

Evaluasi Penerapan Konsep Arsitektur Hemat Energi pada Gedung C Fakultas Teknik Universitas Riau

Evaluation of the Implementation of Energy-Efficient Architectural Concepts in Building C Faculty of Engineering University of Riau

Claudia Aurel Titania¹, Hannisa Handri^{2*}, Intan Agustina Pratiwi³, Achnia Tiffany Nurfadillah⁴, Musyaffa Rifqi Harimardika⁵, Muhammad Rasyidul Ilmi⁶

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Kota Pekanbaru, 28293, Indonesia

*Corresponding author : hannisa.handri@lecturer.unri.ac.id

Kata Kunci:

Arsitektur hemat energi, efisiensi energi, ventilasi alami, material berkelanjutan, desain lanskap

ABSTRAK

Kebutuhan energi terus meningkat di berbagai sektor kehidupan, salah satunya adalah kebutuhan energi pada bangunan. Jika bangunan dirancang dengan tidak mempertimbangkan aspek efisiensi energi dan kondisi lingkungan sekitar, maka akan berpotensi menghasilkan bangunan dengan konsumsi energi yang tinggi sehingga berdampak negatif terhadap kelestarian lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan penerapan prinsip arsitektur hemat energi pada setiap bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penerapan konsep efisiensi energi pada Gedung C Fakultas Teknik Universitas Riau melalui metode deskriptif kualitatif. Evaluasi dilakukan berdasarkan lima prinsip utama, yaitu orientasi terhadap matahari, efisiensi energi, ventilasi alami, penggunaan material berkelanjutan, dan desain lanskap. Hasil studi menunjukkan bahwa penerapan prinsip-prinsip tersebut belum optimal, terutama pada aspek efisiensi energi dan lanskap. Penelitian ini merekomendasikan sejumlah strategi perbaikan, seperti penggunaan teknologi hemat energi, peningkatan ventilasi silang, penggantian material, dan penataan lanskap yang mendukung kenyamanan termal. Implementasi strategi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi energi dan mendukung keberlanjutan lingkungan kampus.

Keywords:

Energy-efficient architecture, energy efficiency, natural ventilation, sustainable materials, landscape design

ABSTRACT

Energy needs continue to rise across various sectors of life, one of which is the energy requirement in buildings. If buildings are designed without considering energy efficiency and the surrounding environmental conditions, there is a potential to create buildings with high energy consumption, which can negatively impact environmental sustainability. Therefore, the application of energy-efficient architectural principles is necessary in every building. This research aims to evaluate the implementation of energy efficiency concepts in Building C of the Faculty of Engineering at Riau University through qualitative descriptive methods. The evaluation was conducted based on five main principles: orientation to the sun, energy efficiency, natural ventilation, use of sustainable materials, and landscape design. The study results indicate that applying these principles is not optimal, especially regarding energy efficiency and landscape. This research recommends several improvement strategies, such as using energy-saving technology, enhancement of cross-ventilation, replacement of materials, and landscaping that supports thermal comfort. Implementing these strategies will enhance energy efficiency and support the campus's environmental sustainability.

PENDAHULUAN

Energi memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk, permintaan terhadap energi juga meningkat. Di Indonesia, hal ini terlihat dari tingginya konsumsi energi nasional, menjadikan Indonesia sebagai negara dengan kebutuhan energi terbesar di Asia Tenggara, yaitu sekitar 44% dari total konsumsi kawasan. Posisi berikutnya ditempati oleh Malaysia dengan 23% dan Thailand sebesar 20%. Menurut data dari ASEAN Center for Energy, penggunaan energi fosil diperkirakan masih akan mendominasi permintaan energi di kawasan ini hingga 2030, yakni mencapai 80%, meningkat dari realisasi tahun 2011 yang sebesar 76% (Putri, 2019).

Krisis energi konvensional yang tidak dapat diperbarui serta isu kelestarian lingkungan menjadi topik penting yang terus menjadi sorotan global. Para ilmuwan telah memperkirakan dalam beberapa tahun mendatang, ketersediaan sumber daya tak terbarukan seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam akan semakin menipis dan sulit diakses. Karena membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terbentuk kembali, sedangkan sumber daya yang tersedia jumlahnya terbatas (Magdalena & Tondobala, 2016). Penurunan cadangan energi konvensional ini akan menyebabkan meningkatnya biaya ekstraksi dan kenaikan harga jual kepada masyarakat, yang sulit dihindari di masa depan. Kondisi tersebut akan memberikan dampak besar terhadap pemanfaatan energi, sehingga dibutuhkan inovasi teknologi untuk mengembangkan energi terbarukan sebagai alternatif, serta penerapan kebijakan efisiensi energi dalam setiap perancangan bangunan.

Penerapan rancangan arsitektur pada bangunan di Indonesia yang mengadopsi desain dari negara lain tanpa mempertimbangkan aspek efisiensi energi serta mengabaikan keseimbangan antara struktur bangunan dan kondisi lingkungan sekitar, berpotensi menghasilkan bangunan dengan konsumsi energi yang tinggi dan berdampak negatif terhadap kelestarian lingkungan (Nur et al., 2021). Bangunan gedung, termasuk di lingkungan pendidikan tinggi, merupakan salah satu konsumen energi terbesar yang memberikan kontribusi signifikan terhadap konsumsi energi nasional. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan operasional, gedung-gedung Pendidikan terutama yang memiliki aktivitas akademik intensif seperti Fakultas Teknik memerlukan energi dalam jumlah besar untuk pencahayaan, pendinginan, ventilasi, dan peralatan elektronik.

Gedung C Fakultas Teknik Universitas Riau merupakan salah satu fasilitas utama yang menopang aktivitas belajar-mengajar, laboratorium, serta kegiatan administratif. Namun, dalam pengoperasiannya, gedung ini berpotensi memiliki tingkat konsumsi energi yang tinggi apabila tidak didesain dan dioperasikan dengan pendekatan efisiensi energi yang optimal. Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, sangat penting untuk melakukan evaluasi terhadap kinerja energi bangunan tersebut guna menilai sejauh mana prinsip-prinsip efisiensi energi telah diterapkan dan bagaimana dampaknya terhadap lingkungan.

Evaluasi konsep efisiensi pada bangunan pendidikan sudah banyak dilakukan oleh para peneliti dengan fokus evaluasi yang berbeda-beda seperti Machroji & Suharyani (2023), Putri & Nugroho (2019), Permad et al (2024). Evaluasi ini menjadi semakin relevan mengingat tuntutan pemerintah dan masyarakat akademik untuk menerapkan prinsip-prinsip arsitektur berkelanjutan dan bangunan hemat energi dalam setiap pembangunan infrastruktur publik. Selain itu, hasil evaluasi ini juga dapat menjadi acuan dalam pengembangan desain gedung kampus masa depan yang ramah lingkungan dan efisien secara energi. Evaluasi yang akan dilakukan pada penelitian ini akan berfokus prinsip arsitektur hemat energi, yaitu desain berorientasi matahari, efisiensi energi, ventilasi alami, dan pertimbangan lanskap. Berdasarkan hasil evaluasi yang di dapatkan

juga diberikan rekomendasi desain pada Gedung C Fakultas Teknik Universitas Riau berdasarkan prinsip arsitektur hemat energi tersebut.

KAJIAN LITERATUR

Arsitektur hemat energi merupakan pendekatan desain bangunan yang bertujuan untuk mengurangi konsumsi energi semaksimal mungkin tanpa mengorbankan fungsi, kenyamanan, atau produktivitas para penggunanya. Pendekatan ini memanfaatkan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi secara aktif, dengan cara mengoptimalkan sistem penghawaan dan pencahayaan, baik buatan maupun alami. Pendekatan ini juga mengintegrasikan metode pasif dan aktif melalui penggunaan material serta perangkat yang efisien energi. Prinsip desain yang sebelumnya dikenal dengan *form follows function* kini mengalami pergeseran menjadi *form follows energy*, yang berfokus pada prinsip pelestarian sumber daya energi tak terbarukan (Priatman, 2002).

Arsitektur hemat energi bertujuan untuk menekan konsumsi energi tanpa mengorbankan fungsi utama bangunan, kenyamanan pengguna, maupun produktivitas. Pendekatan ini mengintegrasikan desain yang efisien secara energi dengan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi modern guna menciptakan lingkungan bangunan yang lebih berkelanjutan (Sukawi dalam Lukito et al., 2023). Konsep *low energy design*, yang juga dikenal sebagai arsitektur hemat energi, merupakan bentuk penerapan dari prinsip desain yang berfokus pada kesadaran energi (*energy conscious design*). Pendekatan ini menjadi bagian dari paradigma arsitektur yang menitikberatkan pada pelestarian lingkungan global, terutama melalui upaya konservasi energi yang berasal dari sumber tak terbarukan serta mendorong penggunaan energi dari sumber terbarukan (Magdalena & Tondobala, 2016).

Pada umumnya, terdapat tiga aspek utama yang menjadi pertimbangan dalam menilai efisiensi energi suatu bangunan serta keberlanjutan dan kesehatan lingkungannya, sebagaimana dikemukakan oleh Permad et al. (2024), yaitu orientasi bangunan relatif terhadap lintasan matahari, optimalisasi pembukaan bangunan untuk pencahayaan (untuk kenyamanan visual) dan ventilasi (untuk kenyamanan termal), serta Elemen bangunan yang memfasilitasi aliran panas dan ventilasi silang.

Menurut Buku Pedoman Energi Efisiensi untuk Desain Bangunan Gedung di Indonesia (Gunawan et al., 2012) desain bangunan hemat energi merupakan proses terpadu yang mempertimbangkan berbagai aspek teknis dan lingkungan sejak tahap perencanaan awal. Terdapat enam aspek utama yang saling berkaitan dalam merancang bangunan yang efisien secara energi.

Pertama adalah orientasi dan bentuk bangunan. Penentuan arah hadap bangunan dan bentuk massa bangunan memiliki pengaruh besar terhadap pencapaian kenyamanan termal alami. Orientasi yang tepat dapat memaksimalkan pencahayaan alami dan mengurangi beban panas dari radiasi matahari, sehingga mengurangi kebutuhan pendingin buatan. Kedua yaitu desain lahan dimana tata letak bangunan pada lahan perlu disesuaikan dengan kondisi topografi, iklim mikro, dan arah matahari. Desain lahan yang baik juga mempertimbangkan vegetasi, penghawaan alami, serta hubungan antara bangunan dengan lingkungannya. Ketiga adalah lampu, pencahayaan alami, dan sistem elektrikal. Optimalisasi pencahayaan alami mengurangi ketergantungan pada penerangan buatan di siang hari. Pemilihan jenis lampu hemat energi dan sistem kelistrikan yang efisien juga turut berperan dalam menurunkan konsumsi energi.

Keempat adalah sistem ventilasi alami yang dirancang untuk memaksimalkan sirkulasi udara segar, menjaga kualitas udara dalam ruang, dan mengurangi kebutuhan sistem HVAC (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning*). Kelima adalah pemanasan dan pendinginan. Penggunaan teknologi serta strategi pasif dan aktif dalam pengaturan suhu,

seperti insulasi termal, atap hijau, dan sistem pendingin hemat energi, menjadi bagian penting dalam efisiensi energi bangunan. Terakhir adalah pemilihan material. Material bangunan dipilih berdasarkan karakteristik termalnya, kemampuan isolasi, dan jejak karbon. Bahan lokal dan berkelanjutan seperti bambu, bata ringan, atau material daur ulang dianjurkan untuk mengurangi dampak lingkungan.

Berdasarkan dari kedua prinsip Arsitektur Hemat Energi diatas, berikut prinsip yang akan menjadi acuan dalam mengevaluasi bangunan hemat energi pada Gedung C Fakultas Teknik Universitas Riau.

1. Desain Berorientasi Matahari: Memanfaatkan energi matahari secara maksimal adalah kunci dalam arsitektur hemat energi. Desain yang memperhitungkan orientasi bangunan, penempatan jendela, dan penggunaan elemen seperti atap hijau atau dinding berinsulasi dapat mengoptimalkan pemanfaatan cahaya alami dan mengurangi kebutuhan akan penerangan buatan serta pemanas.
2. Efisiensi Energi: Integrasi teknologi efisiensi energi seperti lampu LED, sistem pemanas air tenaga surya, dan isolasi termal yang canggih membantu mengurangi konsumsi energi secara signifikan. Sistem manajemen energi yang cerdas juga dapat digunakan untuk memantau dan mengoptimalkan penggunaan energi di dalam bangunan.
3. Ventilasi Alami: Memaksimalkan aliran udara alami dapat mengurangi ketergantungan pada sistem HVAC (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning*) yang konvensional. Penggunaan ventilasi silang, jendela buka-tutup, dan desain ruang terbuka membantu menciptakan sirkulasi udara yang baik tanpa mengorbankan kenyamanan penghuni.
4. Material Berkelanjutan: Pemilihan material bangunan yang ramah lingkungan dan memiliki nilai isolasi termal yang baik adalah langkah penting dalam arsitektur hemat energi. Material seperti bambu, kayu daur ulang, dan bahan daur ulang lainnya menjadi pilihan yang populer karena jejak karbonnya yang rendah dan kemampuannya untuk menyimpan dan mempertahankan panas.
5. Desain Lanskap: Desain lanskap yang bijaksana juga merupakan bagian penting dari arsitektur hemat energi. Penanaman vegetasi yang tepat dapat membantu menyediakan perlindungan dari panas dan angin, serta meningkatkan kualitas udara di sekitar bangunan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif, yang bertujuan untuk melakukan pengamatan secara mendalam terhadap fenomena serta kondisi aktual guna mengidentifikasi, mendeskripsikan, dan menganalisis penerapan konsep arsitektur hemat energi pada bangunan gedung pendidikan. Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur dan studi pustaka, termasuk referensi dari jurnal ilmiah, buku, media cetak maupun elektronik, serta sumber *daring* yang relevan dengan topik penelitian.

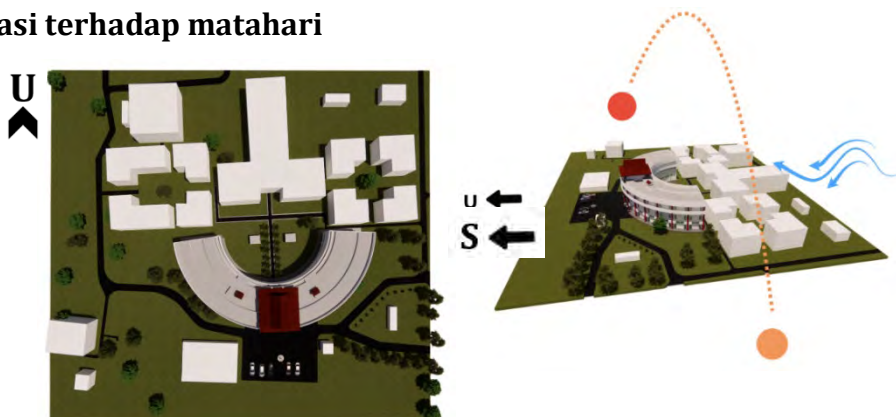
Lokasi penelitian adalah Gedung C Fakultas Teknik, Universitas Riau. Gedung ini berbentuk huruf C yang terdiri dari 3 lantai terdiri dari ruang kelas, ruang dosen, ruang administrasi, perpustakaan, dan studio arsitektur. Gedung ini dipilih karena bentuknya yang unik dari gedung-gedung di fakultas lain. Penelitian ini tidak hanya mendeskripsikan implementasi konsep arsitektur berkelanjutan, tetapi juga memberikan rekomendasi desain sesuai dengan prinsip arsitektur hemat energi.



Gambar 1. Gedung C Fakultas Teknik Universitas Riau
Sumber: Dokumentasi pribadi

HASIL DAN DISKUSI

Orientasi terhadap matahari



Gambar 2. Orientasi bangunan terhadap matahari
Sumber: Dokumentasi pribadi

Gedung C memiliki orientasi memanjang dari barat ke timur. Orientasi bangunan terhadap pergerakan matahari memengaruhi seberapa besar intensitas radiasi matahari yang diterima oleh permukaan bangunan. Umumnya, fasad yang menghadap ke arah timur dan barat akan mengalami paparan radiasi matahari paling tinggi sepanjang hari (Mangunwijaya, 1980). Semakin luas area permukaan bangunan yang terkena paparan langsung radiasi matahari, maka semakin besar pula akumulasi panas yang diserap oleh bangunan tersebut (Sari et al., 2024). Jendela dan bukaan pada Gedung C mayoritas menghadap ke arah utara dan Selatan, namun masih tetap mengenai sinar matahari dari barat dan timur karena bentuk bangunan yang melengkung seperti huruf C.

Dimensi bukaan pada Gedung C masih belum mencukupi kebutuhan pencahayaan alami untuk kegiatan perkuliahan secara optimal. Pada lantai 1 dan 2 rata-rata setiap ruangan memiliki 2 buah jendela dan ventilasi kecuali pada toilet dan tangga. Pada lantai 3 sebelah kiri terdapat ruangan dengan jendela yang lebih banyak dan pencahayaan alami terasa maksimal, sedangkan pada sebelah kanan mayoritas ruangan hanya memiliki ventilasi dan tidak terdapat bukaan sama sekali.

Efisiensi Energi

Gedung C Fakultas Teknik masih bergantung pada PLN sebagai sumber listrik. PLN pada dasarnya menggunakan pembangkit listrik berbahan bakar fosil (PLTU batu bara, gas, atau diesel) yang menghasilkan emisi karbon tinggi, sehingga kampus yang umumnya

menggunakan listrik dalam jumlah besar akhirnya akan menjadi salah satu penyumbang kerusakan emisi gas karbon terbesar. Selain itu, kampus yang 100% bergantung pada PLN tidak memiliki cadangan energi, sehingga operasionalnya sangat rentan terhadap gangguan pasokan listrik. Contohnya saat terjadi pemadaman listrik di Gedung C, kegiatan perkuliahan yang umumnya bergantung pada proyektor dan komputer akan terganggu sehingga akhirnya perkuliahan ditunda/ dilakukan melalui daring.



Gambar 3. Penggunaan energi listrik pada bangunan
Sumber: Dokumentasi pribadi

Saat ini Gedung C masih menggunakan jenis lampu TL (tabung *fluoresen*) yang umumnya konsumsi daya lebih tinggi, mengandung merkuri yang berbahaya bagi lingkungan, dan tidak seterang lampu LED. Saat dicoba dinyalakan, lampu ini berkedip-kedip terlebih dahulu sebelum menyala, ciri khas dari lampu TL. Saat ini ada beberapa lampu yang telah rusak dan tidak bisa menyala lagi. Meskipun lampu tidak terlihat menyala, arus listrik dapat tetap mengalir menuju fitting lampu dan menyebabkan pemborosan energi tanpa manfaat apapun.

Pencahayaan alami pada beberapa tempat terasa sudah cukup, tapi kurang optimal jika digunakan untuk kegiatan pembelajaran, terutama untuk kegiatan yang memerlukan pencahayaan secara maksimal seperti menulis, membaca, dan menggambar. Contohnya mahasiswa teknik akan kesulitan untuk membuat gambar teknik secara manual jika tidak menghidupkan pencahayaan buatan. Ketersediaan jendela pada Gedung C cenderung berbeda disetiap ruangan. Ada beberapa ruangan yang memiliki beberapa jendela, banyak jendela, dan bahkan ada ruangan yang tidak memiliki jendela.



Gambar 4. Penggunaan *air conditioner* pada bangunan
Sumber: Dokumentasi pribadi

Gedung C Fakultas Teknik adalah gedung lama yang dibangun sekitar tahun 1980an. Hal ini menyebabkan fasilitas yang terdapat didalamnya juga sudah termakan usia. Sebagian besar fasilitas masih layak digunakan meskipun tidak dalam kondisi yang optimal, dan sebagiannya lagi telah diperbarui menjadi lebih modern seperti TV yang tersedia di beberapa kelas. Rata-rata setiap kelas memiliki 3 buah AC, 1 buah tv/proyektor dan 6 titik lampu. Meskipun layak digunakan, jika ditinjau dari efisiensinya dapat

dikatakan bahwa penggunaan lampu dan ac pada gedung tersebut masih kurang optimal dan boros energi. Terutama pada zaman sekarang sudah tersedia berbagai opsi yang lebih baik dalam hal penghematan energi. Hal tersebut sangatlah disayangkan

mengingat gedung tersebut adalah pusat aktivitas perkuliahan yang ramai digunakan dan menjadi salah satu gedung penyumbang penggunaan listrik terbesar.

Sebagian AC sudah diganti menjadi AC yang lebih terbaru dengan berbagai jenis merk, namun sebagian besar AC yang digunakan adalah jenis AC lama. AC lama lebih boros energi karena menggunakan teknologi kompresor konvensional yang kurang efisien dan memiliki konsumsi daya lebih tinggi. Dibandingkan AC inverter yang sekarang lebih umum digunakan, AC lama bisa menghabiskan listrik 30-50% lebih banyak.

Ventilasi Alami

Wilayah dengan iklim tropis panas dan lembab umumnya memiliki kecepatan angin yang relatif rendah. Aliran udara sangat penting untuk mendukung sistem ventilasi bangunan. Ventilasi didefinisikan sebagai proses terkontrol masuknya udara bersih dari lingkungan luar ke dalam ruang interior, yang sekaligus berfungsi untuk mengeluarkan udara tercemar dari dalam ruang. Fungsi utama ventilasi mencakup suplai oksigen untuk mendukung aktivitas metabolisme tubuh, serta eliminasi polutan seperti karbon dioksida dan bau yang berasal dari proses biologis dan aktivitas penghuni. Selain aspek kesehatan, ventilasi juga berperan penting dalam menjaga kenyamanan termal dengan mempercepat proses pendinginan udara dan mengendalikan tingkat kelembaban relatif, yang menjadi isu signifikan di lingkungan tropis basah (Sari et al., 2024).

Tipe, dimensi, serta letak bukaan jendela pada bagian atas dan bawah bangunan berperan signifikan dalam meningkatkan efektivitas ventilasi silang, yakni aliran udara melintasi ruang. Pengaturan yang tepat terhadap elemen-elemen tersebut memungkinkan terjadinya sirkulasi udara yang optimal, sehingga udara panas di dalam ruangan dapat tergantikan dengan udara segar dari luar dan peningkatan kelembaban udara dalam ruang dapat diminimalkan.



Gambar 5. Ventilasi pada bangunan
Sumber: Dokumentasi pribadi

Gedung C telah terdapat ventilasi alami yang cukup memadai untuk menciptakan ventilasi silang. Namun ventilasi tersebut sudah tidak terawat dan tidak pernah dibuka. Saat ini kondisinya kurang terawat, berdebu, beberapa engsel sudah berkarat, dan menjadi tempat bersarang hewan seperti burung. Namun dengan tidak adanya vegetasi, udara akan lebih kurang efektif mengalir karena kondisi tekanan udara di kedua sisi gedung cenderung sama.

Gedung C di desain dengan *void* pada bagian tengahnya. Dengan adanya *void*, udara panas naik dapat mengalir ke atas karena memiliki massa jenis lebih rendah, sedangkan udara dingin tetap di bawah. Namun sayangnya pada langit-langit tidak terdapat bukaan yang dapat membuat efek cerobong asap yang efektif. Jendela pada dinding kantilever adalah tempat mengalirnya udara yang cukup baik, namun masih terbilang belum maksimal. Jendela masih terhalangi oleh railing beton masif dengan tinggi mencapai 120 cm. selain itu dimensi jendela juga masih dapat diperluas.

Material Berkelanjutan

Material dan bahan bangunan merupakan unsur penting yang dapat mempengaruhi suhu udara di dalam ruangan. Dengan pemilihan material yang tepat, suhu ruang dapat meningkat atau menurun sesuai dengan sifat material yang digunakan. Panas dari lingkungan luar dapat masuk dalam bangunan melalui elemen dinding, kaca atau jendela melalui proses konduksi. Oleh karena itu diperlukan material yang bersifat dingin untuk menurunkan suhu bangunan. Panas masuk ke dalam bangunan melalui proses konduksi (lewat dinding, atap, jendela kaca) dan radiasi matahari yang ditransmisikan melalui jendela/kaca. Paparan radiasi matahari serta perpindahan panas secara konduktif melalui elemen dinding menyebabkan energi panas dari lingkungan luar masuk ke dalam ruangan, terutama melalui media kaca jendela. Akibatnya, temperatur udara di dalam ruang mengalami peningkatan yang dipengaruhi oleh suhu udara luar (Talarosha, 2005).



Gambar 6. Material yang digunakan pada bangunan
Sumber: Dokumentasi pribadi

Gedung C mayoritas menggunakan material buatan seperti beton, baja, dan kaca. Meskipun material tersebut tahan lama dan awet, namun proses produksi yang membutuhkan energi tinggi (*high embodied energy*), menghasilkan emisi karbon yang besar dan meningkatnya suhu di sekitar bangunan. Dengan meningkatnya suhu disekitar bangunan, Maka penggunaan AC dan ventilasi buatan juga akan meningkat. Maka dari itu setidaknya material pelapis baik itu pada lantai, dinding, ataupun plafon sebaiknya menggunakan material alami seperti kayu, bambu maupun vegetasi vertikal.

Desain Lanskap

Vegetasi dapat memberikan dampak positif yang sangat besar pada sebuah bangunan. Selain dapat Vegetasi dapat mengontrol kualitas udara, vegetasi juga memegang peran yang besar dalam hal termal bangunan seperti mempercepat aliran angin alami, mengontrol intensitas cahaya yang masuk ke dalam gedung, serta menurunkan suhu melalui transpirasi dan evapotranspirasi, menciptakan lingkungan yang lebih sejuk serta menurunkan ketergantungan terhadap AC dan Listrik. Penataan lanskap di sekitar Gedung C dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 7. Tampak bangunan
 Sumber: Dokumentasi pribadi


Pada bagian selatan gedung material penutup tanah di dominasi oleh aspal dan beton. Material ini memiliki tingkat reflektifitas yang tinggi yaitu 30-50 %. Semakin tinggi tingkat reflektifitas material penutup tanah, maka semakin besar dampaknya terhadap kondisi termal lingkungan sekitarnya (Evan, 1980). Di sisi Selatan ini vegetasi juga masih sedikit, sehingga ruang luar terasa panas saat siang hari. Pada area utara yang difungsikan sebagian tempat komunal terdapat area hijau dengan vegetasi berjenis pohon palem sebagai tanaman pengarah, namun belum terdapat vegetasi berupa pohon peneduh yang memberikan naungan di sekitar ruang luar. Kurangnya jumlah vegetasi pada lingkungan tersebut semakin memperparah kondisi pemanasan lingkungan. Vegetasi memiliki peran penting dan berfungsi sebagai penyerap karbondioksida sekaligus penahan radiasi matahari (Sari et al., 2024). Pada sisi timur dan barat sudah terdapat pohon peneduh dengan material penutup tanah berupa rumput.

Rekomendasi Desain pada Gedung C Fakultas Teknik




Berdasarkan dari hasil evaluasi yang sudah dilakukan diatas terkait 5 prinsip arsitektur hemat energi, Gedung C Fakultas Teknik masih belum bisa disebut bangunan hemat energi karena masih banyak ditemukan permasalahan dari kelima prinsip diatas terutama pada prinsip efisiensi energi dan desain lanskap. Berikut beberapa rekomendasi desain yang dapat diterapkan di gedung C Fakultas Teknik Universitas Riau.


Tabel 1. Rekomendasi Desain Konsep Arsitektur Hemat Energi pada Gedung C

No.	Prinsip Desain	Rekomendasi Desain	Hasil Desain
1.	Desain berorientasi matahari	Memperbanyak bukaan dengan kaca <i>low-e</i> pada arah utara dan selatan	Dimensi bukaan pada arah utara dan selatan akan diperbesar di setiap ruangan, kecuali pada toilet. Material kaca biasa diganti dengan Kaca <i>Low-E</i> yang dapat memantulkan panas tetapi tetap membiarkan cahaya masuk.

			
		<p>Penggunaan <i>sun shading</i></p>	<p><i>Sun shading</i> dapat meminimalisir silau dan jumlah cahaya yang masuk sehingga mengurangi kenaikan suhu dalam ruangan dan menurunkan beban pendinginan (AC), sehingga lebih hemat energi.</p> 
2.	Efisiensi Energi	<p>Mengganti lampu TL menjadi lampu LED hemat energi</p>	<p>Lampu LED (<i>Light Emitting Diode</i>) adalah jenis pencahayaan yang sangat efisien dan ramah lingkungan karena mengkonsumsi energi lebih sedikit, memiliki umur panjang, serta menghasilkan panas lebih rendah dibandingkan lampu TL yang saat ini digunakan.</p> 
		<p>Mengganti AC lama menjadi AC <i>inverter</i> hemat energi</p>	<p>AC <i>inverter</i> lebih hemat energi dibandingkan AC <i>non-inverter</i> karena menggunakan teknologi yang memungkinkan kompresor bekerja secara variabel sesuai kebutuhan suhu ruangan. Penggunaan AC <i>inverter</i> dapat menghemat biaya listrik hingga 30-50%, terutama jika digunakan dalam durasi yang lama setiap hari seperti Gedung C Fakultas Teknik.</p>

			
		<p>Instalasi panel surya pada <i>rooftop</i></p>	<p>Gedung pendidikan sangat disarankan untuk menggunakan panel surya sebagai sumber energi terbarukan sekaligus menghindari ketergantungan pada PLN. Meskipun tidak bisa secara penuh bergantung pada panel surya, dengan memanfaatkan sinar matahari panel surya membantu menekan penggunaan listrik dari sumber berbahan bakar fosil, yang umumnya lebih mahal dan tidak ramah lingkungan.</p> 
		<p>Menggunakan sensor otomatis pada setiap ruang kelas</p>	<p>Dengan sensor gerak otomatis, lampu akan menyala saat ada orang yang masuk ke ruangan atau area tertentu, dan mati secara otomatis jika tidak ada aktivitas dalam beberapa menit.</p> 
		<p>Kampanye hemat energi</p>	<p>Kampanye hemat energi akan meningkatkan kesadaran mahasiswa terhadap dampak kerusakan lingkungan yang akan ditimbulkan dengan penggunaan energi yang berlebihan.</p> 
		<p>Efisiensi penggunaan air</p>	<p>Meningkatkan efisiensi dengan mengganti sistem lama menjadi otomatis yang lebih ramah lingkungan, seperti keran otomatis berbasis sensor, penggunaan <i>jetspray</i> menggantikan ember dan keran, serta sistem flush dual mode yang memungkinkan pemilihan jumlah air sesuai kebutuhan. Selain itu, pemasangan aerator pada keran juga</p>

			<p>akan membantu mengurangi volume air yang terbangun tanpa mengurangi kenyamanan pengguna.</p>  <p>AUTOMATIC SENSOR FAUCET</p>
<p>3.</p>	<p>Ventilasi Alami</p>	<p>Memaksimalkan ventilasi alami</p> <p>Mengganti material dinding bata pada void lantai 2 menjadi bata roster</p>	<p>Memaksimalkan bukaan di area lobby agar terasa lebih luas dan udara dapat bergerak lebih leluasa.</p>  <p>Mengganti material bata pada dinding menjadi bata roster, yaitu bata yang memiliki celah sehingga memungkinkan cahaya dan udara masuk dan keluar. selain itu dari segi desain, bata roster juga lebih estetik dan menarik. Kemudian mengganti jenis railing bata menjadi railing kayu berongga agar aliran udara tidak terhalang. Kedua elemen tersebut kemudian dikombinasikan dengan vegetasi rambat.</p> 
<p>4.</p>	<p>Material berkelanjutan</p>	<p>Menggunakan material kayu bersertifikat fsc pada furniture, pelapis lantai, wall panel, dll. Serta mengecat ulang bangunan dengan cat ramah lingkungan (<i>low voc paint</i>)</p> <p><i>Bioreceptive concrete</i></p>	 <p><i>Bioreceptive concrete</i> adalah jenis beton yang dirancang secara khusus agar permukaannya mampu mendukung pertumbuhan organisme biologis seperti lumut, alga, bahkan tanaman kecil. Material ini dapat diterapkan tanpa</p>

			<p>mengubah ataupun mempengaruhi kekuatan struktur eksisting, menyejukkan lingkungan sekitar dan mengatasi <i>urban heat island</i>, serta mengurangi penggunaan penghawaan buatan. Material ini bekerja sebagai pelapis yang dapat diterapkan pada kolom, dinding, lantai pada gedung c dengan manfaat yang sama atau bahkan lebih baik daripada vegetasi vertikal.</p> 
<p>5.</p>	<p>Desain Lanskap</p>	<p><i>Pocket park</i> sebagai area komunal kampus</p>	<p><i>Pocket park</i> adalah taman kecil yang bisa dibangun di area terbatas. Meskipun kecil, taman ini membantu menyejukkan lingkungan perkotaan, mengurangi polusi, dan meningkatkan kualitas udara sehingga mengurangi ketergantungan pada pemakaian ventilasi buatan.</p> 
		<p>Pemanfaatan kolam sebagai pendingin pasif</p>	<p>Memanfaatkan kolam sebagai strategi pendinginan pasif untuk menurunkan suhu udara di sekitar bangunan tanpa menggunakan energi listrik. Prinsip utama dari pendinginan ini adalah <i>evaporative cooling</i> (pendinginan melalui penguapan), di mana air menyerap panas dari udara sekitar dan menguap, sehingga menciptakan efek pendinginan alami.</p> 

		Mengganti jenis vegetasi yang lebih efektif	<p>Mengganti pohon yang kurang efektif dengan pohon yang memiliki tajuk rimbun, pertumbuhan cepat, transpirasi tinggi, serta memberikan naungan optimal adalah langkah strategis dalam pendinginan pasif bangunan. Pohon dengan karakteristik ini dapat mengurangi suhu lingkungan, memperlancar sirkulasi udara, serta meningkatkan kenyamanan termal di sekitar gedung. Pohon yang dimaksud seperti Angsana (<i>Pterocarpus indicus</i>), Mahoni (<i>Swietenia macrophylla</i>), Kersen (<i>Muntingia calabura</i>), dan Trembesi (<i>Albizia saman</i>).</p> 
		Penggunaan <i>green roof</i>	

Sumber: Dokumentasi pribadi

KESIMPULAN

Evaluasi terhadap Gedung C Fakultas Teknik Universitas Riau menunjukkan bahwa penerapan prinsip-prinsip arsitektur hemat energi belum sepenuhnya optimal. Berdasarkan lima aspek utama yaitu desain berorientasi matahari, efisiensi energi, ventilasi alami, material berkelanjutan, dan desain lanskap. Gedung ini masih memiliki sejumlah kekurangan yang berpengaruh terhadap tingginya konsumsi energi dan rendahnya efisiensi operasional. Sebagai tindak lanjut, jurnal ini merekomendasikan penerapan strategi desain hemat energi seperti peningkatan bukaan dengan kaca low-e, penggantian lampu dan AC lama dengan sistem hemat energi, instalasi panel surya, penggunaan sensor otomatis, pengoptimalan ventilasi silang, pemanfaatan material ramah lingkungan, serta penataan lanskap yang lebih hijau dengan pohon peneduh, *green roof*, dan kolam pendingin pasif. Penerapan strategi ini tidak hanya akan meningkatkan kenyamanan pengguna, tetapi juga mendukung upaya efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan kampus secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Evan, Frank L.. (1980). *Equipment Design Handbook for Refineries and Chemical Plants*. Edisi 2. Gulf Publishing Company. Texas.
- Gunawan, B. (2012). *Buku pedoman energi efisiensi untuk desain bangunan gedung di Indonesia*. Energy Efficiency and Conservation Clearing House Indonesia.
- Lukito, L. K. B., Wahyuno, M. H., Mediawan, F., & Harmunisa, Y. R. (2023). *Penggunaan Arsitektur Hemat Energi Sebagai Solusi Desain Perpustakaan Yang Berkelanjutan*. *ADBE*, 3(1), 314-322.
- Machroji, A., & Suharyani, S. (2023). Implementasi Efisiensi Energi pada Bangunan Sekolah SMPI Al Azhar 55 Jati Makmur Bekasi. In *Prosiding (SIAR) Seminar Ilmiah Arsitektur* (pp. 934-939).
- Magdalena, E. D., & Tondobala, L. (2016). Implementasi Konsep Zero Energy Building (Zeb) Dari Pendekatan Eco-Friendly Pada Rancangan Arsitektur. *Media Matrasain*, 13(1), 1-15.
- Nur, G. K. (2021). *Implementation Of Net-Zero Energy Building Concept In The Design Facade Architecture Buildings In Central Java*.
- Permad, H., Wicaksono, M. R., Sujatini, S., & Dewi, E. P. (2024). Implementasi Konsep Arsitektur Pasif Pada Bangunan di Negara Tropis Dalam Rangka Mengendalikan Kerusakan Lingkungan. *Menara: Jurnal Arsitektur dan Teknik Sipil*, 12(3), 33-44.
- Priatman, J. (2002). "Energy-Efficient Architecture" Paradigma Dan Manifestasi Arsitektur Hijau. *Dimensi (Journal of Architecture and Built Environment)*, 30(2), 167-175.
- Putri, S. T., & Nugroho, M. S. P. (2019). Konsep Zero Energy Building Bagi Islamic Boarding School Di Sragen. *Prosiding Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri*, 404-411.
- Sari, L. H., Rauzi, E. N., & Handri, H. (2024). *Kenyamanan termal dan arsitektur*. Bandar Publishing.
- Talarosha, B. (2005). *Menciptakan kenyamanan thermal dalam bangunan*. Jurnal Sistem Teknik Industri, 6(3).