



## Efektivitas Konsep *Green Building* terhadap Efisiensi dan Konservasi Energi Pada Gedung Perkantoran (Studi Kasus: Kantor Bupati Kabupaten Sumbawa)

Weny Anggraini<sup>1</sup>, Dinda Fardila<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknologi Lingkungan dan Mineral, UTS Sumbawa Nusa Tenggara Barat

DOI: 10.31004/jutin.v6i3.16303

✉ Corresponding author:

[[dinda.fardila@uts.ac.id](mailto:dinda.fardila@uts.ac.id)]

### Article Info

### Abstrak

Kata kunci:  
*Green Building*;  
*EnergyPlus*;  
*Kantor*

Bangunan merupakan salah satu sumber emisi gas rumah kaca. Dampak yang dapat ditimbulkan jika emisi gas rumah kaca meingkat ialah perubahan iklim, pemanasan global, dan krisis energi. Lokasi penelitian yaitu di Kantor Bupati Kabupaten Sumbawa, NTB dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana penerapan *Green Building* pada bangunan tersebut. Penulis menggambar geometri bangunan menggunakan *SketchUp* kemudian *plug in OpenStudio* untuk menentukan zona bangunan untuk disimulasikan menggunakan *EnergyPlus*. Berdasarkan hasil simulasi Kantor Bupati Kabupaten Sumbawa memiliki nilai EEI sebesar 212,143 kWh/m<sup>2</sup>. Artinya Kantor Bupati Kabupaten Sumbawa bisa dikatakan sudah menerapkan konsep *Green Building* dikarenakan syarat bangunan dikatakan bangunan *Green Building* jika nilai EEI pada bangunan dibawah 250 kWh/m<sup>2</sup>.

### Abstract

Keywords:  
*Green Building*;  
*EnergyPlus*;  
*Office*

*Buildings are a source of greenhouse gas emissions. The impacts that can be caused if greenhouse gas emissions increase are climate change, global warming, and the energy crisis. The research location is in the Office of the Regent of Sumbawa Regency, NTB with the aim of knowing how to apply Green Building to the building. The author draws the geometry of the building using SketchUp then plugs in OpenStudio to determine the building zones to be simulated using EnergyPlus. Based on the simulation results, the Sumbawa District Head Office has an EEI value of 212.143 kWh/m<sup>2</sup>. This means that the Sumbawa District Head Office can be said to have implemented the Green Building concept because the building requirements are said to be Green Building*

*buildings if the EEI value of the building is below 250 kWh/m<sup>2</sup>.*

## 1. PENDAHULUAN

Bangunan adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan/atau di dalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus (Presiden Republik Indonesia, 2002). Di Indonesia, bangunan menjadi bagian dari beban lingkungan hidup yang besar. Hal tersebut dikarenakan berkembangnya sektor pembangunan serta diiringi dengan kemajuan teknologi yang semakin tinggi (Magdalena & Tondobala, 2018). Bangunan juga bertanggung jawab bagi emisi gas rumah kaca. Dampak buruk yang akan ditimbulkan jika adanya peningkatan emisi gas rumah kaca atau karbondioksida (CO<sup>2</sup>) terhadap lingkungan adalah perubahan iklim dan pemanasan global serta akan mengalami krisis energi.

Maraknya isu terkait dengan ketiga dampak tersebut, sehingga bangunan harus melakukan langkah-langkah penghematan energi untuk mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan. Salah satu langkah yang dapat diterapkan yaitu menggunakan konsep *green building*. (Green et al., 2020). *Green building* merupakan konsep bangunan berkelanjutan yang mengarah pada struktur dan pemakaian proses yang bertanggung jawab terhadap lingkungan dan hemat sumber daya sepanjang siklus hidup bangunan tersebut, mulai dari pemilihan tempat sampai desain, konstruksi, operasi, perawatan, renovasi, dan peruntukan (GBCI, 2018).

Bangunan dikatakan sudah menerapkan konsep bangunan hijau (*green building*) jika berhasil melalui proses evaluasi penilaian yang disebut sistem rating. Di Indonesia, sistem rating ini disusun oleh *Green Building Council Indonesia* (GBCI), GBCI menyatakan gedung komersial yang mendapatkan sertifikat Bangunan Hijau (*GreenShip*) baru 20 gedung, dimana jumlah bangunan yang bersertifikat *greenShip* sudah meningkat dibanding tahun 2015 baru 8 gedung bersertifikat *greenShip* (GBCI, 2018).

*GreenShip* ialah sebuah perangkat penilaian yang disusun oleh *Green Building Council Indonesia* (GBCI) untuk menentukan apakah bangunan bisa dikatakan layak bersifat bangunan hijau atau belum. Syarat dan kriteria *green building* menurut *Green Building Council Indonesia* (GBCI) meliputi:

- a. Tepat guna lahan (*Appropriate Site Development / ASD*)
- b. Efisiensi dan konservasi energi (*Energy Efficiency and Conservation / EEC*)
- c. Konservasi air (*Water Conservation / WAC*)
- d. Sumber dan siklus material (*Material Resource and Cycle / MRC*)
- e. Kenyamanan dan kesehatan dalam ruang (*Indoor Health and Comfort / IHC*)
- f. Manajemen lingkungan bangunan (*Building and Environment Management / BEM*) (GBCI, 2018)

Salah satu indikator yang digunakan pada penelitian ini ialah Efisiensi dan Konservasi Energi (*Energy Efficiency and Conservation / EEC*). Indikator kinerja penggunaan energi pada suatu gedung atau bangunan diukur dalam *Energy Efficiency Index* (EEI). Indeks ini akan menghasilkan efisiensi energi kuantitatif, berdasarkan pengukuran atau perkiraan konsumsi energi yang akurat. Selain itu, EEI mampu beradaptasi dengan data baru tentang penggunaan energi dan peningkatan efisiensi energi di masa depan. *GreenShip* menetapkan nilai minimum EEI sebesar 250 kWh/m<sup>2</sup>/tahun untuk gedung perkantoran existing (Green Building Council Indonesia, 2021).

Dengan menggunakan konsep *green building* tidak perlu mengorbankan kenyamanan dan produktivitas akibat penghematan energi. Konsep *green building* dapat diterapkan untuk bangunan baru maupun bangunan yang sudah ada contohnya seperti bangunan pada kantor Bupati Sumbawa.

Bangunan kantor Bupati Sumbawa merupakan bangunan yang belum menerapkan konsep *green building*, dengan banyaknya konsumsi energi pada kantor Bupati Kabupaten Sumbawa sehingga penelitian ini ingin menjadikan bangunan kantor Bupati Sumbawa menjadi bangunan yang menerapkan konsep *green building* berdasarkan kriteria efisiensi dan konservasi energi. Untuk itu, konsep ini cocok digunakan untuk menangani pemanasan global, perubahan iklim, dan krisis energi yang saat ini semakin mengkhawatirkan khususnya di daerah Sumbawa.

## 2. METODOLOGI

Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan observasi atau kunjungan ke lapangan. Penelitian ini menggunakan acuan *Green Building Council Indonesia* (GBCI). Data yang digunakan ada dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer digunakan untuk mengetahui kondisi bangunan secara langsung berupa dimensi jendela pada bangunan. Sedangkan data sekunder di dapatkan peneliti dari pengelola bangunan, data tersebut berupa luas permukaan bangunan, dimensi ruangan, dan penggunaan pencahayaan pada bangunan. Analisis data dilakukan menggunakan metode kuantitatif deskriptif.

Pada penelitian ini menggunakan alat bantu berupa beberapa *software* yang akan digunakan untuk mengolah data, antara lain:

### 1. *SketchUp*

Berdasarkan data yang diperoleh maka model bangunan dapat digambar menggunakan aplikasi ini. Terlebih dahulu menggambar luas lantai menggunakan *shape tool*. Kemudian menggambar batas garis pada denah untuk menentukan zona atau ruangan. Sedangkan ketinggian lantai dibuat menggunakan *create space* dari diagram. Ketinggian lantai dapat dimodifikasi dengan menyatakan nilai yang dibutuhkan bersama dengan jendela dan pintu untuk melengkapi ruangan.

### 2. *Open Studio*

Pada penelitian ini *plug in OpenStudio* dari perangkat lunak *SketchUp* digunakan dalam pembuatan geometri bangunan untuk penggunaan simulasi di *EnergyPlus*. *Software* ini juga digunakan untuk menetapkan zona termal bangunan dari perangkat lunak *SketchUp*, dan kemudian diekspor ke file idf, untuk digunakan dalam perangkat lunak *EnergyPlus*.

### 3. *EnergyPlus*

*EnergyPlus* merupakan salah satu *software* yang dapat membantu para pengguna untuk mengoptimalkan energi, merancang peralatan system HVAC yang sesuai, dan mengembangkan analisis hemat biaya. Dalam penelitian ini digunakan untuk memasukkan data pencahayaan untuk menghasilkan konsumsi energi bangunan. Data-data tersebut akan disimulasikan oleh *software* hingga mendapatkan hasil yang diinginkan. Untuk mengetahui konsumsi energi pada bangunan menggunakan hubungan antara konsumsi energinya dengan luas bangunan yang dibangun.

$$EEI = \frac{\text{Jumlah konsumsi energi dalam satu tahun (kWh)}}{\text{Luas bangunan (m}^2\text{)}}$$

Umumnya pada gedung perkantoran 50 – 60% dari total konsumsi energi didominasi oleh sistem pengkondisian udara (AC) (Anisah, Inayati, A, et al., 2017). Beban pendinginan pada bangunan terdiri dari beban luar dan beban dalam. Beban luar atau beban eksternal termasuk panas ke dalam ruangan melalui selubung bangunan. Faktor yang mempengaruhi besarnya beban luar adalah jenis bahan konstruksi, *Window to Wall Ratio* (WWR), *U-Value*, dan *Solar Heat Gain Coefficient* (SHGC). WWR merupakan rasio luas jendela terhadap luas total selubung bangunan. Nilai U menunjukkan jumlah konduksi panas melalui dinding. SHGC menunjukkan jumlah radiasi matahari yang masuk melalui material kaca. Sedangkan beban internal berasal dari sistem penerangan, hunian, dan peralatan listrik. EEI dan beban pendinginan bangunan kemudian dapat dihitung menggunakan perangkat lunak yaitu *EnergyPlus*.

Langkah-langkah untuk mendapatkan hasil simulasi yakni:

#### 1. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan kegiatan yang dilakukan dalam pengumpulan teori-teori yang digunakan dalam penelitian. Pada penelitian ini studi pustaka dilakukan dengan membaca jurnal terkait *Green Building*, aplikasi *SketchUp*, aplikasi *EnergyPlus*. Dari hasil membaca dapat dijadikan sebagai acuan untuk pengerjaan penelitian.

#### 2. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini pengumpulan data dilakukan melalui kunjungan dan wawancara ke pengelola bangunan. Data yang didapatkan berupa data primer dan data sekunder terkait kondisi bangunan. Data primer didapatkan langsung oleh peneliti berupa dimensi jendela pada bangunan. Sedangkan data sekunder

didapatkan melalui wawancara berupa luas bangunan, dimensi ruangan, dan sistem pencahayaan yang digunakan pada bangunan.

### 3. Pemodelan Bangunan Menggunakan *SketchUp*

Pemodelan bangunan dilakukan menggunakan aplikasi *SketchUp* kemudian *Plug In OpenStudio* ke dalam *SketchUp*. Langkah awal yaitu menggambar denah per lantai untuk mempermudah simulasi kemudian membentuk geometri bangunan, setelah itu menentukan zona pada bangunan, dan langkah terakhir yang dilakukan adalah ekspor file ke dalam file *Idf*.

### 4. Input Data ke *EnergyPlus*

Data yang di input ke *EnergyPlus* berupa file *Idf*. yang telah di ekspor dari *SketchUp* kemudian disimulasikan menggunakan *EnergyPlus*. Simulasi digunakan per lantai yakni lantai 1, lantai 2, dan lantai 3.

### 5. Simulasi *EnergyPlus*

Simulasi *EnergyPlus* dilakukan untuk memperoleh luas bangunan dan jumlah konsumsi energi pada bangunan. Dari hasil simulasi maka dapat diketahui apakah rumusan masalah yang diangkat sudah terjawab atau belum. Dari hasil tersebut dapat diketahui apakah Kantor Bupati Kabupaten Sumbawa sudah menerapkan konsep *Green Building* dengan kriteria efisiensi dan konservasi energi atau belum berdasarkan ketentuan yang telah ditetapkan oleh GBCI.

### 6. Hasil dan Pembahasan

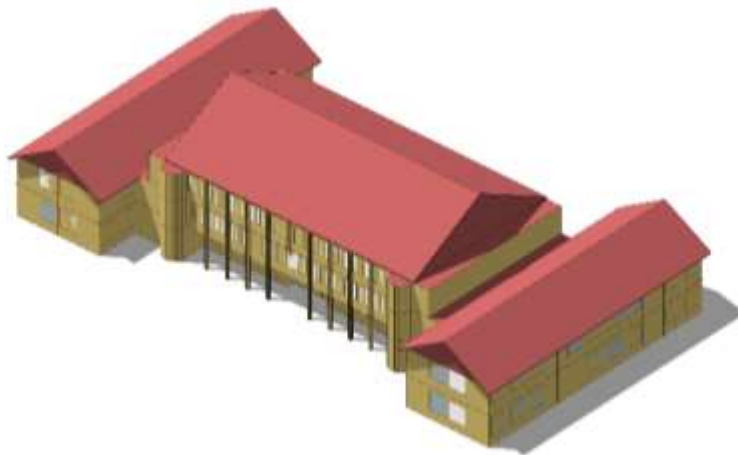
Langkah-langkah dan hasil simulasi yang telah dilakukan kemudian dibahas pada pembahasan. Dengan adanya pembahasan maka dapat diketahui apakah bangunan sudah memenuhi kriteria GBCI atau belum.

### 7. Kesimpulan dan Saran

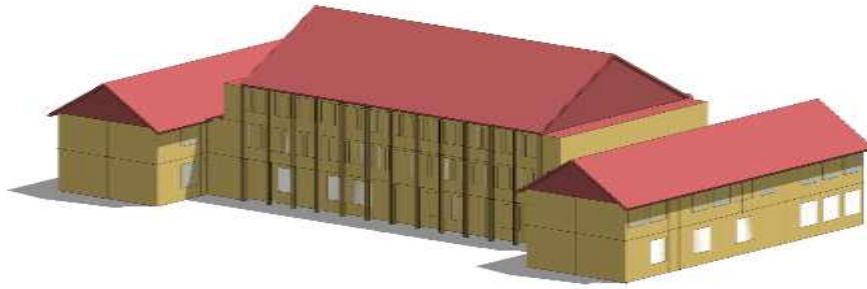
Langkah terakhir yaitu memberikan kesimpulan dan saran terkait hasil penelitian agar lebih ringkas dan mudah dipahami. Selain itu juga dapat memberikan saran kepada pihak kantor ataupun menjadi rujukan untuk peneliti selanjutnya.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gedung Kantor Bupati Sumbawa terdiri dari 3 lantai dan ketinggian gedung 9,5 m. Di lantai 1 dan 2 gedung ini memiliki 33 ruangan kantor dan *lobby*. Selain itu di setiap lantai juga dilengkapi dengan ruang toilet. Sedangkan lantai 3 terdiri dari aula kantor dan toilet. Model bangunan dibuat menggunakan aplikasi *SketchUp* tahun 2021 + *Plug-In Open Studio* yang dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Tampak Depan Bangunan



Gambar 3. Tampak Belakang Bangunan

Simulasi pada gedung dilakukan per lantai, luas bangunan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Luas Bangunan

Area	Luas (m <sup>2</sup> )
Lantai 1	2030,56
Lantai 2	3485,18
Lantai 3	1432,10

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa luas lantai 1 sebesar 2030,56 m<sup>2</sup>, luas lantai 2 sebesar 3485,18 m<sup>2</sup>, dan luas lantai 3 sebesar 1432,10 m<sup>2</sup>. Dalam simulasi ini semua ruangan disimulasi sehingga pembagian energi pada bangunan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Konsumsi Energi Eksisting

Area	Konsumsi Energi (GJ)	EEI (kWh/m <sup>2</sup> )
Lantai 1	517,07	70,714
Lantai 2	884,48	70,714
Lantai 3	364,68	70,715
Jumlah		212,143

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa konsumsi energi pada lantai 1 sebesar 517,07 GJ, lantai 2 sebesar 884,48 GJ, dan lantai 3 sebesar 364,68 GJ. Konsumsi energi terbesar berada di lantai 2. Dalam perhitungan satuan GJ harus dijadikan dalam satuan kwh, sehingga EEI pada lantai 1 sebesar 70,714 kWh/m<sup>2</sup>, lantai 2 sebesar 70,714 kWh/m<sup>2</sup>, dan lantai 3 sebesar 70,715 kWh/m<sup>2</sup>. Sehingga jumlah konsumsi energi pada ketiga lantai tersebut sebesar 212,143 kWh/m<sup>2</sup>.

Untuk memenuhi EEI menggunakan hubungan antara konsumsi energi dengan luas bangunan sebagai berikut:

Lantai 1

$$\begin{aligned} \text{EEI} &= \frac{\text{Jumlah konsumsi energi dalam satu tahun (kWh)}}{\text{Luas lantai 1 (m}^2\text{)}} \\ &= \frac{517,07 \times 277,7 \text{ kWh}}{(2030,56 \text{ m}^2)} \\ &= 70,714 \text{ kWh/m}^2 \end{aligned}$$

Lantai 2

$$\begin{aligned} \text{EEI} &= \frac{\text{Jumlah konsumsi energi dalam satu tahun (kWh)}}{\text{Luas lantai 2 (m}^2\text{)}} \\ &= \frac{887,48 \times 277,7 \text{ kWh}}{(3485,18 \text{ m}^2)} \\ &= 70,714 \text{ kWh/m}^2 \end{aligned}$$

Lantai 3

$$\begin{aligned} \text{EEI} &= \frac{\text{Jumlah konsumsi energi dalam satu tahun (kWh)}}{\text{Luas lantai 3 (m}^2\text{)}} \\ &= \frac{364,68 \times 277,7 \text{ kWh}}{(1432,10 \text{ m}^2)} \\ &= 70,715 \text{ kWh/m}^2 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diperoleh total konsumsi energi sebesar 212,143 kWh/m<sup>2</sup>.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan pada Kantor Bupati Sumbawa, dapat disimpulkan bahwa bangunan Kantor Bupati Sumbawa memiliki nilai EEI sebesar 212,143 kWh/m<sup>2</sup>. Dengan besar nilai tersebut maka Kantor Bupati Kabupaten Sumbawa bisa dikatakan sudah menerapkan konsep *Green Building* dikarenakan syarat bangunan dikatakan bangunan *Green Building* jika nilai EEI pada bangunan dibawah 250 kWh/m<sup>2</sup>.

#### 5. SARAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka penulis menyarankan:

1. Diharapkan kepada pihak kantor untuk meninjau kembali desain bangunan khususnya pada lantai 2 sehingga menghasilkan pencahayaan yang baik untuk bangunan.
2. Pada peneliti yang akan melanjutkan penelitian mengenai topik ini diharapkan menggunakan kriteria yang berbeda berdasarkan GBCI yakni tepat guna lahan, konservasi air, sumber dan siklus material, kenyamanan dan Kesehatan dalam ruang, dan manajemen lingkungan bangunan untuk menciptakan bangunan yang ramah lingkungan.

#### 6. REFERENCES

- Anisah, A., Inayati, I. A., A, F. X. N. S., & Triyogo, R. A. (2017). *Identifikasi Gedung Perkantoran yang Ada Berpotensi Menjadi Bangunan Hijau Dalam Aspek Efisiensi Energi*. 170, 320–324. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.040>
- Anisah, Inayati, I., Soelami, F. X. N., & Triyogo, R. (2017). Identification of Existing Office Buildings Potential to Become Green Buildings in Energy Efficiency Aspect. *Procedia Engineering*, 170, 320–324. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.040>

- Aris raharjo, M., & Riadi, S. (2013). Audit Konsumsi Energi Untuk Mengetahui Peluang Penghematan Energi Pada Gedung Pt Indonesia Caps And Closures Muhamad. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 9(9), 1689–1699.
- Astra, I. M. (2010). 72-135-1-Sm. *Meteorologi Dan Geofisika*, 11(2), 131–139.
- Edwin S Wiyono, Enry L Dusia, Ratna S Alifen, J. R. (2018). *Pengaruh Parameter Bangunan Hijau GBCI Terhadap Fase Proyek*. 1–40.
- GBCI. (2013). Perangkat Penilaian GREENSHIP (GREENSHIP Rating Tools). *Greenship New Building Versi 1.2, April*, 1–15. [http://elib.artefakarkindo.co.id/dok/Tek\\_Ringkasan GREENSHIP NB V1.2 - id.pdf](http://elib.artefakarkindo.co.id/dok/Tek_Ringkasan_GREENSHIP_NB_V1.2_id.pdf)
- Ghiyas, M., Muhajjalin, G., & Satwikasari, A. F. (2020). Kajian Penerapan Konsep Arsitektur Hijau Pada Bangunan Museum Geologi. Studi Kasus: Museum Fossa Magna Jepang. *Jurnal Arsitektur PURWARUPA*, 4, 25–32.
- Green Building Council Indonesia. (2021). Greenship Rating Tools. In *Green Building Council Indonesia* (pp. 1–22).
- Green, P., Asrama, B., & Efisiensi, B. (2020). *Potensi green building gedung asrama eksisting berdasarkan efisiensi dan konservasi energi*. 030090.
- Immanuel Manurung, Terang U.H.S.G Manik, Dian M. Nasuton, & Andianto Pintoro. (2019). Audit Energi Pada Gelanggang Mahasiswa Usu Menggunakan Simulasi Energyplus. *Dinamis*, 7(3), 9. <https://doi.org/10.32734/dinamis.v7i3.7195>
- Khalili, M. A., Rahman, M., Saat, A., Faizal, M., Mesin, S. T., & Teknik, F. (2021). *Bangunan Net Zero Energy: Pemodelan dan Evaluasi Tekno-Lingkungan dari Bangunan yang Diperbaiki*. September, 14–16.
- Latifah, N. L., & Rahadian, E. Y. (2018). Strategi Green Building untuk Optimalisasi Penghematan Energi Operasional Bangunan terkait Rancangan Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Gedung Kantor Pengelola Bendungan Sei Gong - Batam. *Jurnal Institut Teknologi Nasional*, 2, 7–12.
- Magdalena, E. D., & Tondobala, L. (2018). Implementasi Konsep Zero Energy Building (Zeb) Dari Pendekatan Eco-Friendly Pada Rancangan Arsitektur. *Media Matrasain*, 13(1), 1–15.
- Melani Rahadiyanti. (2018). STRATEGI DESAIN BERKELANJUTAN PADA BANGUNAN KANTOR DENGAN KONSEP GREEN BUILDING AWARENESS DI SURABAYA. *Jurnal SPORTIF: Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 2(6), 24–29. <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results%0Amuhammadkahfi16060474066@mhs.unesa.ac.id>
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 8. (2010). *Mlh8-2010.pdf* 1. 1–9.
- Presiden Republik Indonesia. (2002). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung*, 1, 1–5.
- Remizov, A., Tukaziban, A., Yelzhanova, Z., Junussova, T., & Karaca, F. (2021). Adoption of green building assessment systems to existing buildings under kazakhstani conditions. *Buildings*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/buildings11080325>
- Roshaunda, D., Diana, L., Caroline, L. P., Khalisha, S., & Nugraha, R. S. (2019). Penilaian Kriteria Green Building Pada Bangunan Gedung Universitas Pembangunan Jaya Berdasarkan Indikasi Green Building Council Indonesia. *Widyakala Journal*, 6, 29. <https://doi.org/10.36262/widyakala.v6i0.181>

Saragih, T. H., Faisal, M. R., & Haekal, M. (2022). Efisiensi Energi Pada Bangunan Menggunakan Multivariate Random Forest. *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer (KLIK)*, 09(1), 22–32.

Suryana. (2012). Metodologi Penelitian: Metodologi Penelitian Model Praktis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif. *Universitas Pendidikan Indonesia*, 1–243. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>