

## EVALUASI PEMANFAATAN ENERGI TERHADAP PEMENUHAN KRITERIA BANGUNAN HIJAU PADA GEDUNG FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS MENGGUNAKAN EDGE

Arief Kurniawan<sup>1\*</sup>, Roy Waluyo<sup>2)</sup>, Rudi Irawan<sup>3)</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor

<sup>1\*</sup>e-mail: arief.akurniawan@gmail.com

### ABSTRAK

Bangunan merupakan salah satu pemakai energi dalam jumlah besar. Bangunan harus menggunakan teknologi energi yang efisien. Sehingga *green building* menjadi solusi terbaik untuk menangani permasalahan tersebut. Salah satu dari konsep *green building* adalah upaya untuk mengurangi penggunaan energi. Sehingga tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui sejauh mana konsep bangunan hijau pada gedung Fakultas Teknik & Sains UIKA pada sisi penggunaan energi dan memberi rekomendasi jika terdapat kriteria yang belum memenuhi standar aplikasi EDGE. Pengukuran dilakukan dengan memilah indikator pada kriteria *energy efficiency measures* yang terdapat pada gedung. Metode penelitian dilakukan dengan pendekatan deskriptif dan mengumpulkan data yang dilaksanakan di Gedung Fakultas Teknik & Sains untuk memperoleh data mengenai kriteria *green building* berdasarkan sistem sertifikasi EDGE. Hasil penelitian menunjukkan 5 indikator yang terdapat pada gedung Fakultas Teknik dan Sains, yaitu EDE01 – *Reduced Window To Wall Ratio*, EDE02 – *Reflective Paint/Tiles For Roof*, EDE04 – *External Shading Devices*, EDE23 – *Energy Saving Light Bulbs For Internal Spaces*, EDE24 – *Energy-Saving Light Bulbs For External Areas*. Dengan hasil simulasi sebesar 24,90% dan telah mencapai batas minimum sebesar 20% pada kriteria efisiensi energi sesuai dengan standar bangunan hijau pada EDGE. Diketahui bahwa gedung Fakultas Teknik dan Sains telah menghemat energi sebesar 36 kWh/m<sup>2</sup>/tahun berdasarkan analisa simulasi EDGE.

**Kata kunci :** *EDGE, energi, Fakultas Teknik dan Sains, green building.*

### ABSTRACT

*Buildings are one of the users of energy in large quantities. Buildings must use energy efficient technology. So that green building is the best solution to deal with this problem. One of the concepts of green building is an effort to reduce energy use. So the purpose of this study is to find out the extent of the concept of green buildings in the UIKA Faculty of Engineering & Science building on the energy use side and make recommendations if there are criteria that do not meet edge application standards. Measurements are done by sorting indicators on the criteria of energy efficiency measures contained in the building. The research method is carried out with a descriptive approach and collects data carried out in the Faculty of Engineering & Science Building to obtain data on green building criteria based on the EDGE certification system. The results showed 5 indicators contained in the Faculty of Engineering and Science building, namely EDE01 - Reduced Window To Wall Ratio, EDE02 - Reflective Paint / Tiles For Roof, EDE04 - External Shading Devices, EDE23 - Energy Saving Light Bulbs For Internal Spaces, EDE24 – Energy-Saving Light Bulbs For External Areas. With a value of 24.72% and has reached a minimum limit of 20% in accordance with the green building standards on EDGE. It is known that the Faculty of Engineering and Science building has saved energy of 46 kWh / m<sup>2</sup> / year based on EDGE simulation analysis.*

**Keywords :** *EDGE, energy, Faculty of Engineering and Science, green building.*

## 1. PENDAHULUAN

Pada skala global, penggunaan energi merupakan kebutuhan setiap manusia. Penggunaan energi semakin lama mengalami peningkatan, yang semakin banyak digunakan dapat membahayakan lingkungan[1]. Maka dari itu, perlu dilakukan berbagai upaya untuk mendorong pemanfaatan energi yang efisien. Gedung merupakan salah satu bangunan pemakai energi, dengan seluruh peralatan penunjangnya menggunakan energi dalam jumlah yang cukup besar, karena itu penggunaan energi dalam gedung harus efisien dan menggunakan teknologi hemat energi.

*Green Building* adalah suatu bangunan berkelanjutan yang mengacu pada struktur serta pemakaian proses yang bertanggung jawab terhadap lingkungan dan sumber daya selama siklus hidup bangunan tersebut, dimulai dari pemilihan tempat sampai desain bangunannya, kontruksi, operasi, renovasi, perawatan, dan peruntukan bangunan tersebut guna mengurangi bahkan menghilangkan dampak negatif keberadaan bangunan terhadap lingkungan hidup sekitarnya tanpa mengurangi kualitas lingkungan dan kualitas hidup manusia[2]. Konsep *green building* ini tidak hanya diaplikasikan untuk bangunan baru saja, tetapi juga dapat diaplikasikan untuk bangunan yang sudah dibangun dengan tidak terkonsep *green building* sejak awal meski tidak disadari standar *green building* sudah diterapkan pada bangunan. Untuk penerapan konsep ini pada bangunan yang sudah dibangun dapat dilakukan saat memelihara bangunan dan merenovasi bangunan tersebut.

Pada penelitian sebelumnya mengenai konsep *Green Building* pada Universitas Pembangunan Jaya oleh D. Roshaunda, L. Diana, L. P. Caroline, S. Khalisha, dan R. S. Nugraha belum memenuhi prasyarat Greenship, karena hanya memperoleh poin sebesar 23 dari 117 poin maksimal pada penilaian GBCI [3]. Untuk penilaian Greenship pada Perencanaan Gedung IsDB Engineering Biotechnology hanya didapat nilai 30 dengan presentase 38.96%, maka gedung itu dapat dikategorikan pada peringkat Bronze (perunggu) dengan Standar GBCI. Untuk menaikan peringkat bronze menjadi peringkat Gold (emas) dapat dilakukan dengan cara meningkatkan RTH, melengkapi dokumen AMDAL, pengelolaan energi konversi air, dan pengelolaan limbah. Nilai akan meningkat ke poin 46 dengan presentase 59.74%[4].

Dalam penelitian ini akan dilakukan penilaian kriteria bangunan hijau dengan berdasarkan standar EDGE. Kategori nilai yang diambil yaitu dari penggunaan energi, penggunaan air, serta penggunaan material pada bangunan tersebut. EGDE (*Excellence in Design for Greater Efficiencies*) ini adalah sebuah *platform* bangunan hijau yang mencakup standar bangunan hijau, aplikasi perangkat lunak, dan program sertifikasi. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui sejauh mana konsep bangunan hijau pada gedung Fakultas Teknik & Sains UIKA pada sisi penggunaan energi dan memberi rekomendasi jika terdapat kriteria yang belum memenuhi standar *green building*.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Konservasi energi adalah sebuah upaya yang dilakukan secara sistematis, terencana, dan terpadu untuk meningkatkan efisiensi dan melestarikan sumber daya energi. Penghematan energi bisa saja dilakukan dengan hanya mengurangi penggunaan energinya, tapi kenyamanan dan produktitas akan berkurang. Menurut Park Young So, inti dari konservasi energi yaitu cara menghemat energi dengan benar menggunakan metode dan alat yang dapat menghemat energi tanpa mengurangi produktivitas dan kenyamanannya[5].

### 2.1 *Green Building*

*Green building* adalah bangunan yang mengacu dalam melindungi, menghemat, serta mengurangi penggunaan sumber daya alam, menjaga kualitas udara dalam ruangan, dan memperhatikan kesehatan penghuninya, dimulai dari tahap perencanaan, pembangunan, pengoperasian yang semuanya berpegang pada kaidah pembangunan yang berkesinambungan.

*Green building* memiliki kriteria penilaian tertentu, kriteria penilaian tersebut dirangkum dalam sebuah sistem *rating* bangunan hijau. Tiap negara memiliki lembaga sertifikasi yang dilengkapi dengan sistem penilaian untuk menentukan apakah suatu bangunan dapat dinyatakan layak bersertifikat *green building* atau tidak. Beberapa negara memiliki sistem *rating* bangunan hijauanya sendiri.

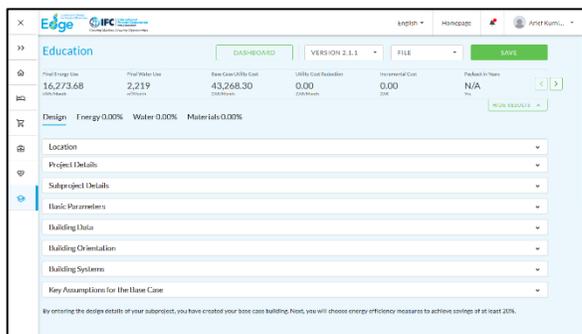
**Tabel 1** Sistem Rating Bangunan Hijau di Dunia (sumber : Sustainability How-to Guide - Green Building Rating System, 2015)

Sistem Rating	Negara
BREEAM	United Kingdom
LEED	Amerika
Green Globes	Kanada
Green Star	Australia
BEAM	Hongkong
EEWH	Taiwan
GBCS (KGBC)	Korea Selatan
CASBEE	Jepang
Green Mark	Singapura
Green Building Standard (SI-15281)	Israel
GRIHA	India
LiderA	Portugal
HQE	Perancis
S-Star	Cina
DGNB	Jerman
GREENSHIP	Indonesia

**2.2 EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies)**

EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies) adalah sebuah platform green building yang mencakup sistem sertifikasi, perangkat lunak, dan standar bangunan hijau untuk lebih dari 140 negara[6]. Platform ini dimaksudkan bagi siapa saja yang tertarik dengan bangunan hijau, baik itu arsitek, insinyur, pengembang atau pemilik bangunan[6].

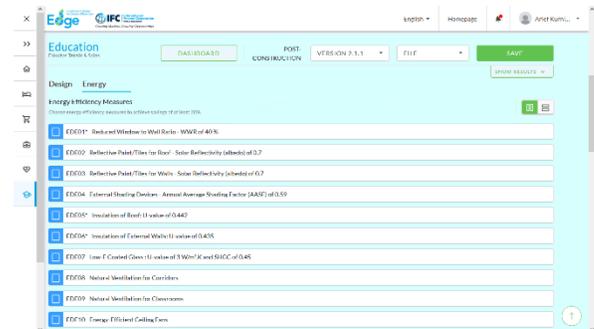
Rangkaian tipe bangunan EDGE mencakup bangunan Rumah, Hotel, Ritel, Kantor, Rumah Sakit, dan Pendidikan. EDGE dapat digunakan untuk mengesahkan bangunan pada setiap tahap siklus hidupnya; ini termasuk konsep, desain, konstruksi baru, bangunan yang sudah ada, dan renovasi[6].



**Gambar 1.** Tampilan Aplikasi EDGE

Efisiensi energi merupakan salah satu kriteria yang menjadi tolak ukur standar sertifikasi EDGE. Efisiensi energi merupakan strategi yang dilakukan pada teknologi agar menggunakan lebih sedikit energi dan tetap melakukan fungsinya sesuai dengan pemakaian. Diperlukannya efisiensi energi sangat penting untuk setiap bangunan agar memenuhi kriteria green building.

Nilai efisiensi energi yang digunakan pada EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies) untuk kategori gedung pendidikan terdapat 33 indikator kriteria, penilaian tersebut disesuaikan dari pengumpulan data yang ada di lapangan dengan mencentang indikator kriteria kredit Energy Efficiency Measures dan mengisi nilai pada indikator tersebut. Maka indikator tersebutlah yang menentukan nilai dari efisiensi energi pada suatu gedung pendidikan menurut EGDE (Excellence in Design for Greater Efficiencies).



**Gambar 2.** Energy Efficiency Measures untuk Gedung Pendidikan pada EDGE

**3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif dan mengumpulkan data yang dilaksanakan di Gedung Fakultas Teknik & Sains UIKA untuk memperoleh data mengenai kriteria green building berdasarkan sistem sertifikasi EDGE (Excellence In Design For Greater Efficiencies).



**Gambar 3.** Gedung Fakultas Teknik dan Sains

**3.1 Peralatan Penelitian**

Berikut peralatan yang digunakan untuk mengetahui data primer dari kondisi eksisting gedung yang ditinjau :

**Tabel 2** Peralatan penelitian

No	Alat Penelitian
1	Meteran
2	Laptop
3	Microsoft Excel
4	Edge App

**3.2 EDE01 – Reduced Window To Wall Ratio**

Pengukuran *Windows to Wall Ratio* (WWR) atau pengurangan rasio jendela ke dinding pada Gedung Fakultas Teknik dan Sains, dengan menggunakan alat ukur meteran untuk mengukur luas dinding bagian luar dan jendela atau area kaca. Untuk menghitung hasil WWR digunakan perbandingan antara luas jendela atau area kaca dengan luas dinding bagian luar. WWR dihitung dengan persamaan berikut:

$$WWR(\%) = \frac{\text{Area Bukaannya (m}^2\text{)}}{\text{Area Dinding Luar (m}^2\text{)}}$$

**3.3 EDE02 – Reflective Paint/Tiles For Roof**

Pada kriteria *Reflective Paint/Tiles For Roof* ini tidak dilakukan pengukuran secara langsung, pada kredit ini pengukuran dilihat dari jenis atap yang digunakan. Jika sudah diketahui, pilih jenis atap yang digunakan dan masukan nilai *solar reflectivity* sesuai dengan jenis atap.

**3.4 EDE04 – External Shading Devices**

Pada kriteria *External Shading Devices* atau perangkat peneduh luar, dilakukan pengukuran dengan memilih jenis perangkat peneduh yang digunakan, posisi garis lintang dan belahan bumi, orientasi jendela, dan kedalaman perangkat peneduhnya.

**3.5 EDE23 – Energy Saving Light Bulbs For Internal Spaces**

Pada kriteria *Energy Saving Light Bulbs For Internal Spaces* tidak dilakukan pengukuran

husus, EDGE hanya menentukan jenis lampu hemat energi yang terdapat dalam ruangan. Berikut jenis lampu yang direkomendasikan EDGE.

**Tabel 3** Jenis Lampu

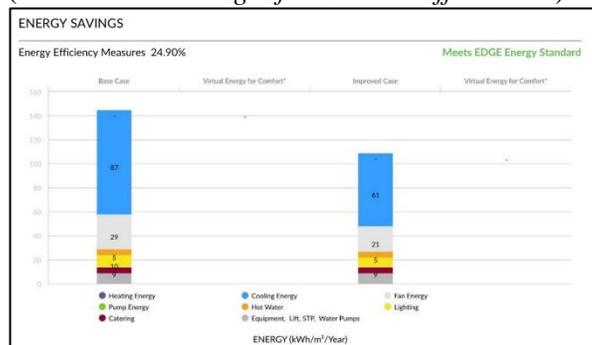
Tipe Lampu	Gambar
<i>Compact Fluorescent Lamps</i> (CFLs)	
<i>Light Emitting Diode</i> (LED)	
<i>T5 Lamps</i>	

**3.6 EDE24 – Energy Saving Light Bulbs For External Spaces**

Untuk kriteria EDE24, sama seperti penilaian EDE23. Jika area luar ruangan menggunakan lampu hemat energi yang di klaim EDGE dengan tipe yang tertera pada Tabel 3.1, penilaian ini cukup memilih kriteria yang tersedia pada pengukuran efisiensi energi.

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil simulasi EDGE App kriteria efisiensi energi pada gambar 4.12. bahwa gedung Fakultas Teknik dan Sains telah menghemat energi sebesar 24.72% dari 5 indikator yang tersedia. Nilai tersebut sudah memenuhi syarat dalam memenuhi kualifikasi bangunan hijau standar EDGE (*Excellence in Design for Greater Efficiencies*).



**Gambar 4.** Nilai Pengukuran EDE01

Berdasarkan Gambar 4 perbandingan penggunaan energi antara bangunan yang berkonsep konvensional dan bangunan berkonsep *green building*. Bangunan yang menggunakan konsep *green building* membutuhkan energi sebesar 109 kWh/m<sup>2</sup>/tahun. Sedangkan bangunan berkonsep konvensional membutuhkan 145 kWh/m<sup>2</sup>/tahun. Data ini menunjukkan bahwa penggunaan energi pada gedung Fakultas Teknik dan Sains yang menggunakan konsep *green building* telah menghemat energi sebesar 36 kWh/m<sup>2</sup>/tahun.

Dapat diklasifikasikan 5 indikator kriteria efisiensi energi hasil dari checklist assessment dan input assessment dalam memenuhi kualifikasi bangunan hijau, yaitu sebagai berikut :

**4.1 EDE01 - Reduced Window to Wall Ratio (WWR)**

Simulasi *Reduced Window to Wall Ratio (WWR)* pada EDGE app meliputi perbandingan antara luas area bukaan (jendela) dan luas dinding bagian luar. Data dari WWR gedung Fakultas Teknik dan Sains dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** WWR (*Window to Wall Ratio*)

Orientasi	Luas Area Bukaan (m <sup>2</sup> )	Luas Area Dinding (m <sup>2</sup> )	WWR (%)
Tenggara	184,98	643,80	28,73
Barat Daya	36,96	278,00	13,29
Barat Laut	159,41	643,80	24,76
Timur laut	40,06	278,00	14,41
<b>Rata – rata WWR</b>			<b>22,86</b>



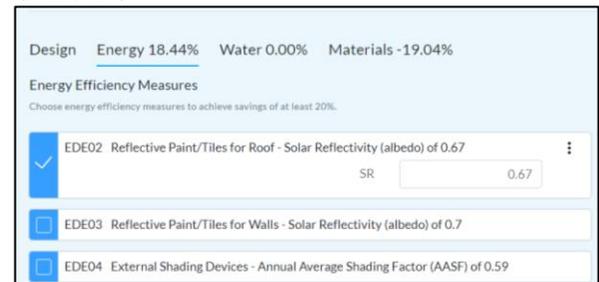
**Gambar 5.** Nilai Pengukuran EDE01

Hasil simulasi yang dilakukan EDGE, didapatkan nilai WWR pada penelitian ini untuk

gedung Fakultas Teknik dan Sains sebesar 22,86% lebih kecil dari rekomendasi EDGE dengan WWR sebesar 40%. Hasil Simulasi efisiensi energi yang didapatkan dengan memasukkan nilai WWR yaitu 14,13% seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.

**4.2 EDE02 – Reflective Paint/Tiles for Roof**

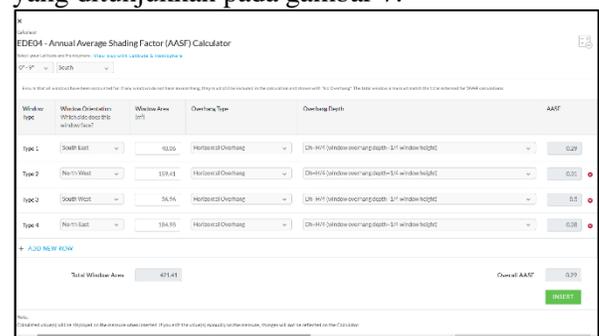
Hasil simulasi EDGE app pada indikator *Reflective Paint/Tiles for Roof* memperoleh persentase efisiensi energi sebesar 4,31%. Hasil simulasi meningkatkan perolehan efisiensi energi sebesar 18,44% Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



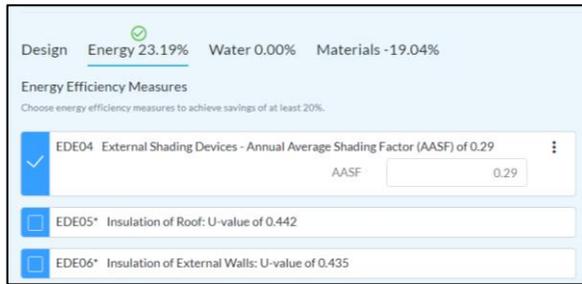
**Gambar 6.** Total Pengukuran Efisiensi Energi EDE02

**4.3 EDE04 – External Shading Devices**

Simulasi EDGE app pada indikator *External Shading Devices*, menggunakan sistem kalkulasi pada EDGE app dengan memasukkan data posisi garis lintang dan belahan bumi, orientasi jendela, luas area jendela, tipe perangkat peneduh, dan kedalaman ukuran perangkat peneduh. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 7.



**Gambar 7.** Kalkulasi EDGE EDE04

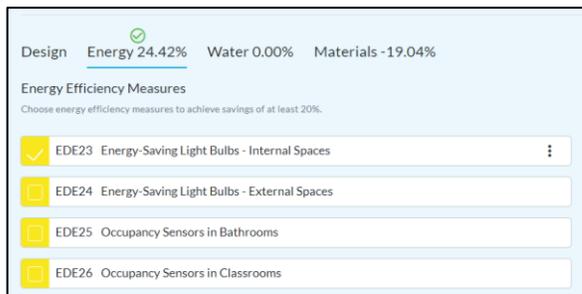


Gambar 8. Nilai Pengukuran EDE04

Hasil simulasi EDGE app pada indikator *External Shading Devices* dari hasil kalkulasi nilai *Annual Average Shading Factor* (AASF) sebesar 0,29 dan memperoleh persentase efisiensi energi sebesar 4,75%. Hasil simulasi meningkatkan perolehan efisiensi energi menjadi 23,19% seperti yang di tunjukkan pada gambar 8.

**4.4 EDE23 – Energy Saving Light Bulbs for Internal Spaces**

Indikator *Energy Saving Light Bulbs for Internal Spaces* dipilih karena pada area dalam gedung Fakultas Teknik dan Sains sudah menggunakan lampu hemat energi. Salah satu jenis lampu yang digunakan di dalam gedung adalah lampu T5 dan LED, yang termasuk dalam jenis lampu yang direkomendasikan EDGE.



Gambar 9. Nilai Pengukuran EDE23

Hasil simulasi EDGE app dengan mencentang indikator *Energy Saving Light Bulbs For Internal Spaces* dan memperoleh persentase efisiensi energi sebesar 1,23%. Hasil simulasi meningkatkan perolehan efisiensi energi menjadi 24,42% seperti yang ditunjukkan pada gambar 9.

**4.5 EDE24 – Energy Saving Light Bulbs for External Spaces**

Indikator *Energy-Saving Light Bulbs for External Areas* dipilih karena pada area luar gedung Fakultas Teknik dan Sains sudah menggunakan lampu hemat energi dengan jenis

lampu LED (*Light Emitting Diode*). Lampu hemat energi yang digunakan termasuk dalam jenis lampu rekomendasi EDGE.



Gambar 10. Nilai Pengukuran EDE24

Hasil simulasi EDGE app dengan mencentang indikator *Energy Saving Light Bulbs for External Areas* dan memperoleh persentase efisiensi energi sebesar 0,48%. Hasil simulasi meningkatkan perolehan efisiensi energi menjadi 24,90% seperti yang ditunjukkan pada gambar 10.

**5. KESIMPULAN DAN SARAN**

**5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian, maka dapat diperoleh kesimpulan:

1. Dari hasil pengukuran pada gedung Fakultas Teknik dan Sains, ada 5 indikator kriteria *energy efficiency measures* yang diketahui dapat di simulasikan pada EDGE App, yaitu EDE01 – *Reduced Window to Wall Ratio*, EDE02 – *Reflective Paint/Tiles for Roof*, EDE04 – *External Shading Devices*, EDE23 – *Energy Saving Light Bulbs for Internal Spaces*, dan EDE24 – *Energy-Saving Light Bulbs ffor External Areas*.
2. Hasil simulasi EDGE App pada kriteria *energy efficiency measures* untuk bangunan gedung Fakultas Teknik dan Sains telah memenuhi kriteria bangunan hijau standar EDGE pada persentase 24,90% dari 5 indikator yang ada pada gedung, dan telah menghemat energi sebesar 36 kWh/m<sup>2</sup>/tahun.

**5.2 Saran**

Berdasarkan hasil dan analisis dari simulasi EDGE, dapat dikemukakan saran sebagai berikut:

1. Kepada pihak Fakultas Teknik dan Sains UIKA Bogor, dapat meningkatkan efisiensi energi berpedoman pada EDGE (*Excellence in Design for Greater Efficiencies*) App.
2. Penelitian ini masih dapat dilanjutkan pada simulasi EDGE untuk kriteria efisiensi air dan material, karena penelitian ini hanya membahas tentang efisiensi energi.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada dosen pembimbing, pihak Fakultas Teknik dan Sains, dan pihak-pihak yang telah membantu dalam menyusun dan menyelesaikan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sandra Loekita, "Analisis Konservasi Energi Melalui Selubung Bangunan," *Civ. Eng. Dimens.*, vol. 8, no. 2, pp. 93–98, 2006.
- [2] RA Laksmi Widyawati<sup>1</sup>, "Green Building Dalam Pembangunan Berkelanjutan Konsep Hemat Energi Menuju Green Building Di Jakarta," *Karya Lintas Ilmu Bid. Rekayasa Arsitektur, Sipil, Ind.*, vol. 13, 2018.
- [3] D. Roshanda, L. Diana, L. P. Caroline, S. Khalisha, and R. S. Nugraha, "Penilaian Kriteria Green Building Pada Bangunan Gedung Universitas Pembangunan Jaya Berdasarkan Indikasi Green Building Council Indonesia," *WIDYAKALA J.*, vol. 6, p. 29, Jun. 2019.
- [4] A. Ratnaningsih, A. Hasanuddin, and R. Hermansa, "Penilaian Kriteria Green Building Pada Pembangunan Gedung IsDB Project Berdasarkan Skala Indeks Menggunakan Greenship Versi 1.2 (Studi Kasus: Gedung Engineering Biotechnology Universitas Jember)," *Berk. SAINSTEK*, vol. 7, no. 2, p. 59, Dec. 2019.
- [5] P. So, "Implementasi Kebijakan Konservasi Energi Di Indonesia," *E-Journal Grad. Unpar*, vol. 1, no. 1, pp. 1–13, 2014.
- [6] I. F. Corporation, "EDGE User Guide 2," no. International Finance Corporation, 2019.