2020).

Di sisi teknis, penerapan prinsip-prinsip bangunan hijau dalam semua langkah konstruksi harus menjadi acuan bagi pengembang. Hal ini mencakup pemilihan sumber daya yang lebih ramah lingkungan dan minim dampak negatif, sehingga dapat memberikan kontribusi positif bagi kualitas ekosistem (Ikudayisi, 2020). Inovasi dalam desain dan teknologi juga diperlukan untuk menyediakan solusi yang efisien tanpa mengorbankan kenyamanan penghuni, sejalan dengan

tuntutan kehidupan urban yang dinamis dan kompleks saat ini. Dengan perpaduan yang harmonis antara efisiensi energi dan kenyamanan penghuni, kita dapat menjawab tantangan urbanisasi dan pertumbuhan populasi yang signifikan di masa depan (Liu et al., 2021).

Dengan demikian, strategi perancangan bangunan yang hemat energi di kawasan perkotaan harus terus dikembangkan dan dirumuskan dengan pendekatan yang berbasis data dan studi kasus nyata, sehingga hasilnya dapat diaplikasikan secara luas. Pemanfaatan teknologi canggih dan pendekatan inovatif dalam evaluasi dan perancangan bangunan tidak hanya akan meningkatkan efisiensi energi, tetapi juga memberikan dampak positif yang berkelanjutan baik bagi masyarakat maupun lingkungan. Oleh karena itu, kolaborasi antara berbagai disiplin ilmu dan pemangku kepentingan menjadi krusial untuk meraih tujuan ini, menciptakan lingkungan urban yang lebih baik, berkelanjutan, dan seimbang dalam penggunaan sumber daya (Ndujiuba et al., 2022).

Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan energi dan potensi penerapan desain hemat energi pada bangunan rumah sakit.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk memperoleh data yang bersifat objektif dan terukur mengenai tingkat konsumsi energi serta perilaku pengguna gedung terhadap efisiensi energi. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada responden yang merupakan pengguna aktif gedung, baik staf maupun pengunjung. Data yang dikumpulkan kemudian dikelompokkan berdasarkan kategori usia responden, yang dibagi ke dalam beberapa rentang umur antara 19 – 50 tahun.

Klasifikasi ini bertujuan untuk melihat perbedaan pola perilaku dan tingkat kesadaran efisiensi energi berdasarkan kelompok usia. Analisis data dilakukan secara kuantitatif dengan menghitung persentase kecenderungan respon dari masing-masing kelompok umur untuk mengidentifikasi segmentasi pengguna yang berperan besar dalam konsumsi energi, serta kelompok yang paling potensial untuk diarahkan dalam program penghematan energi. Melakukan pengamatan (observasi) melalui pengamatan langsung terhadap situasi atau peristiwa yang ada dilapangan. Selain itu, penelitian ini juga berlandaskan data sekunder yang

diperoleh dari berbagai sumber resmi dan dokumen peraturan terkait. Data sekunder dikumpulkan melalui studi literatur terhadap kebijakan, pedoman teknis, dan regulasi pemerintah yang berkaitan dengan efisiensi energi, bangunan hijau (*green building*) dan standar desain bangunan hemat energi.

Beberapa sumber yang dijadikan acuan antara lain Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2023 tentang Konservasi Energi dan Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau dan syarat – syarat bangunan Green Building Council Indonesia (GBCI). Pengumpulan data dari peraturan dan sumber-sumber bertujuan untuk memahami kerangka regulasi yang berlaku, serta memastikan bahwa rekomendasi desain dan analisis dalam penelitian ini sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan secara nasional maupun internasional. Seluruh data dianalisis secara deskriptif untuk mendukung interpretasi hasil penelitian dan memberikan dasar hukum serta teknis dalam penyusunan strategi desain bangunan hemat energi.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini disajikan hasil pengolahan data kuantitatif yang

diperoleh dari penyebaran kuesioner kepada responden. Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis untuk mengetahui pola, kecenderungan, dan hubungan antara variabel yang diteliti. Selanjutnya, hasil tersebut dibahas dan diinterpretasikan berdasarkan teori serta temuan dari penelitian sebelumnya.

Penelitian ini berlokasi di Rumah sakit Pelamonia berada jalan Jl. Jend. Sudirman No.27, Pisang Utara, Kec. Ujung Pandang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Rumah Sakit Tk. II 07.05.01 Pelamonia adalah Rumah Sakit TNI AD yang merupakan unsur pelaksana Kesehatan Kodam VII/Wrb, sebagai Badan Pelaksana di bidang Kesehatan di Lingkungan Kodam VII/Wrb mempunyai tugas pokok menyelenggarakan pelayanan kesehatan bagi prajurit TNI, ASN beserta keluarganya yang berhak di jajaran Kodam VII/Wrb. Selain itu juga memberikan pelayanan kesehatan bagi penderita dengan status BPJS, Jamsostek, Jamkesmas, pasien perusahaan dan masyarakat umum dengan memanfaatkan kapasitas lebih yang dimiliki selain dari itu juga sebagai Rumah Sakit rujukan bagi penderita dari Kawasan Timur Indonesia.

Rumah Sakit Tk. II 07.05.01 Pelamonia juga sebagai Rumkit Rujukan bagi penderita di lingkungan TNI dan

masyarakat umum di Kawasan Indonesia Timur telah Terakreditasi 16 pelayanan Versi 2007, serta telah memperoleh penetapan kelas Type B oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, dan telah dinyatakan lulus Paripurna Akreditasi Nasional Versi 2012 oleh Tim KARS Tahun 2016.

1. Faktor – Faktor Penggunaan Energi

Berdasarkan sebuah jurnal yang ditulis oleh Teti Handayani (2010), terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam rancangan bangunan untuk dapat mencapai tujuan penghematan dalam penggunaan energi, antara lain pengaruh iklim, kualitas lingkungan, dan arah hadapan bangunan.

Tropis Iklim tropis berada di sepanjang katulistiwa sampai kira-kira 15° LU dan 15° LS. Berada di iklim ini akan mengalami curah hujan yang tinggi, temperatur udara yang umumnya berkisar antara 23° – 32° C dengan tingkat kelembaban udara yang tinggi yaitu berkisar 75 – 90%. Ditinjau dari sudut pandang energi, keberadaan temperatur udara yang relatif tinggi ini sesungguhnya memberikan keuntungan karena tidak membutuhkan energi untuk pemanas ruang sebagaimana dibutuhkan orang yang tinggal pada iklim sub tropis.

Meskipun pada situasi dan kondisi udara tertentu saat temperatur udara tidak lagi dapat ditolerir akan diperlukan alat pengkondisian udara yang mengkonsumsi energi.

Hal ini menjadi sangat krusial bagi Rumah Sakit Plamonia, mengingat fungsi utamanya sebagai fasilitas pelayanan kesehatan yang menuntut kenyamanan termal, kualitas udara yang bersih, serta pencahayaan alami yang optimal. Lingkungan sekitar rumah sakit yang tidak mendukung, seperti kualitas udara yang buruk atau banyaknya permukaan pemantul panas, dapat mengganggu kenyamanan pasien dan tenaga medis, serta meningkatkan konsumsi energi untuk pendinginan dan pencahayaan buatan. Oleh karena itu, integrasi aspek lingkungan dalam perencanaan dan rancangan bangunan rumah sakit menjadi langkah strategis untuk mewujudkan bangunan hemat energi sekaligus ramah bagi pemulihian pasien.

Arah hadapan bangunan merupakan salah satu faktor penting dalam perancangan bangunan hemat energi, termasuk bagi Rumah Sakit Plamonia. Orientasi bangunan yang tepat dapat memaksimalkan pemanfaatan pencahayaan alami sekaligus meminimalkan beban panas akibat radiasi

matahari langsung. Misalnya, orientasi bangunan ke arah utara-selatan lebih disarankan di daerah tropis untuk menghindari paparan langsung sinar matahari dari arah timur dan barat yang lebih intens dan menyilaukan. Dengan pengaturan orientasi yang tepat, rumah sakit dapat mengurangi penggunaan energi buatan untuk penerangan dan pendinginan, serta menciptakan suasana ruang yang lebih nyaman bagi pasien dan tenaga medis. Selain itu, arah hadap bangunan juga berpengaruh terhadap penghawaan alami, karena dapat mengoptimalkan aliran udara silang yang membantu menurunkan suhu dalam ruangan secara alami.

Sinar matahari akan memanaskan seluruh permukaan bangunan yang menghadap ke arahnya. Arah timur, sebagai tempat terbitnya matahari, memberikan efek panas yang cukup signifikan pada rentang waktu pukul 09.00 hingga 11.00. Sementara itu, arah barat yang merupakan arah terbenamnya matahari, memancarkan panas secara maksimal pada pukul 13.00 hingga 15.00. Oleh karena itu, dalam menentukan orientasi atau arah hadap bangunan, perlu dipertimbangkan pola pergerakan matahari serta arah mata angin untuk mengurangi beban panas berlebih dan

menciptakan kenyamanan termal di dalam bangunan.

2. Hasil Observasi



Gambar 1. Orientasi Gedung RS Plamonia

Rumah Sakit Plamonia berada di Jl. Jend. Sudirman No.27, Pisang Utara, Kec. Ujung Pandang, Kota Makassar dengan koordinat geografis yang berada pada zona iklim tropis lembap. Letaknya di kawasan padat penduduk dengan karakter lingkungan urban yang didominasi oleh bangunan permanen dan lahan terbangun. Kondisi ini menjadi pertimbangan penting dalam perencanaan orientasi bangunan, penghawaan alami, serta strategi pencahayaan dan efisiensi energi dalam desain arsitekturalnya.



Gambar 2. Fasad RS Plamonia

Gedung RS Pelamonia memghadap ke arah barat, dimana ini merupakan hal yang dapat memberikan dampak negatif bagi bangunan, dikarenakan Gedung menghadap pada arah terbit dan terbenamnya matahari, membuat panas matahari akan sangat terasa di dalam Gedung. Utara 7 Arah Timur sebagai arah terbit matahari memberikan efek panas yang tidak menyenangkan pada kisaran jam 09.00 – 11.00. Sedangkan arah Barat sebagai arah terbenamnya matahari memancarkan panasnya secara maksimal pada jam 13.00 - 15.00.

Fasad Gedung RS Pelamonia memiliki *overstek* yang dapat mengurangi masuknya cahaya matahari, akan tetapi fasad Gedung tidak memiliki “second skin façade” yang jauh lebih efektif dalam mengurangi intensitas panas matahari yang masuk ke dalam Gedung. Pada bagian koridor Gedung, terlihat bahwa bukaan yang digunakan merupakan jendela mati yang tidak dapat dibuka, hal ini mempengaruhi penghawaan alami yang masuk ke dalam Gedung, pertukaran udara juga menjadi lebih sulit sehingga memberikan efek yang kurang baik bagi pengguna Gedung.

Berdasarkan hasil observasi, kami mendapati bahwa desain Gedung rawat inap RS Pelamonia ini belum sepenuhnya

dapat dikatakan sebagai desain yang hemat energi, dikarenakan oleh faktor orientasi arah bangunan, fasad bangunan dan juga bukaan bangunan yang masih kurang efektif, akibatnya penggunaan energi Gedung akan semakin besar.



Gambar 3. Akses Tagga



Gambar 4. Koridor Ruang Inap

Koridor luas dengan lantai keramik berwarna terang memberikan kemudahan bagi pasien, pengunjung, maupun petugas medis untuk bergerak, termasuk pengguna kursi roda dan tandu. Area ini juga tampak bersih, terang, dan terawat, mencerminkan standar kebersihan yang penting di lingkungan rumah sakit. Tangga yang terlihat di sisi kiri foto memiliki pegangan besi ganda di kedua sisi, memastikan keselamatan pengguna, terutama pasien dan lansia. Letaknya yang

berdekatan dengan jendela memberikan pencahayaan alami yang baik, mengurangi ketergantungan pada penerangan buatan di siang hari. Jendela besar berderet di sepanjang dinding luar memungkinkan cahaya alami masuk secara maksimal, menciptakan suasana terang dan terbuka yang penting untuk kenyamanan pasien. Desain ini mendukung ventilasi dan sirkulasi udara yang baik di area ruang inap.

Untuk pintu dan akses ruang, terlihat beberapa pintu menuju ruang-ruang lain di sepanjang koridor, salah satunya kemungkinan besar merupakan pintu masuk ke ruang rawat inap. Pintu dengan desain kaca dan kayu menunjukkan bahwa ruangan-ruangan di area ini digunakan untuk pelayanan atau perawatan pasien, dengan akses yang

cukup terbuka namun tetap menjaga privasi. Selanjutnya untuk fasilitas pendukung terdapat unit AC eksternal di sepanjang dinding luar, menandakan bahwa ruangan-ruangan di area ini dilengkapi dengan fasilitas pendingin untuk kenyamanan pasien. Panel listrik, kotak P3K, dan alat pemadam kebakaran tersedia, menunjukkan adanya perhatian terhadap keselamatan dan standar operasional bangunan rumah sakit.

3. Hasil Kuisioer

Dari hasil data yang didapatkan berupa frekuensi jawaban responden akan pertanyaan-pertanyaan yang mengarah kepada penggunaan energi dan penghematan energi rumah sakit. Berikut hasil kuisioner dari pengumpulan data responden:

Table 1. Data Hasil Kuisioner

Penggunaan Energi & Penghematan Energi	Indikator				
	1	2	3	4	5
Ketergantungan energi	5.7%	2.9%	22.9%	20.0%	48.5%
Banyak penggunaan energi	0.0%	2.9%	8.6%	51.4%	37.1%
Tingkat kenyamanan	0.0%	2.9%	28.6%	34.3%	34.3%
Penghawaan	0.0%	5.7%	25.7%	40.0%	28.6%
Pencahayaan	0.0%	2.9%	17.1%	37.1%	42.9%

Sumber: Analisa Data, 2025.

Table 2. Usia Responden

No.	Usia	Percentase (%)
1.	19 Tahun	5.9%
2.	20 Tahun	17.7%
3,	21 Tahun	35.3%
4.	22 Tahun	38.1%
5.	26 Tahun	2.9%

Sumber: Analisa Data, 2025.

Sebagian besar responden berada pada rentang usia 21 hingga 22 tahun, dengan proporsi terbanyak yaitu 38,1% berusia 22 tahun dan 35,3% berusia 21 tahun. Ini menunjukkan bahwa responden umumnya merupakan individu muda, kemungkinan besar mahasiswa atau tenaga magang yang aktif di lingkungan rumah sakit. Tingkat penggunaan energi di RS Pelamonia dinilai cukup tinggi, terutama dipengaruhi oleh kebutuhan akan pencahayaan dan penghawaan. Data menunjukkan bahwa mayoritas responden merasa penggunaan energi berlangsung dalam durasi 1–3 jam per hari, yang berarti cukup signifikan dalam hal konsumsi harian. Tingginya ketergantungan pada energi ini juga tercermin dari hasil kuisioner di mana sebagian besar responden menilai penggunaan energi berada pada skala 4 dan 5 (sangat banyak dan sangat tergantung).

Dari sisi kenyamanan, mayoritas responden menilai kondisi lingkungan berada pada tingkat cukup hingga baik, dengan dominasi skor 3 dan 4. Begitu pula dengan sistem penghawaan, dinilai relatif baik oleh responden yang mengisi pada indikator 4 dan 5 (baik hingga sangat baik). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun konsumsi energi tinggi, kualitas

lingkungan yang dihasilkan masih cukup memadai.

Selanjutnya upaya penghematan energi dinilai masih tergolong standar atau biasa saja. Hal ini terlihat dari data pada indikator "penghematan energi" dan "kepedulian terhadap penghematan energi", di mana skor terbanyak berada pada tingkat sedang (indikator 3), dan cukup sedikit yang memberikan skor sangat tinggi. Selain itu, sebagian besar responden juga mengindikasikan bahwa pengguna energi di lingkungan RS cukup banyak, mendukung pernyataan bahwa konsumsi energi memang relatif besar.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan energi pada bangunan sangat dipengaruhi oleh faktor iklim, kualitas lingkungan sekitar, orientasi bangunan, denah bangunan, serta perilaku pengguna gedung. Pada kasus RS Pelamonia, penggunaan energi tergolong tinggi dan cenderung boros. Hal ini disebabkan oleh rendahnya kesadaran pengguna gedung dalam menerapkan praktik penghematan energi.

Dengan penerapan konsep desain yang tepat, bangunan dapat memodifikasi kondisi iklim luar yang tidak nyaman menjadi iklim ruang yang lebih nyaman tanpa harus banyak mengonsumsi energi

listrik. Beberapa strategi yang dapat diterapkan antara lain: mengorientasikan bangunan ke arah utara atau selatan untuk mengurangi paparan sinar matahari langsung, meminimalkan sekat dalam ruangan, memperbesar volume ruang, menciptakan ventilasi silang, menggunakan bahan bangunan seperti batu bata sebagai dinding, serta memperhatikan rasio ruang terbangun dengan ruang terbuka hijau.

DAFTAR PUSTAKA

- Chen, S. and Chen, B. (2015). Urban energy consumption: different insights from energy flow analysis, input-output analysis and ecological network analysis. *Applied Energy*, 138, 99-107.
- Cillari, G., Fantozzi, F., & Franco, A. (2021). Passive solar solutions for buildings: criteria and guidelines for a synergistic design. *Applied Sciences*, 11(1), 376.
- Elnagar, E. and Köhler, B. (2020). Reduction of the energy demand with passive approaches in multifamily nearly zero-energy buildings under different climate conditions. *Frontiers in Energy Research*, 8.
- Ikudayisi, A. (2020). Sustainable and renewable energy strategies in residential buildings in akure, nigeria. *Journal of Energy Research and Reviews*, 1-10.
- Jiang, H., Zhang, X., Shao, X., & Bao, J. (2018). How do the industrial structure optimization and urbanization development affect energy consumption in zhejiang province of china?. *Sustainability*, 10(6), 1889.
- Liu, D., Qiao, L., Zhang, F., & Yuan, X. (2021). The relationship between urbanization and domestic energy consumption: an empirical study of shandong province, china. *Energy Engineering*, 118(5), 1395-1409.
- Mannan, K. and Safitri, R. (2025). Energy efficiency improvement strategies for high-rise apartment in bintaro using the edge assessment tool. *Iop Conference Series Earth and Environmental Science*, 1439(1), 012021.
- Ndujiuba, F., Taiwo, A., Oladigbo, E., & Okon, E. (2022). Optimization strategy for energy-efficiency in institutional building: a case study of bells university, ota. *International Research Journal of Innovations in Engineering and Technology*, 06(08), 79-91.
- Olatunde, T., Okwundu, A., Akande, D., & Sikhakhane, Z. (2024). Energy efficiency in architecture: strategies and technologies. *Open Access Research Journal of Multidisciplinary Studies*, 7(2), 031-041.
- Szabó, L. (2015). Effect of architectural glazing parameters, shading, thermal mass and night ventilation on public building energy consumption under hungarian climate. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*, 59(2), 209-223.
- Tahir, M., Nawi, M., & Zulhumadi, F. (2021). Strategy for energy-efficient office building of public university in malaysia: case study. *International Journal of Sustainable Construction Engineering Technology*, 12(1).
- Yan, W., Xiao, W., Wang, Y., Zhao, Y., Wang, J., Hou, B., ... & Zhang, X. (2018). Impact of china's urbanization on water use and energy consumption: an econometric method and spatiotemporal analysis. *Water*, 10(10), 1323.
- Zahiri, S. and Altan, H. (2020). Improving energy efficiency of school buildings during winter season using passive design strategies. *Sustainable Buildings*, 5, 1.
- Zhao, J., Thinh, N., & Li, C. (2017). Investigation of the impacts of urban land use patterns on energy consumption in china: a case study of 20 provincial capital cities. *Sustainability*, 9(8), 1383.