

PENINGKATAN EFISIENSI ENERGI PADA GEDUNG REKTORAT UNIVERSITAS TIDAR MELALUI OPTIMALISASI DESAIN FASAD DENGAN EDGE

Muh Annas Zidan Mubarrok

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
d300220190@student.ums.ac.id

Suharyani

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
suh892@ums.ac.id

ABSTRAK

Tingginya konsumsi energi pada bangunan pendidikan di wilayah beriklim tropis lembap menuntut penerapan pendekatan desain yang berorientasi pada peningkatan efisiensi energi, khususnya melalui pengelolaan selubung bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh optimalisasi desain fasad terhadap kinerja energi Gedung Rektorat Universitas Tidar dengan memanfaatkan perangkat lunak Excellence in Design for Greater Efficiencies (EDGE). Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif komparatif dengan membandingkan kinerja energi pada kondisi eksisting dan desain fasad hasil optimalisasi berdasarkan parameter orientasi bangunan, kondisi iklim mikro, rasio bukaan terhadap dinding (Window-to-Wall Ratio/WWR), serta karakteristik material fasad. Hasil simulasi menunjukkan bahwa desain eksisting telah mencapai tingkat efisiensi energi sebesar 34,43%. Setelah dilakukan optimalisasi desain fasad, efisiensi energi meningkat menjadi 49,76%, sehingga melampaui ambang batas EDGE Advanced. Peningkatan kinerja energi tersebut terutama dipengaruhi oleh penggunaan kaca Low-E, penerapan sistem shading eksternal dan Light shelf, serta pemilihan material fasad dengan sifat reflektif. Temuan ini menegaskan bahwa optimalisasi desain fasad berbasis strategi desain pasif merupakan pendekatan yang efektif dalam meningkatkan kinerja energi bangunan pendidikan di iklim tropis.

KEYWORDS:

efisiensi energi; desain fasad; EDGE; bangunan pendidikan; iklim tropis

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Efisiensi energi pada bangunan merupakan komponen penting dalam upaya mitigasi perubahan iklim dan pengurangan ketergantungan terhadap energi fosil. Pada skala global, sektor bangunan menyerap sekitar 30% dari total konsumsi energi dunia, dengan kontribusi terbesar berasal dari bangunan komersial dan institusional yang mengandalkan sistem pencahayaan dan penghawaan buatan (International Energy Agency, 2022). Kondisi tersebut menegaskan bahwa sektor bangunan memiliki posisi strategis dalam pengendalian emisi dan pencapaian pembangunan berkelanjutan. Dalam konteks ini, desain fasad berperan signifikan karena mampu menurunkan

kebutuhan energi melalui pengendalian radiasi matahari, pengaturan rasio bukaan, serta pemilihan material yang memiliki kinerja termal tinggi (Nasution, Moerni, & Rambe, 2024).

Namun demikian, kondisi ini menunjukkan bahwa konsumsi energi bangunan di Indonesia masih relatif tinggi. Sektor bangunan menempati urutan ketiga terbesar dalam konsumsi energi final nasional, seiring dengan meningkatnya pembangunan gedung publik dan institusional, termasuk fasilitas pendidikan (ESDM, 2021). Aktivitas akademik dan administratif yang berlangsung secara intensif menyebabkan kebutuhan energi pada bangunan pendidikan cenderung meningkat setiap tahun. Berbagai studi empiris mengungkapkan bahwa penerapan strategi desain fasad berbasis simulasi komputer

berpotensi meningkatkan kenyamanan termal dan visual sekaligus menekan konsumsi energi untuk sistem pendinginan dan pencahayaan (Marzuki & Purwanto, 2024). Meskipun demikian, banyak bangunan pendidikan masih menunjukkan tingkat efisiensi energi yang belum optimal, terutama akibat desain fasad yang kurang mempertimbangkan orientasi bangunan, rasio jendela terhadap dinding (window-to-wall ratio), serta performa material terhadap radiasi panas, yang berdampak pada meningkatnya beban pendinginan dan menurunnya kinerja termal ruang (Fahmi & Mutia, 2025).

Penelitian terdahulu terkait optimalisasi desain fasad dengan pendekatan simulasi kinerja bangunan menunjukkan bahwa metode simulatif mampu mengevaluasi pengaruh elemen fasad terhadap konsumsi energi dan kenyamanan termal secara kuantitatif. Berbagai alternatif desain, seperti variasi rasio bukaan, orientasi bangunan, dan penggunaan elemen peneduh, dapat dianalisis untuk menilai dampaknya terhadap kebutuhan energi pencahayaan alami dan beban pendinginan bangunan (Octarino dan Mulyani (2024) dalam penelitiannya membandingkan penggunaan EDGE dan Sefaira sebagai alat simulasi efisiensi energi bangunan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa EDGE memiliki keunggulan dalam kemudahan penggunaan dan kecepatan analisis, terutama untuk bangunan di negara berkembang. Hal ini menjadikan EDGE sebagai alat yang relevan untuk penelitian efisiensi energi pada bangunan pendidikan di Indonesia.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan guna mengkaji optimalisasi desain fasad pada bangunan pendidikan sebagai upaya peningkatan efisiensi energi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja desain fasad terhadap kebutuhan energi pencahayaan dan penghawaan dengan memanfaatkan perangkat lunak Excellence in Design for Greater Efficiencies (EDGE). Perangkat ini memungkinkan analisis konsumsi energi, potensi penghematan energi pendinginan, serta pengaruh desain fasad terhadap performa termal ruang secara terukur dan berbasis kinerja (Sukma & Ariestadi, 2025).

Melalui pendekatan ini, penelitian diharapkan mampu menghasilkan rekomendasi desain fasad yang adaptif terhadap iklim tropis dan selaras dengan prinsip keberlanjutan tanpa mengurangi kenyamanan pengguna bangunan.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi eksisting desain fasad Gedung Rektorat Universitas Tidar terhadap penggunaan energi bangunan?
2. Bagaimana hasil simulasi efisiensi energi menggunakan perangkat lunak (EDGE) pada desain fasad eksisting dan desain yang telah dioptimalkan?
3. Apa faktor elemen fasad yang paling berpengaruh terhadap penggunaan energi bangunan?

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan desain fasad guna meningkatkan efisiensi energi melalui pendekatan simulasi EDGE. Hal yang ditinjau adalah penggunaan energi bangunan kondisi fasad bangunan eksisting dan alternatif fasad untuk efisiensi energi bangunan. Aspek yang ditinjau adalah pencahayaan dan penghawaan bangunan serta faktor elemen fasad yang dapat mempengaruhi penggunaan dan efisiensi energi bangunan.

TINJUAN PUSTAKA

Efisiensi Energi dalam Bangunan

Efisiensi energi dalam bangunan telah menjadi salah satu aspek penting dalam perancangan arsitektur berkelanjutan yang semakin mendesak. Menurut *International Energy Agency (IEA, 2021)*, sektor bangunan menyumbang lebih dari 30% total konsumsi energi global, sehingga optimalisasi sistem pasif dan aktif menjadi strategi utama dalam desain arsitektur modern.

Dalam konteks publik Indonesia, penelitian tentang optimasi fasad bangunan menunjukkan bahwa parameter fasad seperti rasio bukaan, material kaca, dan elemen shading dapat berpengaruh signifikan terhadap konsumsi energi. Misalnya, Fahmi dan Mutia (2022) mengemukakan bahwa desain fasad yang memadukan shading dan fasad adaptif mampu meningkatkan efisiensi energi pada gedung perkantoran melalui simulasi dan perbandingan beberapa skenario fasad yang berbeda.

Peranan Fasad Dalam Efisiensi Energi

Fasad bangunan merupakan elemen utama yang berperan sebagai penghubung antara lingkungan luar dan ruang dalam, sekaligus sebagai pengendali iklim mikro bangunan. Octarino dan Mulyani (2024), dalam penelitiannya dapat dirumuskan bahwa parameter desain fasad yang relevan untuk dianalisis lebih lanjut dalam penelitian efisiensi energi adalah:

1. Orientasi bangunan untuk mengukur pengaruh arah matahari terhadap kebutuhan energi pendinginan,
2. Rasio bukaan (WWR) untuk memahami pengaruh proporsi bukaan terhadap panas masuk dan pencahayaan,
3. Material kaca (U-value & SHGC) untuk mengevaluasi sifat termal fasad terhadap konsumsi energi, serta
4. Shading device sebagai strategi pasif peneduh yang menurunkan radiasi matahari langsung.

Parameter kinerja energi sebagai keluaran penelitian ditetapkan sebagai konsumsi energi total bangunan, yang mencerminkan efektivitas setiap variasi parameter desain fasad terhadap performa energi tahunan bangunan.

Wirayuda et al. (2025) mengungkapkan bahwa penerapan *shading device* yang tepat

pada bangunan pendidikan mampu meningkatkan kenyamanan visual sekaligus menurunkan beban pendinginan ruang. Studi tersebut membuktikan bahwa optimalisasi fasad tidak hanya berdampak pada aspek estetika, tetapi juga memberikan kontribusi nyata terhadap efisiensi energi bangunan. Hal ini relevan untuk bangunan pendidikan di Indonesia yang berada pada wilayah beriklim tropis dengan intensitas radiasi matahari yang tinggi sepanjang tahun.

Simulasi Energi Bangunan Dengan EDGE

EDGE (*Excellence in Design for Greater Efficiencies*) merupakan perangkat lunak simulasi yang dikembangkan untuk mengevaluasi efisiensi energi, air, dan material bangunan secara terintegrasi. EDGE memungkinkan pengguna untuk mengukur dampak perubahan desain fasad terhadap konsumsi energi melalui pendekatan perbandingan antara kondisi dasar (*Base case*) dan desain yang dioptimalkan.

Penelitian oleh Sukma dan Ariestadi (2025) membuktikan bahwa penggunaan EDGE dalam optimalisasi desain fasad mampu menurunkan konsumsi energi pendinginan hingga lebih dari 40% pada bangunan publik. Sementara itu, Wirayuda et al. (2025) menunjukkan bahwa simulasi EDGE efektif dalam mengevaluasi pengaruh *shading device* terhadap kenyamanan visual dan performa energi bangunan pendidikan.

Penerapan EDGE dalam konteks bangunan pendidikan di Indonesia masih relatif terbatas, sehingga penelitian mengenai optimalisasi desain fasad Gedung Rektorat Universitas Tidar menggunakan EDGE memiliki nilai kebaruan. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi desain yang tidak hanya efisien secara energi, tetapi juga kontekstual terhadap iklim tropis dan kebutuhan fungsional bangunan pendidikan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan komparatif untuk mengevaluasi dan mengoptimalkan alternatif desain fasad

Gedung Rektorat Universitas Tidar melalui simulasi energi menggunakan perangkat lunak Excellence in Design for Greater Efficiencies (EDGE). Analisis dilakukan dengan membandingkan kinerja energi desain fasad eksisting dan desain yang dioptimalkan berdasarkan parameter utama fasad, meliputi orientasi bangunan, rasio bukaan (WWR), material kaca dan dinding, serta sistem shading. Hasil simulasi dianalisis secara komparatif untuk mengidentifikasi strategi desain dan elemen fasad yang paling berpengaruh dalam mengurangi konsumsi energi bangunan, sebagaimana dirangkum dalam Tabel 1.

Metodologi penelitian ini terdapat beberapa 4 tahapan seperti pada alur gambar 1 yaitu:

1. Tahap analisis kondisi fasad eksisting
 - a. Mengumpulkan data teknis bangunan seperti orientasi bangunan, dimensi, bukaan terhadap dinding
 - b. Menentukan variabel-variabel desain yang memengaruhi konsumsi energi bangunan.
2. Tahap Permodelan Bangunan
 - a. Menggunakan software Sketchup untuk membuat model 3D bangunan
 - b. Mengembangkan alternatif desain yang akan dibandingkan performanya
3. Tahap Simulasi Energi
 - a. Melakukan input data-data bangunan yang diperlukan untuk simulasi
 - b. Menjalankan simulasi energi untuk desain eksisting dan desain Optimalisasi.
4. Tahap Analisis Hasil
 - a. Melakukan analisis komparatif dengan membandingkan performa energi dari alternatif desain fasad terhadap kondisi eksisting
 - b. Mengevaluasi hasil simulasi berdasarkan aspek efisiensi energi, pencahayaan alami, dan kinerja termal bangunan.
5. Tahap Kesimpulan
 - a. Menentukan desain yang paling efisien dari segi penggunaan energi
 - b. rekomendasi desain fasad berkelanjutan yang sesuai dengan kondisi iklim tropis

Skenario Desain

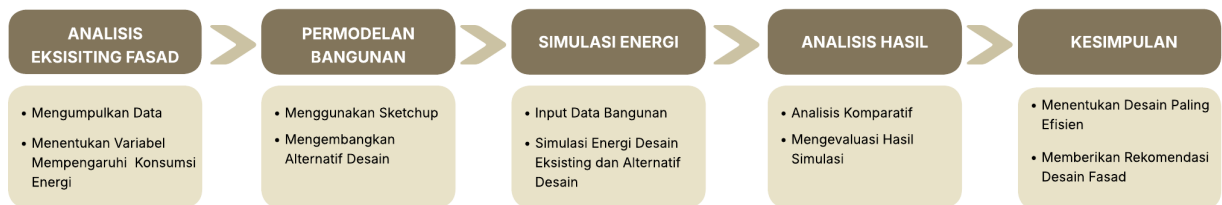
Penelitian ini membandingkan kondisi desain eksisting dengan desain yang telah dioptimalkan berdasarkan parameter efisiensi energi.

1. Desain Eksisting (Sketsa desain eksisting pada gambar 2)
 - a. Penggunaan Kaca Standar pada Fasad: berkontribusi terhadap peningkatan panas masuk sehingga berdampak pada tingginya beban pendinginan bangunan.
 - b. Penerapan Elemen Shading Vertikal: upaya pengendalian radiasi matahari, namun pada kondisi desain ini belum optimal, sehingga beban pendinginan masih relatif tinggi.
 - c. Material Fasad Non-Reflektif: meningkatkan penyerapan panas permukaan bangunan dan berpengaruh terhadap kenaikan beban pendinginan ruang dalam.
2. Optimalisasi Desain (Sketsa optimalisasi desain pada gambar 3)
 - a. Penggunaan Kaca Low-E: Diterapkan pada elemen bukaan fasad untuk menekan panas masuk ke dalam bangunan, sehingga mampu menurunkan beban pendinginan.
 - b. Material Fasad Reflektif: Digunakan untuk memantulkan radiasi matahari secara signifikan, sehingga mengurangi penyerapan panas pada selubung bangunan dan menurunkan beban kipas pendingin.
 - c. Penerapan Shading dan Light Shelf: Diintegrasikan pada fasad untuk meningkatkan distribusi pencahayaan alami ke dalam ruang sekaligus mengurangi beban pencahayaan

Tabel 1. Kerangka Penelitian

Tujuan	Parameter	Variabel	Metode (Cari Data)	Sumber
Mengidentifikasi dan mengevaluasi kondisi eksisting desain fasad terhadap kinerja energi bangunan	a. Konsumsi energi total bangunan b. Efisiensi sistem pencahayaan dan pendinginan c. Material dan orientasi fasad eksisting	a. Variasi desain fasad b. Nilai reduksi panas masuk (SHGC) c. Persentase penghematan energi (%)	a. Pengumpulan data teknis bangunan b. Analisis simulasi dengan perangkat lunak EDGE	a. Data teknis Gedung b. Software EDGE
Menganalisis dan membandingkan kinerja energi antara desain eksisting dan desain fasad yang dioptimalkan	a. Alternatif desain fasad (perubahan material, shading, orientasi) b. Hasil simulasi kondisi eksisting vs desain baru	a. Konsumsi energi total (kWh/m ² /th) b. Persentase efisiensi energi	a. Pembuatan model 3D alternatif fasad b. Simulasi performa energi dengan EDGE	a. Data simulasi eksisting dan alternatif EDGE b. Data bangunan
Mengidentifikasi elemen fasad yang paling dominan memengaruhi konsumsi energi bangunan	a. Rasio bukaan terhadap dinding (WWR) b. Tipe kaca dan shading c. Warna serta reflektansi permukaan fasad	a. Variasi desain fasad b. Nilai reduksi panas masuk (SHGC) c. Persentase penghematan energi (%)	a. Analisis perbandingan parameter melalui simulasi EDGE	a. Hasil simulasi EDGE

(Sumber: Analisis penulis, 2025)



Gambar 1. Tahap Skenario Desain Rektorat UNTIDAR (Sumber: Dokumen Penulis, 2025)



Gambar 2. Desain Eksisting (Sumber: Dokumen Penulis, 2025)



Gambar 3. Hasil Optimalisasi Desain (Sumber: Dokumen Penulis, 2025)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisis Kondisi Eksisting

analisis kondisi eksisting merupakan proses pengumpulan pengumpulan dan evaluasi tentang orientasi bangunan, rasio jendela terhadap dinding dan jenis material fasad pemahaman ini memungkinkan pengembangan desain yang responsif terhadap bangunan dan mengoptimalkan efisiensi energi.

1. Orientasi Bangunan

Orientasi bangunan berpengaruh signifikan terhadap radiasi matahari, kondisi termal ruang, dan kebutuhan energi pendinginan. Gedung Rektorat Universitas Tidar yang berorientasi ke utara dinilai sesuai dengan iklim tropis lembap karena mampu menekan paparan radiasi langsung, terutama pada fasad timur dan barat. Orientasi ini menghasilkan penerimaan panas yang lebih stabil, menjaga suhu permukaan fasad, serta mengurangi akumulasi panas ke dalam ruang.

Temuan ini sejalan dengan Sanova et al. (2025) yang menyatakan bahwa orientasi bangunan memengaruhi distribusi panas, variasi suhu dan kelembapan ruang, serta beban energi pendinginan. Oleh karena itu, orientasi utara-selatan merupakan strategi desain pasif yang efektif untuk meningkatkan efisiensi energi bangunan di iklim tropis.

2. Analisis Iklim mikro

kondisi iklim mikro Adalah kondisi spesifik pada suatu Lokasi yang dapat berbeda dari iklim regional sekitarnya. Analisis iklim mikro Lokasi Gedung Rektorat Universitas Tidar seperti tabel 2 meliputi:

- a. Temperatur: suhu sekitar 20-30°C mencerminkan iklim tropis kondisi ini dapat di terapkan ventilasi silang, perlindungan terhadap radiasi langsung, serta optimalisasi pencahayaan alami
 - b. Kelembapan: rentan kelembapan relatif 75–85%. perlunya strategi penghawaan supaya tidak berdampak langsung pada kenyamanan termal penghuni bangunan.
 - c. Radiasi matahari: intensitas radiasi matahari berkisar antara 4,5–5,2 kWh/m²/hari Kondisi ini berdampak pada tingginya potensi panas matahari yang diterima oleh fasad bangunan, terutama pada sisi timur dan barat pada pagi serta sore hari.
 - d. Karakteristik Angin: kecepatan rata-rata 2–3 m/s. arah angin dominan berasal dari timur laut dan barat daya, Kondisi ini cukup ideal untuk mendukung sistem ventilasi silang pada bangunan.
3. Pengukuran Window-to-Wall Ratio (WWR)
- Hasil pengukuran menunjukkan bahwa Gedung Rektorat Universitas Tidar memiliki *window-to-wall ratio* (WWR) sebesar 35,25%, sedikit di atas standar acuan EDGE sebesar 32%, yang menandakan pemanfaatan pencahayaan alami sudah memenuhi kriteria dasar. Namun, besaran WWR tersebut tetap memerlukan strategi pengendalian panas, terutama pada fasad timur dan barat yang menerima radiasi matahari tinggi. Penelitian Syukur et al. (2025) menunjukkan bahwa peningkatan WWR

Tabel 2. Analisis Kondisi Iklim dan Implikasi Desain

Karakteristik		Implikasi Desain	
Temperatur	a. Rentang: 20–30 °C	a.	Optimalisasi WWR agar tidak berlebihan
	b. Pola iklim tropis Fluktuasi moderat	b.	penggunaan kaca Low-E Sistem penghawaan alami dan mekanis
Kelembaban	a. Rentang: 75–85%	a.	Potensi untuk strategi penghawaan alami
		b.	material fasad yang tidak menyerap kelembapan berlebih
Karakteristik Angin	a. Arah: dominan timur laut dan barat daya	a.	Peluang optimalisasi ventilasi silang

	b. Kecepatan: 2–3 m/s	c. Potensi pendinginan pasif
Radiasi Matahari	a. 4,5–5,2 kWh/m ² /hari	1. Penerapan shading devices 2. Light shelf dan material reflektif

pada bangunan tropis dapat meningkatkan suhu ruang dan konsumsi energi pendinginan apabila tidak disertai perlindungan fasad yang memadai. Oleh karena itu, meskipun WWR eksisting tergolong relatif efisien, masih terdapat potensi optimalisasi melalui desain fasad yang responsif terhadap iklim. Optimalisasi ini selanjutnya dievaluasi melalui simulasi kinerja energi menggunakan perangkat lunak EDGE guna menekan kebutuhan energi pendinginan secara keseluruhan.

4. Simulasi Kondisi Eksisting Dengan Edge.

EDGE Standard merupakan level sertifikasi dasar yang mensyaratkan pengurangan konsumsi energi minimum sebesar 20% dibandingkan dengan bangunan acuan. pada gambar 4 menunjukkan Hasil simulasi kinerja energi pada desain eksisting menunjukkan capaian efisiensi energi sebesar 34,42%, yang menandakan bahwa bangunan telah memenuhi dan melampaui ambang batas yang ditetapkan dalam standar EDGE. seperti gambar 6 menunjukkan strategi desain eksisting.

5. Simulasi Optimalisasi Desain Dengan Edge.

EDGE Advanced merupakan tingkat sertifikasi bangunan hijau yang mensyaratkan pengurangan konsumsi energi dengan ambang batas minimum sebesar 40%. Berdasarkan hasil simulasi kinerja energi yang ditampilkan pada Gambar 5, desain eksisting bangunan menunjukkan tingkat efisiensi energi sebesar 49,76%. Capaian tersebut mengindikasikan bahwa bangunan yang

dianalisis tidak hanya memenuhi ketentuan minimum EDGE Advanced, tetapi juga melampaui standar yang ditetapkan.

seperti gambar 7 menunjukkan strategi Optimalisasi desain menunjukkan Pencapaian kinerja energi tersebut didukung oleh penerapan berbagai strategi desain pada selubung bangunan. Penggunaan kaca Low-E berperan dalam menurunkan perpindahan panas dan radiasi matahari ke dalam ruang tanpa mengurangi kualitas pencahayaan alami. Selain itu, pemilihan material fasad yang bersifat reflektif membantu mengurangi penyerapan panas pada permukaan bangunan, sehingga beban pendinginan dapat ditekan. Strategi lain yang memberikan kontribusi signifikan adalah penerapan kombinasi perangkat peneduh eksternal dan *Light shelf*, yang berfungsi membatasi radiasi matahari langsung sekaligus mendistribusikan cahaya alami secara lebih merata ke dalam ruang seperti gambar 8-9. Secara keseluruhan, integrasi strategi tersebut berkontribusi terhadap penurunan konsumsi energi bangunan dan menunjukkan bahwa kinerja energi bangunan telah memenuhi kriteria bangunan hijau pada tingkat EDGE Advanced.

6. Analisis Pengaruh Elemen Fasad terhadap Kinerja Energi Bangunan.

Berdasarkan hasil simulasi kinerja energi menggunakan perangkat lunak EDGE, terjadi peningkatan efisiensi energi bangunan dari 34,43% pada kondisi awal menjadi 49,76% setelah dilakukan optimalisasi desain. Peningkatan ini dipengaruhi oleh beberapa elemen fasad,

dengan tingkat kontribusi yang berbeda terhadap pengurangan konsumsi energi bangunan.

a. Material Kaca Fasad.

Optimalisasi material kaca melalui penggunaan kaca Low-E (U-value 3,98 W/m²·K; SHGC 0,54; VT 0,46) memberikan kontribusi paling signifikan dalam menurunkan perpindahan panas dan beban pendinginan bangunan tanpa mengurangi pencahayaan alami. Dalam evaluasi EDGE, peningkatan kinerja kaca fasad berperan dominan terhadap efisiensi energi, sejalan dengan temuan Resmaindra et al. (2025) yang menunjukkan bahwa kaca Low-E lebih efektif menekan konsumsi energi tahunan dibandingkan DGU reflektif pada bangunan beriklim tropis.

b. Sistem Shading Eksternal

Optimalisasi sistem peneduh eksternal ditunjukkan oleh peningkatan nilai Adjusted Average Shading Factor (AASF) dari 0,13 menjadi 0,15, yang berkontribusi dalam mengurangi radiasi matahari langsung pada bidang kaca. Dalam kerangka evaluasi EDGE (EEM04), sistem shading berperan sebagai strategi pasif pendukung untuk menekan *solar heat gain* dan meningkatkan efisiensi energi, meskipun kontribusinya lebih rendah dibandingkan optimalisasi material kaca.

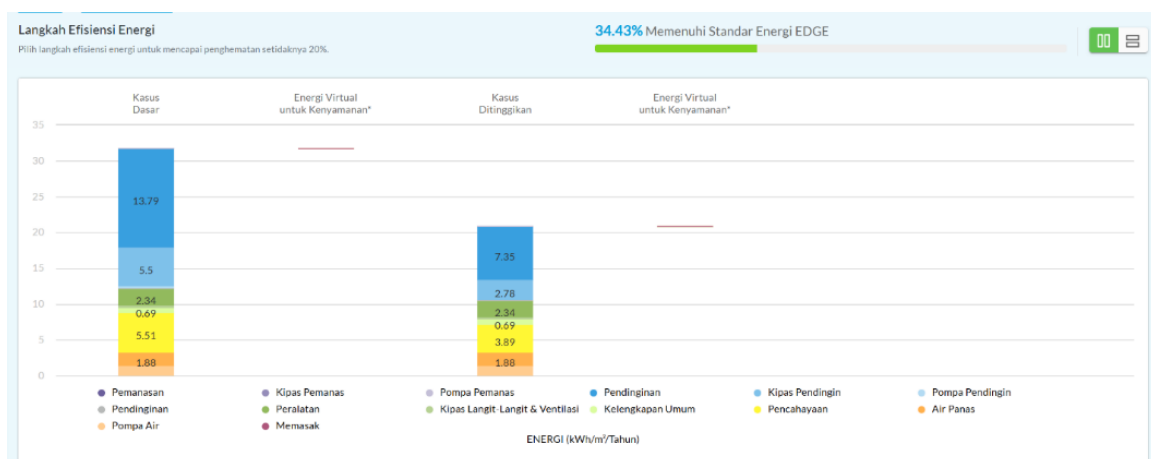
c. Perlakuan Permukaan Dinding Eksterior.

Penerapan cat reflektif pada dinding eksterior berwarna snow white berdasarkan website UVCOOL.net (2014), nilai SRI 79 meningkatkan kemampuan permukaan dinding dalam memantulkan radiasi matahari dan mengurangi penyerapan panas. Dalam kerangka EDGE (EEM03), strategi ini berkontribusi terhadap penurunan suhu selubung bangunan dan beban pendinginan, meskipun perannya bersifat komplementer dibandingkan elemen kaca dan sistem shading.

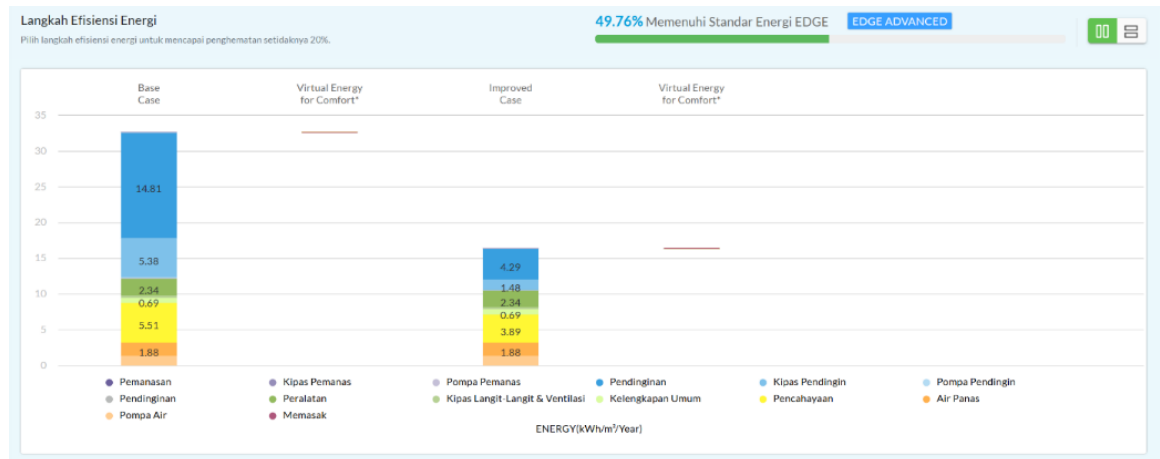
7. Rekomendasi

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, optimalisasi desain fasad melalui pendekatan EDGE Advanced merupakan pilihan yang lebih optimal untuk direkomendasikan didasarkan pada beberapa pertimbangan sebagai berikut:

- Pencapaian efisiensi energi (49,76%)
- Penerapan material kaca berperforma tinggi.
- Integrasi sistem shading eksternal
- penggunaan material fasad reflektif



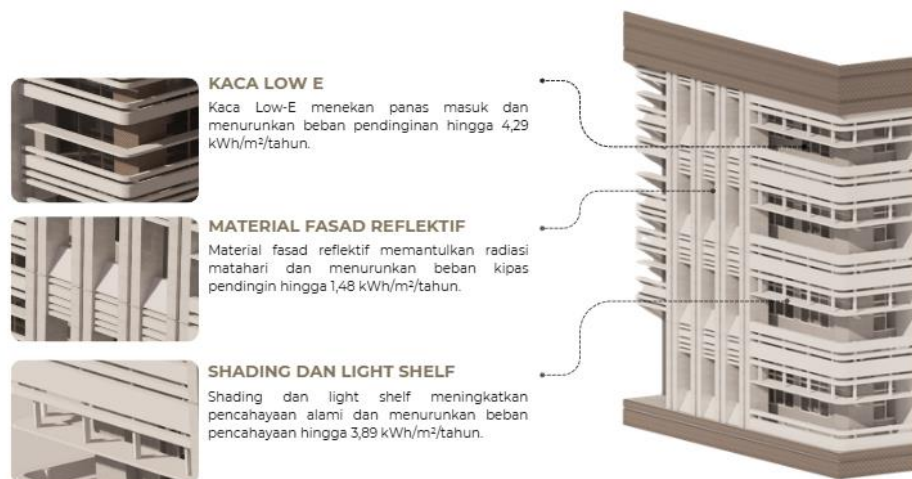
Gambar 4. Hasil Simulasi Efisiensi Energi Desain Eksisting Dengan Edge (Sumber: EDGE Assessment, 2025)



Gambar 5. Hasil Simulasi Efisiensi Energi Optimalisasi Desain Dengan Edge (Sumber: EDGE Assessment, 2025)



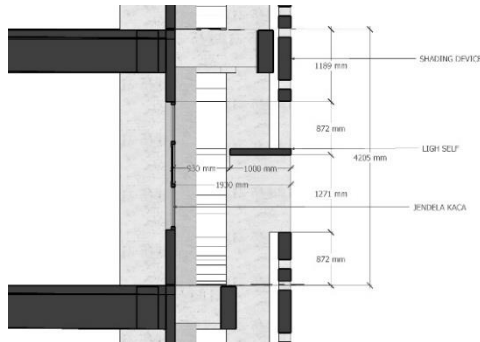
Gambar 6. Strategi Desain Eksisting Dan Reduksi Konsumsi Energi (Sumber: Dokumen Penulis, 2025)



Gambar 7. Strategi Optimalisasi Desain Dan Reduksi Konsumsi Energi (Sumber: Dokumen Penulis, 2025)



Gambar 8. Detail Bukaan untuk Pencahayaan Alami (Sumber: Dokumen Penulis, 2025)



Gambar 7. Detail Bukaan untuk Pencahayaan Alami (Sumber: Dokumen Penulis, 2025)

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa optimalisasi desain fasad berkontribusi signifikan terhadap peningkatan efisiensi energi Gedung Rektorat Universitas Tidar. menggunakan perangkat lunak EDGE menunjukkan adanya peningkatan efisiensi dari berkontribusi signifikan terhadap peningkatan efisiensi energi Gedung Rektorat Universitas Tidar. Simulasi kinerja energi menggunakan perangkat lunak EDGE menunjukkan adanya peningkatan efisiensi dari 34,43% pada kondisi eksisting menjadi 49,76% setelah penerapan strategi optimalisasi desain. Capaian tersebut mengindikasikan bahwa bangunan tidak hanya memenuhi kriteria EDGE Standard, tetapi juga melampaui ambang batas yang ditetapkan pada tingkat EDGE Advanced.

Analisis lanjutan mengungkapkan bahwa pemilihan material kaca pada fasad merupakan faktor yang paling berpengaruh dalam menurunkan konsumsi energi bangunan, diikuti oleh penerapan sistem peneduh eksternal dan penggunaan material dinding eksterior yang bersifat reflektif. Sementara itu, nilai *Window-to-Wall Ratio* (WWR) yang relatif konstan menunjukkan bahwa peningkatan efisiensi energi lebih efektif dicapai melalui peningkatan kinerja termal selubung bangunan dibandingkan dengan pengurangan luas bukaan. Temuan ini menegaskan bahwa penerapan strategi desain pasif berbasis fasad merupakan pendekatan yang efektif dan relevan untuk meningkatkan kinerja energi bangunan pendidikan di wilayah beriklim tropis.

DAFTAR PUSTAKA

- ESDM. (2021). *Statistik energi Indonesia*. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
- International Energy Agency. (2021). *Energy efficiency 2021*. IEA.
- International Energy Agency. (2022). *Buildings sector energy consumption overview*. IEA.
- IFC. (2020). *EDGE user guide: Excellence in Design for Greater Efficiencies*. International Finance Corporation – World Bank Group.
- Nasution, A., Moerni, S. Y., & Rambe, Y. S. (2024). Efisiensi Energi Berkelanjutan: Strategi Desain dan Perhitungan Optimalisasi Efisiensi Energi pada Selubung Bangunan, 7(2), 167-182. <https://doi.org/10.33510/marka.2024.7.2.167-182>

- Marzuki & Purwanto, (2024). Peningkatan Efisiensi Energi Bangunan Melalui Modifikasi Fasad Menggunakan Software Ecotect Gedung Fakultas Teknik Unkris : Sebuah Pendekatan Eksperimental, 6(1), 30-54.
<https://doi.org/10.47970/arsitekta.v6i01.530>
- Fahmi & Mutia, (2022). Optimasi Penggunaan Fasad Berdasarkan Energi dalam Proses Perancangan Gedung Perkantoran di Surabaya, 18(1), 63-71.
<https://doi.org/10.21831/inersia.v18i1.48915>
- Sukma & Ariestadi, (2025). Analysis of Cooling Energy Efficiency in Optimizing the Façade Design of the Emergency Unit of RSUD Ar Rozy Kota Probolinggo, 9(4), 2271-2280.
<https://doi.org/10.70609/g-tech.v9i4.8259>
- Wirayuda et al. (2025). Optimalisasi Redesain Fasad melalui Shading Device dalam Upaya Peningkatan Kenyamanan Visual Bangunan Pendidikan, 1(1), 14-29.
<https://doi.org/10.51170/jtd.v1i01.99>
- Octarino, C. N., & Mulyani, A. T. (2024). Comparative Study of Building Performance Efficiency Analysis Methods using EDGE Rating Tools and Sefaira Energy Efficient Design Software, 14(1), 29-40.
<http://dx.doi.org/10.36448/ja.v14i1.3429>
- Septian, P. S., & Sapitri, (2024). Analisis Penerapan Konsep Green Building Berbasis Excellence In Design For Greater Efficiencies (EDGE) Pada Bangunan Gedung Rusunawa, 25(2), 13-24.
[https://doi.org/10.25299/saintis.2025.vol25\(02\).23745](https://doi.org/10.25299/saintis.2025.vol25(02).23745)
- Sanova et al. (2025). Pengaruh Orientasi Bangunan terhadap Suhu Termal dan Kelembaban pada Unit Rusunawa Keudah di Banda Aceh, 9(1), 37-48.
<https://doi.org/10.31289/jaur.v9i1.14226>
- Syukur et al. (2025). Improving Thermal Efficiency Of Subsidized Houses Through Window-To-Wall Ratio Design, 6(1), 1-5.
<https://doi.org/10.22146/best.v6i1.20979>
- Resmaindra et al. (2025). Evaluasi Kinerja Pencapaian Alami Berdasarkan Kriteria Green Building Menggunakan Building Information Modelling (Bim), 16(2), 97-104.
<https://doi.org/10.52453/technologic.v16i2.496>