

Penerapan Konsep Green Building Pada Gedung Bangunan Perkantoran Konsultan Lingkungan Di Surabaya

Farah Eka Putri Ramadaniati

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Munawar Ali

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Alamat: Jalan Rungkut Madya No. 1, Gunung Anyar, Kec. Gn. Anyar, Surabaya, Jawa Timur

Korespondensi penulis: 20034010041@student.upnjatim.ac.id

Abstract. Sustainability Development is one of the target to be achieved in order to maintain the sustainability of future generations without reducing the needs of present. One form of sustainable development that is implemented is green building certification to assess the level of efficiency savings that have been made. This study aiming to analyze the application of green building concept in office buildings. Application analysis was carried on energy, water, and material efficiency aspects using EDGE program issued by IFC (International Finance Coporation) which is ne of the poviders green building certification. The scope used in this study is that this assessment is carried out with the aim of certifying existing building and post construction. Based on the analysis results, it is known that the value of green building implemtation in office building is 16,63% energy savingi, 34,79% water savings dan 92% material savings.

Keywords: EDGE, Green Building, Office Building

Abstrak. Pembangunan berkelanjutan merupakan salah satu target yang ingin dicapai demi menjaga keberlangsungan generasi masa depan tanpa mengurangi kebutuhan masa ini. Salah satu bentuk pembangunan keberlanjutan yang diterapkan yaitu dengan adanya sertifikasi bangunan hijau untuk menilai tingkat efisiensi penghematan yang telah dilakukan. Studi ini bertujuan untuk menganalisis penerapan konsep *green building* dari gedung perkantoran. Analisis penerapan dilakukan pada aspek efisiensi energi, air, dan material menggunakan program EDGE yang dikeluarkan oleh IFC (*International Finance Coporation*) dan merupakan salah satu penyedia sertifikasi bangunan hijau. Ruang lingkup yang digunakan pada studi ini yaitu *assessment* dilakukan dengan tujuan sertifikasi bangunan yang sudah ada dan tidak dalam masa konstruksi. Berdasarkan hasil analisis, diketahui nilai penerapan *green building* pada gedung bangunan perkantoran yaitu 16,63% penghematan energi, 34,79% penghematan air, dan 92% penghematan material.

Kata kunci: EDGE, Green Building, Gedung Perkantoran

LATAR BELAKANG

Pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) merupakan pembangunan yang berprinsip untuk menjaga keberlangsungan generasi masa depan dan tetap memenuhi kebutuhan sekarang. Hal ini dapat dicapai dengan kepedulian dari berbagai pihak baik pemerintah maupun swasta untuk mengelola perkembangan, memperbaiki hingga mengurangi kerusakan lingkungan dan tetap melakukan pemenuhan pembangunan serta keadilan social (Suparmoko, 2020).

Green Building/bangunan hijau atau juga sebagai bangunan berkelanjutan adalah sebuah proses konstruksi menggunakan sumber daya alam yang berpengaruh terhadap lingkungan sekitar. Proses konstruksi sebuah bangunan, dari mulai didesain, lokasi tempat akan dibangun,

proses membangun gedung tersebut, kemudian dilakukan perawatan dan apabila sudah tidak digunakan dan akan diruntuhkan, harus tetap memperhatikan lingkungan sekitar (Gupta & Sharma, 2013).

Manfaat dari penerapan konsep *Green Building* antara lain; meningkatkan hidup yang berkualitas, menghemat sumber daya air, mengurangi biaya operasional, mengurangi jejak karbon, pemanfaatan bangunan lebih awet dan lama. Oleh karena itu, dalam rangka mendukung penerapan konsep green building maka dilakukan *self assessment* green building pada kantor bangunan. Manfaat paling penting dari penerapan konsep ini tidak hanya sekedar melindungi sumber daya alam, tetapi juga mewujudkan efisiensi penggunaan energi dan meminimalisir kerusakan lingkungan (Erviyanto, 2014).

KAJIAN TEORITIS

Green Building

Green Building diartikan sebagai perubahan yang disengaja terhadap suatu situs dengan cara meningkatkan, menanam, atau membuat struktur yang secara ideal meningkatkan level ekosistem pada situs tersebut (Sorvig & Thompson, 2018). Merujuk pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 02/PRT/M/2015, bangunan gedung hijau ialah gedung yang memiliki pemenuhan syarat bangunan gedung serta kinerja yang secara signifikan terukur dari aspek hemat air, energi, dan sumber daya lain melalui implementasi prinsip bangunan gedung hijau. Dengan penerapan konsep *Green Building*, ditunjukkan bahwa perbaikan pada teknologi dan perilaku bangunan dapat mengatasi pemanasan global secara signifikan. (Widiati, 2019).

Sertifikasi EDGE

Sebuah bangunan dapat disebut sebagai bangunan hijau atau *Green Building* jika telah memenuhi persyaratan tertentu atau yang biasa dikenal dengan sertifikasi atau rating. Sistem rating ialah penilaian menggunakan instrumen pengukuran indikator tertentu pada aspek-aspek bangunan *Green Building* yang telah ditetapkan. Jika jumlah seluruh nilai suatu bangunan telah berhasil dikumpulkan dan mencapai jumlah yang ditentukan, maka bangunan tersebut dapat disertifikasi sesuai tingkatan sertifikasinya (Widyawati, 2018).

Sertifikasi EDGE adalah sebuah bentuk penilaian suatu bangunan yang memiliki konsep ramah lingkungan atau konsep berkelanjutan. Rating atau penilaian ini diharapkan agar industri – industri bangunan yang saat ini sedang beroperasi maupun yang akan dibangun di Indonesia

agar pembangunan merujuk kepada konsep ramah lingkungan. EDGE sendiri memiliki kriteria untuk suatu bangunan, antara lain:

1. EDGE Certification (penghematan pada energi, air dan material mencapai minimal 20%)
2. EDGE Advanced (penghematan pada air dan material mencapai minimal 20% serta penghematan energi minimal 40%)
3. Zero Carbon (penggunaan 100% energi terbarukan atau membeli penggantian kerugian karbon hingga mencapai 100%)

METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam studi ini yaitu menggunakan metode observasi di Bangunan kantor konsultan lingkungan untuk mendapatkan data mengenai kriteria *Green Building* berdasarkan sistem sertifikasi EDGE (*Excellence In Design For Greater Efficiencies*). Data yang dikumpulkan diantaranya adalah denah gedung, luas gedung, jumlah lampu, daya lampu, lumen lampu, daya AC, laju aliran keran, laju aliran wastafel, penggunaan material, serta data lain yang diperlukan. Setelah itu dilakukan perhitungan untuk menyesuaikan data yang ada kedalam program EDGE. Beberapa tahapan yang dilakukan, antara lain:

1. Studi Lapangan dan Studi Literatur

Melalui jurnal maupun buku bacaan berkaitan dengan masalah yang akan dibahas dalam studi

2. Pengumpulan Data

Dilakukan selama 3 hari pada tanggal 1-3 November 2023

- Data tindakan pengehamatan
- Observasi lapangan
- Data sekunder

3. Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mendapatkan persen efisiensi energi, air serta material dari bangunan kedalam program EDGE.

Setelah didapatkan hasil, maka dilakukan interpretasi data dan dapat dijadikan acuan untuk alternatif rekomendasi yang dapat dilakukan untuk memenuhi kriteria bangunan hijau berdasarkan sertifikasi EDGE dengan capaian minimal 20% pada efisiensi energi, air, dan material.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi dilakukan menggunakan EDGE *app* dengan melakukan olah data kedalam program untuk dilakukan penafsiran nilai berdasarkan data tindakan penghematan yang telah dilakukan oleh gedung bangunan.

Kondisi Gedung Bangunan

Tipe bangunan merupakan gedung perkantoran dengan jumlah 1 bangunan berbeda. Terletak di Surabaya, Indonesia dengan luas lantai bangunan 724,4 m². Dalam proses studi direncanakan tahap sertifikasi bangunan pasca konstruksi dan bangunan yang telah ada (*existing*). Jumlah lantai bangunan sebanyak 3 lantai diatas permukaan tanah. Dikernakan tipe bangunan merupakan perkantoran, maka diketahui data hari kerja yaitu 5 hari/minggu dengan jam operasional 8 jam/hari serta jumlah hari libur 24/tahun. Data iklim kota juga mempengaruhi besar kecilnya penggunaan energi, sehingga diperlukan data berupa suhu, kelembaban, dan kecepatan udara Kota Surabaya tahun 2023.

Perhitungan Efisiensi Energi

Penghematan listrik merupakan salah satu dari tiga kategori sumber daya utama dalam standar EDGE. Dilakukan analisa data dari data yang telah diperoleh selama 3 hari pengamatan dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 1 Tindakan penghematan energi yang dilakukan gedung perkantoran

No.	Tindakan Penghematan Energi	Nilai Base Case	Nilai	Satuan
EEM01	Rasio Jendela Ke Dinding	60	Base case	%
EEM05	Insulasi Atap	1,28	Base case	W/m ² .K
EEM06	Insulasi Pelat Lantai Dasar/Gantung	0,49	Base case	W/m ² .K
EEM08	Insulasi Untuk Dinding Luar	2,8	Base case	W/m ² .K
EEM09	Penghematan Kaca	5,8	Base case	W/m ² .K
EEM13	Penghematan Sistem Pendingin	2,91	3.74	COP
EEM22	Penerangan Hemat Untuk Area Dalam Ruangan	65	103.84	lm/W
EEM23	Penerangan Hemat Untuk Area Luar Ruangan	65	94	lm/W

Nilai base case merupakan nilai untuk bangunan sejenis pada umumnya pada program EDGE yang dapat digunakan apabila terdapat keterbatasan data yang diperlukan.

1. Kondisi Eksisting

a. Rasio Jendela ke Dinding

Penting untuk menyeimbangkan penerangan dengan manfaat ventilasi dari kaca dengan dampak transfer panas terhadap kebutuhan pendinginan dan/atau pemanasan pasif. Penghematan dapat dicapai jika Rasio Jendela ke Dinding (WWR) lebih rendah dari *base case* lokal. Nilai WWR ditetapkan sebagai rasio luas jendela atau area kaca lainnya (termasuk tiang dan kusen) yang dibagi dengan luas bruto dinding eksterior. WWR dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{WWR (\%)} = \frac{\Sigma \text{ Glazing area (m}^2\text{)}}{\Sigma \text{ Gross exterior wall area (m}^2\text{)}}$$

Dikarenakan terdapat keterbatasan dalam mendapatkan perhitungan data untuk rasio jendela ke dinding, maka secara otomatis akan menggunakan nilai base case (bangunan sejenis pada umumnya) pada aplikasi EDGE. Dalam Tindakan penghematan Rasio Jendela ke Dinding (WWR) nilai yang digunakan yaitu 60%.

b. Insulasi Atap

Insulasi digunakan untuk mencegah perpindahan panas dari lingkungan luar ke ruang dalam (untuk iklim hangat) dan dari ruang dalam ke lingkungan luar (untuk iklim dingin). Insulasi membantu mengurangi pengiriman panas melalui konduksi, sehingga semakin banyak insulasi, maka semakin kecil nilai U dan semakin baik kinerja. Metode sederhana untuk menghitung nilai U:

$$U - \text{Value} = \frac{1}{R_{si} + R_{so} + R_1 + R_2 + R_3 \text{ etc}}$$

R_{si} = Resistensi lapisan udara pada sisi dalam atap (tambahan udara konstan)

R_{so} = Resistensi lapisan udara pada sisi luar atap

$R_1, 2, \text{ dst}$ = Resistensi setiap lapisan bahan dalam atap

Resistensi lapisan bahan dalam atap ditentukan dengan rumus berikut: $R = \frac{d}{\lambda}$

d = ketebalan lapisan bahan (m)

λ = konduktivitas termal dalam W/m K

Dikarenakan bangunan tidak menggunakan insulasi atap, maka secara otomatis akan menggunakan nilai *base case* (bangunan sejenis pada umumnya) pada aplikasi EDGE. Dalam tindakan penghematan Insulasi Atap nilai yang digunakan yaitu 1,28 W/m² K.

c. Insulasi Pelat Lantai Dasar/Gantung

Insulasi digunakan untuk mencegah perpindahan panas dari lingkungan luar ke ruang dalam (untuk iklim hangat) dan dari ruang dalam ke lingkungan luar (untuk iklim dingin). Insulasi membantu mengurangi pengiriman panas melalui konduksi, sehingga semakin banyak insulasi, maka semakin kecil nilai U dan semakin baik kinerja. Dikarenakan bangunan tidak menggunakan insulasi dinding luar, maka secara otomatis akan menggunakan nilai *base case* (bangunan sejenis pada umumnya) pada aplikasi EDGE. Dalam Tindakan penghematan Insulasi dinding luar nilai yang digunakan yaitu $0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

d. Insulasi Dinding Luar

Insulasi digunakan untuk mencegah perpindahan panas dari lingkungan luar ke ruang dalam (untuk iklim hangat) dan dari ruang dalam ke lingkungan luar (untuk iklim dingin). Insulasi membantu mengurangi pengiriman panas melalui konduksi, sehingga semakin banyak insulasi, maka semakin kecil nilai U dan semakin baik kinerja. Dikarenakan bangunan tidak menggunakan insulasi dinding luar, maka secara otomatis akan menggunakan nilai *base case* (bangunan sejenis pada umumnya) pada aplikasi EDGE. Dalam Tindakan penghematan Insulasi dinding luar nilai yang digunakan yaitu $2,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

e. Penghematan Kaca

Penambahan lapisan Rendah Emisivitas ke kaca mengurangi perpindahan panas dari satu sisi ke sisi lain dengan memantulkan energi panas. Lapisan Rendah Emisivitas adalah lapisan logam atau oksida logam yang sangat tipis yang melapisi permukaan kaca untuk membantu menjaga panas pada sisi yang sama dari kaca aslinya. Bangunan perkantoran menggunakan kaca Indoflot tipe Clear dengan ketebalan 5 mm. Kaca jenis ini memiliki nilai transmisi cahaya 0,89 yang memungkinkan masuknya 89% cahaya tampak dan nilai U-Value $5,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

f. Pengehematan Sistem Pendingin

Penghematan dapat dicapai jika *Coefficient of Performance* (COP) atau Koefisien Kinerja sistem pendingin udara lebih besar daripada *base case* (2,91). COP adalah total *output* listrik pendinginan per input listrik dan dapat dilihat pada informasi bagian samping pendingin.

Rumus COP:

$$\text{COP} = \frac{Q \text{ out}}{W \text{ in}}$$

Q out = pelepasan energi panas (kW)

W in = input energi listrik (kW)

Di gedung bangunan digunakan AC split dengan nilai rata-rata nilai COP 3.74. Dengan Penggunaan pendingin ruangan yang memiliki COP lebih besar maka dapat dikatakan bahwa sudah terjadi penghematan listrik dengan baik.

g. Penerangan Hemat Area Dalam Ruangan

Penghematan penerangan pada tingkat bangunan dapat dinyatakan dalam salah satu dari dua cara, yaitu sebagai kepadatan daya penerangan (watt/meter persegi) - lebih rendah lebih baik, atau efikasi penerangan (lumen/watt) - lebih tinggi lebih baik. Efikasi lampu interior yang digunakan memiliki nilai 103,84. Hal ini menunjukkan bahwa efikasi lampu yang ada sudah lebih tinggi dibandingkan Base case sehingga dapat dikatakan sudah dilakukan penghematan listrik dengan baik.

h. Penghemata Hemat Area Luar Ruangan

Penghematan penerangan pada tingkat bangunan dapat dinyatakan dalam salah satu dari dua cara, yaitu sebagai kepadatan daya penerangan (watt/meter persegi) - lebih rendah lebih baik, atau efikasi penerangan (lumen/watt) - lebih tinggi lebih baik. Efikasi lampu ekterior yang digunakan yaitu 94. Hal ini menunjukkan bahwa efikasi lampu yang ada sudah lebih tinggi dibandingkan Base case (65) sehingga dapat dikatakan sudah dilakukan penghematan listrik dengan baik.

2. Hasil Penghematan



Gambar 1 Hasil Penghematan energi pada kondisi eksisting

Perhitungan Efisiensi Air

Penghematan air merupakan salah satu dari tiga kategori sumber daya utama dalam standar EDGE. Dilakukan analisa data dari data yang telah diperoleh selama 3 hari pengamatan dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 2 Tindakan penghematan air yang dilakukan gedung perkantoran

No.	Tindakan Penghematan Air	Nilai Base Case	Nilai	Satuan
WEM02	Keran Hemat Air Untuk Kamar Mandi Pribadi/Semua	6	3,21	L/menit
WEM04	WC Yang Efisien Untuk Toilet Pribadi/Semua Toilet	8	4,27 / 1,63	L/flush
WEM08	Keran Hemat Air Untuk Wastafel Dapur	8	8.74	L/menit

1. Kondisi Eksisiting

a. Keran Hemat Air Untuk Kamar mandi Pribadi/Semua

Wastafel merupakan perlengkapan pipa yang berbentuk seperti kotak ember dan menyalurkan air. Pada gedung bangunan perkantoran, wastafel umumnya digunakan untuk kegiatan cuci tangan ataupun cuci piring. Penghematan dapat dicapai jika laju aliran keran yang ditetapkan untuk wastafel kamar mandi lebih rendah dari *base case* dalam liter per menit. Pengukuran dilakukan menggunakan *glass beaker* dan timer untuk laju aliran wastafel. Keran wastafel yang ada memiliki laju aliran 3,21 L/menit. Nilai ini lebih rendah dari nilai *base case* (6 L/menit) sehingga dapat dikatakan sudah dilakukan penghematan air dengan baik.

b. WC Yang Efisien Untuk Toilet Pribadi/Semua Toilet

Toilet adalah fasilitas sanitasi untuk tempat buang air besar dan kecil, tempat cuci tangan dan muka. Penghematan pada keran untuk toilet umum dapat dicapai jika laju aliran *flush* lebih kecil dari dari *base case* dalam liter per *flush*. Pengukuran dilakukan menggunakan *glass beaker* untuk mengetahui besar laju aliran toilet per *flush*. WC yang ada memiliki laju aliran 4,36 L/flush untuk *flush* besar dan laju aliran 2,18 L/flush untuk *flush* kecil. Nilai ini lebih rendah dari nilai *base case* (8 L/flush) sehingga dapat dikatakan sudah dilakukan penghematan air dengan baik.

c. Keran Hemat Air Untuk Wastafel Dapur

Wastafel merupakan perlengkapan pipa yang berbentuk seperti kotak ember dan menyalurkan air. Pada gedung bangunan perkantoran, wastafel umumnya digunakan untuk kegiatan cuci tangan ataupun cuci piring. Penghematan dapat dicapai jika laju aliran lebih kecil dari *Base case* dalam satuan liter per menit. Pengukuran dilakukan menggunakan *glass beaker* dan timer untuk laju aliran wastafel. Keran wastafel yang

ada memiliki laju aliran 8,74 L/menit. Nilai ini lebih besar dari nilai *Base case* (8 L/menit) sehingga dapat dikatakan belum dilakukan penghematan air dengan maksimal.

2. Hasil Penghematan



Gambar 2 Hasil Penghematan air pada kondisi eksisting

Dari hasil analisa bangunan didapatkan hasil akhir penghematan air sebesar 34,79%. Nilai ini sudah lebih dari standar EDGE yakni 20% maka sudah terjadi penghematan dengan baik.

Perhitungan Efisiensi Material

Penghematan material merupakan salah satu dari tiga kategori sumber daya utama dalam standar EDGE.

1. Kondisi Eksisting

Dilakukan analisa data dari data yang telah diperoleh selama 3 hari pengamatan dengan rincian sebagai berikut:

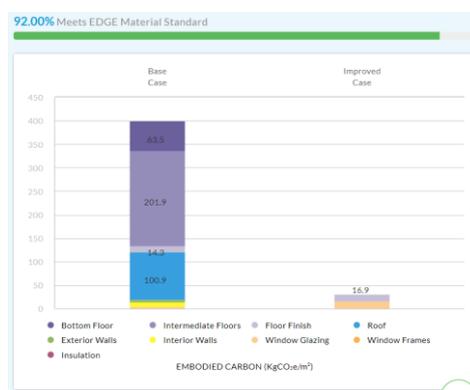
Tabel 3 Tindakan penghematan material yang dilakukan gedung perkantoran

No.	Tindakan Penghematan Material	Material
1	Konstruksi Lantai Dasar	Penggunaan Kembali Pelat Lantai Eksisting
2	Konstruksi Lantai Perantara	Penggunaan Kembali Pelat Lantai Eksisting
3	Pelapis Lantai	Ubin Lantai Keramik
4	Konstruksi Atap	Penggunaan Kembali Konstruksi Atap Eksisting
5	Dinding Eksterior	Penggunaan Kembali Tembok Lantai Eksisting
6	Dinding Interior	Penggunaan Kembali Tembok Lantai Eksisting

7	Kusen Jendela	Alumunium
8	Kaca Jendela	Single Glazing
9	Insulasi Atap	Tanpa Isolasi
10	Insulasi Dinding	Tanpa Isolasi
11	Insulasi Lantai	Tanpa Isolasi

Catatan : Karena umur bangunan sudah lebih dari 5 tahun sejak masa konstruksi maka material dianggap sebagai material penggunaan kembali (*reuse of existing*).

2. Hasil Penghematan



Gambar 3 Hasil Penghematan material pada kondisi eksisting

Dari hasil analisis bangunan didapatkan hasil akhir penghematan material sebesar 92%. Nilai ini sudah lebih dari standar EDGE yakni 20% maka sudah terjadi penghematan dengan baik.

Rekomendasi

Dikarenakan nilai efisiensi energi masih belum memenuhi standar EGDE yakni minimal 20% pada masing masing penghematan. Maka dapat direkomendasikan beberapa tindakan untuk meningkatkan nilai efisiensi, antara lain:

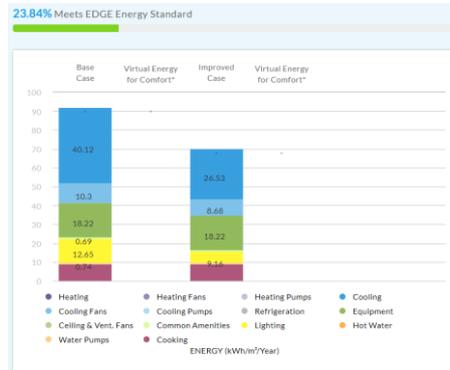
1. Memaksimalkan nilai efikasi lampu

Lampu yang memiliki nilai efikasi dibawah 100 dapat dimaksimalkan dengan mengganti lampu yang memiliki nilai efikasi lebih tinggi. Dengan nilai efikasi tinggi, didapatkan lumen yang lebih tinggi dan terang dengan watt yang sama sehingga lebih efisien.

2. Permintaan gambar teknis gedung bangunan

Digunakan untuk menentukan nilai rasio jendela ke dinding dari gedung perkantoran. Untuk detail lebih lanjut terkait perhitungan dapat dilakukan dengan mengajukan permintaan gambar teknis gedung bangunan, antara lain:

1. Gambar Tampak Fasad (Depan, Samping Kanan, Samping Kiri, Belakang)
2. Gambar Denah Kusén, Pintu dan Jendela
3. Gambar Detail Kusén, Pintu dan Jendela



Gambar 4 Hasil Penghematan energi setelah rekomendasi

Penilaian yang didapatkan apabila diterapkan rekomendasi akan didapatkan nilai sebesar 23,84% penghematan energi, 34,79% penghematan air, dan 94% penghematan material. Berikut perbandingan nilai penghematan kondisi eksisting dengan nilai setelah rekomendasi:

Tabel 4 Perbandingan nilai penghematan kondisi eksisting dan setelah rekomendasi

Parameter	Nilai Penghematan	Nilai Penghematan Setelah Rekomendasi	Bentuk Rekomendasi
Efisiensi Energi	16.63%	19,50%	Memaksimalkan nilai efikasi lampu
		23,84%	Memaksimalkan nilai efikasi lampu & Pembuatan Gambar Bangunan untuk Mengetahui Nilai Rasio Jendela ke Dinding
Efisiensi Air	34.7%	-	Tidak ada rekomendasi
Efisiensi Material	92%	94%	Perubahan pada parameter efisiensi energi

KESIMPULAN DAN SARAN

Nilai penerapan konsep *green building* yang dilakukan pada di Gedung perkantoran berdasarkan penilaian bangunan hijau oleh sertifikasi EDGE didapatkan nilai sebesar 16,63% penghematan energi, 34,79% penghematan air, dan 92% penghematan material. Hal ini masih dibawah standar EDGE dengan capaian minimal 20% pada penghematan energi, air, dan material.

Rekomendasi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai penghematan energi yaitu dengan memaksimalkan nilai efikasi lampu pada beberapa lampu yang memiliki nilai efikasi yang kurang maksimal dan permintaan gambar teknis gedung bangunan. apabila diterapkan rekomendasi akan didapatkan nilai sebesar 23,84% penghematan energi, 34,79% penghematan air, dan 94% penghematan material. Sehingga dapat diajukan untuk sertifikasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah membantu menyelesaikan jurnal penulis dengan judul “Penerapan Konsep Green Building pada Gedung Bangunan Perkantoran Konsultan Lingkungan di Surabaya”. Penulis sadar bahwa masih terdapat beberapa kekurangan yang perlu masukan dan kritik membangun dari semua pihak. Penulis harap jurnal ini akan dapat bermanfaat kedepannya.

DAFTAR REFERENSI

- Ervianto, W. L. (2014). Kendala Kontraktor dalam Menerapkan Green Construction untuk Proyek Konstruksi di Indonesia. Seminar Nasional X-2014, Inovasi Struktur dalam Menunjang Konektivitas Pulau di Indonesia. Surabaya.
- Gupta, A., & Sharma, A. (2013). Green Building and Productivity. *International Journal of Emerging Trends in Engineering and Development*, 179-184.
- International Finance Corporation (IFC). (t.thn.). Panduan Bagi Pengguna EDGE Versi 3.0.
- Sorvig, K., & Thompson, J. (2018). *Sustainable Landscape Construction: A Guide to Green Building Outdoors*. 3rd ed. Washington DC: Island Press.
- Suparmoko, M. (2020). Konsep Pembangunan Berkelanjutan Dalam Perencanaan Pembangunan Nasional dan Regional. *Jurnal Ekonomika dan Managemen*, 39-50.
- Widiati, I. (2019). Tinjauan Studi Analisis Komparatif Bangunan Hijau (Green Building) dengan Metode Asesmen sebagai Upaya Mitigasi untuk Pembangunan Konstruksi yang Berkelanjutan. *Prosiding Konferensi Nasional Pascasarjana Teknik Sipil (KNTPS) X*, (hal. 69-76). Bandung.
- Widyawati, R. (2018). Green Building dalam Pembangunan Berkelanjutan Konsep Hemat Energi Menuju Green Building di Jakarta. *J Kalibr*, 43-59.