

## **Analysis Of The Implementation Of Energy Efficiency Practices In Green Buildings In Terms Of Technological Strategy, Organizational Strategy, And Occupant Behavior**

### **Analisis Penerapan Praktik Efisiensi Energi Pada Bangunan Hijau Ditinjau Dari Strategi Teknologi, Strategi Organisasi, Dan Perilaku Penghuni**

Dimas Tribandara Widya Utama<sup>1\*</sup>, Reni Risqiani<sup>2</sup>

Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia<sup>1,2</sup>

[dimastribandara@gmail.com](mailto:dimastribandara@gmail.com)<sup>1</sup>, [rennyrisqi@trisakti.ac.id](mailto:rennyrisqi@trisakti.ac.id)<sup>2</sup>

\*Corresponding Author

---

#### **ABSTRACT**

*This research aims to analyze the application of energy efficiency practices in green buildings in terms of technological strategy, organizational strategy and occupant behavior. Eco-friendly green buildings are being adopted as a strategy to reduce energy consumption and the overall impact on the surrounding environment as well as our natural environment. However, in Malaysia, previous research has reconfirmed that green office buildings consume large amounts of energy compared to their counterparts in Singapore. In addition, there is still a significant energy gap between initial design predictions and the actual operational energy consumption of environmentally friendly office buildings in Malaysia, due to differences in occupant behavior. Therefore, the aim of this research is to analyze energy efficiency practices in environmentally friendly office buildings in South Jakarta by reviewing Technology Strategy, Organizational Strategy and Occupant Behavior. Practices developed by integrating technology, organizational policies and occupant behavior strategies are expected to reduce the energy consumption of green office buildings in Indonesia.*

**Keywords:** Green Building, Energy Efficiency, Technological Strategy, Organizational Strategy, Occupants Behaviour in Buildings

#### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis Penerapan Praktik Efisiensi Energi Pada Bangunan Hijau Ditinjau Dari Strategi Teknologi, Strategi Organisasi, Dan Perilaku Penghuni. Bangunan hijau yang ramah lingkungan diadopsi sebagai strategi untuk mengurangi konsumsi energi dan dampak keseluruhan lingkungan sekitar dan juga lingkungan alam kita. Namun di Malaysia, penelitian sebelumnya telah menegaskan kembali bahwa gedung perkantoran ramah lingkungan mengonsumsi energi dalam jumlah lebih besar dibandingkan gedung perkantoran ramah lingkungan lainnya di Singapura. Selain itu, masih terdapat kesenjangan konsumsi energi yang signifikan antara prediksi diawal desain dengan konsumsi energi operasional aktual gedung perkantoran ramah lingkungan di Malaysia, karena perbedaan perilaku penghuni. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis praktik efisiensi energi pada salah satu gedung perkantoran ramah lingkungan di Jakarta Selatan dengan meninjau dari Strategi Teknologi, Strategi Organisasi, dan Perilaku Penghuni. Praktik yang dikembangkan dengan mengintegrasikan teknologi, kebijakan organisasi, dan strategi perilaku penghuni, diharapkan bisa untuk mengurangi konsumsi energi gedung perkantoran hijau di Indonesia.

**Kata Kunci:** Bangunan Hijau, Efisiensi Energi, Strategi Teknologi, Strategi Organisasi, Perilaku Penghuni Gedung

### **1. Pendahuluan**

Menurut laporan yang dikeluarkan oleh International Energy Agency (IEA), emisi karbon dioksida yang terkait dengan produksi energi di seluruh dunia akan meningkat sebesar 0,9 persen pada tahun 2022, mencapai rekor baru sebesar 36,8 miliar metrik ton (Washington Post, 2023). Berdasarkan IEA, 2023 pengoperasian gedung menyumbang 30% konsumsi energi final global dan 26% emisi global terkait emisi-1 (8% merupakan emisi langsung gedung dan 18% emisi tidak langsung dari produksi listrik dan panas yang digunakan gedung. Bangunan

secara global mengkonsumsi sekitar 40 persen dari total listrik yang dihasilkan dan mengeluarkan sekitar 30 persen karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) (JKR dan CIDB, 2016). Bangunan saat ini bertanggung jawab atas 39% emisi karbon global yang terkait dengan energi: 28% berasal dari emisi operasional, dari energi yang dibutuhkan untuk memanaskan, mendinginkan, dan memberi tenaga, dan 11% sisanya berasal dari material dan konstruksi (WGBC, 2021). Dengan bangunan yang menyumbang 38% dari seluruh emisi gas rumah kaca terkait energi, para pemimpin bisnis mempunyai peran penting dalam menurunkan emisi global real estat mereka (WEF, 2021). Sekitar 50% energi yang digunakan oleh bangunan berasal dari proses pemanasan, pendinginan, ventilasi, dan pencahayaan yang digunakan untuk menciptakan iklim ruangan buatan, menurut EECCH (2012). Sebagai upaya untuk mencegah dampak yang mungkin ditimbulkan oleh pemanasan global, penelitian oleh Eichholtz dkk (2010) memberikan kesimpulan bahwa emisi gas rumah kaca harus dikurangi secara global. Menurut Eichholtz et al. (2010), properti dan konstruksi dapat memainkan peran yang signifikan dalam mengurangi emisi ini. Dalam desain bangunan, keuntungan ekonomi dan lingkungan dari pertumbuhan dan pengembangan kota sangat penting (Rahmawati dkk, 2013). Mendukung klaim ini adalah studi EECCH (2012), yang menyatakan bahwa penggunaan energi pencahayaan dapat dikurangi sebesar 50% dan ventilasi dan pendinginan sebesar 30% dengan menggunakan teknologi yang ada dalam desain ramah lingkungan.

Bangunan dan infrastruktur berhubungan langsung dengan pencapaian beberapa SDG, seperti air bersih dan sanitasi (SDG 6), energi terjangkau dan bersih (SDG 7), industri, inovasi, dan infrastruktur (SDG 9), serta kota dan komunitas yang berkelanjutan (SDG 11), dan mereka juga memainkan peran penting dalam mendukung SDG lainnya di bidang pendidikan, kesehatan, dan pertumbuhan ekonomi (MDPI, 2023). Hasil penelitian Baohua Wen et al, 2020, menunjukkan bahwa SDGs 3, 7, 11 dan 12 sangat didukung oleh Green Building Rating Tools, dan SDG 12 memberikan manfaat paling besar.

Desain bangunan ramah lingkungan, terkadang disebut desain ramah lingkungan, membantu mitigasi perubahan iklim dengan meningkatkan iklim mikro setempat (Lipu et al., 2013). Saat ini sebagian besar organisasi mengadopsi teknologi ramah lingkungan untuk memfasilitasi pencapaian tujuan organisasi (Chukwuka C. Ohueri et al, 2018). O'mara et al. (2012) menegaskan bahwa bangunan hijau meningkatkan kesehatan, keselamatan, dan produktivitas penghuninya sekaligus berkontribusi terhadap keberlanjutan ekonomi dan lingkungan dengan mempertimbangkan tuntutan budaya dan iklim setempat. Beberapa kantor mengadopsi konsep bangunan hijau untuk meningkatkan efisiensi sumber daya dan output pekerja. Mengadopsi praktik bangunan kantor hijau memberikan manfaat *triple bottom line* dari pembangunan berkelanjutan dalam hal lingkungan, ekonomi, dan masyarakat (Nilashi et al., 2015). Berbagai manfaat lingkungan akan terwujud, seperti kualitas udara dan air yang lebih baik, lebih sedikit limbah, dan sumber daya alam yang terjaga (CIDB, 2016).). Beberapa keuntungan ekonomi potensial lainnya termasuk pengurangan biaya operasi dan pemeliharaan, peningkatan kinerja ekonomi siklus hidup, dan sebagainya. (Ahn, 2010). Selain itu, manfaat sosial yang dirasakan termasuk peningkatan produktivitas penduduk dan kehidupan yang sehat.

Namun, banyak peneliti telah berpendapat bahwa mayoritas bangunan kantor hijau tidak efisien energi seperti yang mereka klaim. Menurut studi terbaru oleh Zaid et al. (2017), bangunan kantor hijau di Malaysia mengkonsumsi lebih banyak energi daripada bangunan kantor konvensional karena kurangnya informasi, kebijakan manajemen yang buruk, dan kriteria kenyamanan penghuni (Zhou et al., 2013). Ketidaksesuaian dalam konsumsi energi bangunan kantor hijau disebabkan oleh kepuasan penghuni yang berbeda. (Junaidah et al., 2015). Menurut Frankel (2008), bangunan kantor hijau di Malaysia menggunakan lebih banyak energi daripada yang diprediksi, hal tersebut juga dikonfirmasi oleh Ashuri (2010), Zaid dan Kiani (2016). Memahami dampak relatif dari strategi berbasis teknologi, berbasis organisasi,

dan berbasis perilaku penghuni, serta kombinasi mereka, sangat penting untuk meningkatkan kinerja energi bangunan kantor hijau di Malaysia (Earhardt-Martinez and Laitner, 2010; Moezzi and Janda, 2013). Oleh karena itu, tujuan dari penelitian yang peneliti lakukan merupakan untuk mengembangkan praktik efisiensi energi yang komprehensif yang akan membantu penghuni menjadi lebih efisien.. Ini akan membantu menutup kesenjangan energi antara penggunaan energi yang diramalkan dan sebenarnya di bangunan hijau.

### 3. Metode Penelitian

Data yang akan dianalisis dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari hasil penyebaran kuesioner dan wawancara. Data sekunder diperoleh dari pengumpulan data perusahaan.

Untuk mencapai tujuan penelitian ini, metode pendekatan yang penulis gunakan adalah deskriptif kualitatif. Kuesioner tertutup dan wawancara semi-terstruktur digunakan untuk mensurvei populasi (penghuni gedung dan manajemen salah satu gedung ramah lingkungan di Jakarta Selatan) untuk penelitian ini.

Dalam penelitian ini digunakan tiga variabel, yaitu: strategi teknologi, strategi organisasi dan perilaku penghuni. Keseluruhan jawaban responden pada survei terhadap indikator dari masing masing variabel ditentukan dengan menggunakan skala *liker* 5 (lima) poin, dari 1-5, yaitu :

**Tabel 1. Skala Likert**

1 = Sangat Jarang	1 = Tidak dapat diadjust
2 = Jarang	2 = Tidak bisa menggunakan
3 = Sedang	3 = Tidak pernah
4 = Sering	4 = Kadang - kadang
5 = Sangat Sering	5 = Selalu

Variabel dan indikator yang digunakan dalam penelitian ini mengadopsi penelitian yang telah dilakukan oleh penelitian sebelumnya dan penelitian lain yang mendukung

**Tabel 1. Variabel dan Indikator**

No	Variabel	Indikator
1	Strategi Teknologi	1. Apakah sudah mengadopsi fitur ramah pengguna
		2. Apakah sudah implementasi teknologi untuk support reduksi penggunaan energi
		3. Apakah sudah menggunakan tim yang berpengalaman
		4. Apakah sudah menggunakan material <i>sustainable</i> pada gedung
2	Strategi Organisasi	1. Intensitas informasi praktik efisiensi energi dari management gedung
		2. Intensitas workshop tentang praktik efisiensi energi dari management gedung
		3. Strategi management gedung untuk meningkatkan kesadaran penghuni tentang efisiensi energi
		4. Intensitas program insentif untuk memotivasi penghuni dalam menerapkan efisiensi energi
3	Perilaku Penghuni	1. Mengatur suhu ruang kerja
		2. Mengatur kecepatan kipas AC ruang kerja
		3. Mematikan ac ketika meninggalkan ruang kerja
		4. Mematikan lampu ketika meninggalkan ruang kerja
		5. Mengoperasikan tirai jendela untuk mengatur intensitas cahaya matahari

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data primer dan sekunder. Menurut Sugiyono (2019) data primer merupakan data langsung yang memberikan data kepada pengumpul data. Dalam penelitian ini yang menjadi data primer adalah angket/kuesioner yang disebarakan kepada responden, sesuai dengan target sasaran dan dianggap mewakili seluruh populasi data penelitian, yaitu penghuni gedung ramah lingkungan di daerah Jakarta Selatan. Data sekunder merupakan data penelitian yang diperoleh melalui pihak lain atau tidak berhubungan langsung dengan pembuat data dan data diberikan kepada pengumpul data (Sugiyono, 2018:137). Dalam penelitian ini, data sekunder diperoleh dari laporan pelaksanaan program green building dan energi manajemen gedung di Jakarta Sealtan. Data primer dan sekunder kemudian hasilnya datanya dihimpun untuk kemudian diteliti

Menurut Sugiyono (2016:120) sampel merupakan sebagian dari ukuran dan komposisi populasi. Data primer didapat menggunakan metode penyebaran kuesioner kepada penghuni gedung dengan mendapatkan hasil sejumlah 53 responden. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan purposive sampling secara random berdasarkan izin yang diberikan oleh gedung untuk diteliti. Kriteria responden yang dibutuhkan untuk dapat menjawab kuesioner dalam penelitian ini adalah pekerja yang bekerja pada gedung ramah lingkungan di Jakarta Selatan.

Pada penelitian ini metode analisis yang digunakan adalah menggunakan statistik deskriptif, yang merupakan hasil jawaban responden untuk menganalisis masing-masing variabel strategi teknologi, strategi organisasi dan perilaku penghuni. Uji statistik deskriptif dilakukan menggunakan alat bantu *Statistical Product and Service Solution (SPSS)* versi 25 merupakan sebuah program aplikasi yang sering digunakan untuk pengolahan data penelitian

#### 4. Hasil Dan Pembahasan Statistik Deskriptif

Data penelitian ini mencakup informasi mengenai penerapan efisiensi energi, strategi teknologi, strategi organisasi, perilaku penghuni pada bangunan hijau. Data penerapan efisiensi energi diklasifikasikan sesuai dengan rating tools Green Building Council Indonesia versi 1.1 pada kategori Energy Efficiency and conservation (EEC) untuk bangunan Eksisting dan intensitas konsumsi energi meliputi penggunaan energi pada bangunan selama beberapa tahun. Perilaku penghuni melibatkan kebiasaan sehari-hari, kepekaan terhadap fitur, dan tingkat kesadaran efisiensi energi. Strategi organisasi dan strategi teknologi merupakan hasil dari wawancara kepada profesional yang terlibat pada pengelolaan gedung. Penelitian ini mengumpulkan data melalui survei terstruktur, wawancara, dan observasi langsung. Survei digunakan untuk mendapatkan informasi tentang kebiasaan sehari-hari penghuni, seperti kebiasaan penggunaan alat elektronik, pengaturan suhu ruangan, dan penggunaan air. Wawancara mendalam dilakukan untuk mendapatkan pemahaman lebih mendalam tentang strategi organisasi dan strategi teknologi.

#### Penerapan Efisien Energi

**Tabel 3. Capaian Kategori EEC Greenship Rating Tools, Existing Building v1.1**

Kode	Perangkat Penilaian	Penilaian	Hasil
	Rating	Nilai Maks	Nilai 2019
<b>Energy Efficiency and Conservation</b>			
<b>Prasyarat 1</b>	<b>Policy and Energy Management Plan</b>		
1	Adanya prosedur (SOP) yang mencakup tentang:	<b>Prasyarat</b>	<b>p</b>

	monitoring, target penghematan dan action plan berjangka waktu tertentu oleh tim energi.		
2	Adanya kampanye dalam rangka mendorong penghematan energi	Prasyarat	p
<b>Prasyarat 2 Minimum Building Energy Performance</b>			
A	Memperlihatkan IKE listrik selama 6 bulan terakhir sampai lebih kecil dari IKE listrik standar acuan yang ditentukan oleh GBC INDONESIA (Perkantoran 250 kWh/m2.tahun, Mall 450 kWh/m2.tahun dan Hotel atau Apartemen 350 kWh/m2.tahun).	Prasyarat	p
<b>EEC 1</b>	<b>Optimized Efficiency Building Energy Performance</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
1A	IKE listrik gedung diatas IKE listrik standar acuan dan lebih kecil sama dengan 120% IKE listrik gedung dalam 6 bulan terakhir, maka setiap 5% penurunan akan mendapat 1 poin tambahan sampai maksimal 8 poin. *	4 - 8	
1B	Apabila IKE listrik gedung menunjukkan nilai di bawah IKE listrik standar acuan dalam 6 bulan terakhir, maka setiap 3% penurunan akan mendapat 1 poin tambahan sampai maksimal 16 poin. *aktu 6 bulan terakhir mendapatkan 1 poin dengan maksimal 3 poin.*	9 - 16	16
Atau			
2	Apabila IKE listrik gedung lebih dari 120% IKE listrik standar acuan, maka setiap penurunan 10% dalam kurun waktu 6 bulan terakhir mendapatkan 1 poin dengan maksimal 3 poin.*	1 - 3	
<b>EEC 2</b>	<b>Testing, Recommisioning or Retrocommisioning</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>Keterangan : Menjadi tidak berlaku untuk sistem pendingin udara VRV</b>			
1	Pernah melakukan komisioning ulang atau retrokomisioning dengan sasaran peningkatan kinerja (KW/TR) pada peralatan utama MVAC (Mechanical Ventilation and Air Conditioning) dalam kurun waktu 1 tahun sebelumnya.	1	
atau			
2	Adanya komisioning berkelanjutan secara berkala dalam waktu maksimal 3 tahun.	1	
3	Bila poin di atas terpenuhi maka ada tambahan poin untuk testing, komisioning ulang atau retrokomisioning dengan sasaran peningkatan kinerja (KW/TR) pada Sistem MVAC (AHU, pompa, cooling tower) secara keseluruhan.	1	
<b>EEC 3</b>	<b>System Energy Performance</b>	<b>12</b>	<b>2</b>
<b>EEC 3-1 Lighting Control</b>		<b>2</b>	<b>2</b>
1	Melakukan penghematan konsumsi energi pada daya pencahayaan ruangan, lebih hemat 20% dari daya pencahayaan yang tercantum dalam SNI 03 6197-2011 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan*. <b>Tolak ukur ini hanya bisa diperoleh, bila memenuhi IHC 6 Visual Comfort.</b>	1	
2A	Menggunakan minimum 50% ballast frekuensi tinggi (elektronik) dan/atau LED pada ruang kerja umum.	1	

	Atau		
2B	Menggunakan minimum 80% ballast frekuensi tinggi (elektronik) dan/atau LED pada ruang kerja umum.	2	2
	<b>EEC 3-2 Mechanical Ventilation Air Conditioning (MVAC)</b>	<b>10</b>	
	Melakukan efisiensi peralatan yang memakai sistem AC yang dioperasikan dengan listrik, maka efisiensi minimumnya menurut GBC INDONESIA beserta usaha penghematannya	2 - 10	
<b>EEC 4</b>	<b>Energy Monitoring &amp; Control</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
	Penyediaan kWh meter yang meliputi:		
1A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem tata udara,</li> <li>• Sistem tata cahaya dan kotak kontak,</li> <li>• Sistem beban lainnya,</li> <li>• Ruang yang tidak dikecualikan atau dikondisikan</li> </ul>	1	—
1B	Adanya pencatatan rutin bulanan hasil pantau dan koleksi data pada kWh meter. Pencatatan dilakukan selama minimum 6 bulan terakhir.	1	—
1C	Mengapresiasi penggunaan energi dalam bentuk Display Energy yang ditempatkan di area publik	1	
	Atau		
2A	Menerapkan dukungan teknologi untuk memonitoring dan mengontrol peralatan gedung melalui teknologi EMS (Energy Management System).	3	—
	Atau		
2B	Melakukan audit energi eksternal (level2) minimal sekali dalam 1 tahun terakhir	3	3
<b>EEC 5</b>	<b>Operation and Maintenance</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
1	Panduan pengoperasian dan pemeliharaan seluruh sistem AC (chiller, Air Handling Unit, cooling tower).	1	1
2	Jika butir 1 sudah terpenuhi, maka ditambah dengan adanya Panduan pengoperasian dan pemeliharaan secara berkala seluruh sistem peralatan lainnya (sistem transportasi dalam gedung, sistem distribusi air bersih dan kotor (pompa) dan pembangkit listrik cadangan.	1	1
3	Adanya laporan bulanan selama minimum 6 bulan terakhir untuk kegiatan pengoperasian dan pemeliharaan sistem gedung secara tertib sesuai dengan format yang tercantum dalam panduan pengoperasian dan pemeliharaan.	1	1
<b>EEC 6</b>	<b>On Site Renewable Energy</b>	<b>5 (Bonus)</b>	<b>0</b>
1	Jika 0.25 % dari maksimum power demand dihasilkan oleh energi terbarukan atau 2 kWp energi terbarukan yang terpasang	1	
2	Jika 0.5 % dari maksimum power demand dihasilkan oleh energi terbarukan atau 5 kWp energi terbarukan yang terpasang	2	
3	Jika 1.0 % dari maksimum power demand dihasilkan oleh energi terbarukan atau 10 kWp energi terbarukan yang terpasang	3	
4	Jika 1.5 % dari maksimum power demand dihasilkan oleh energi terbarukan atau 20 kWp energi terbarukan yang terpasang	4	

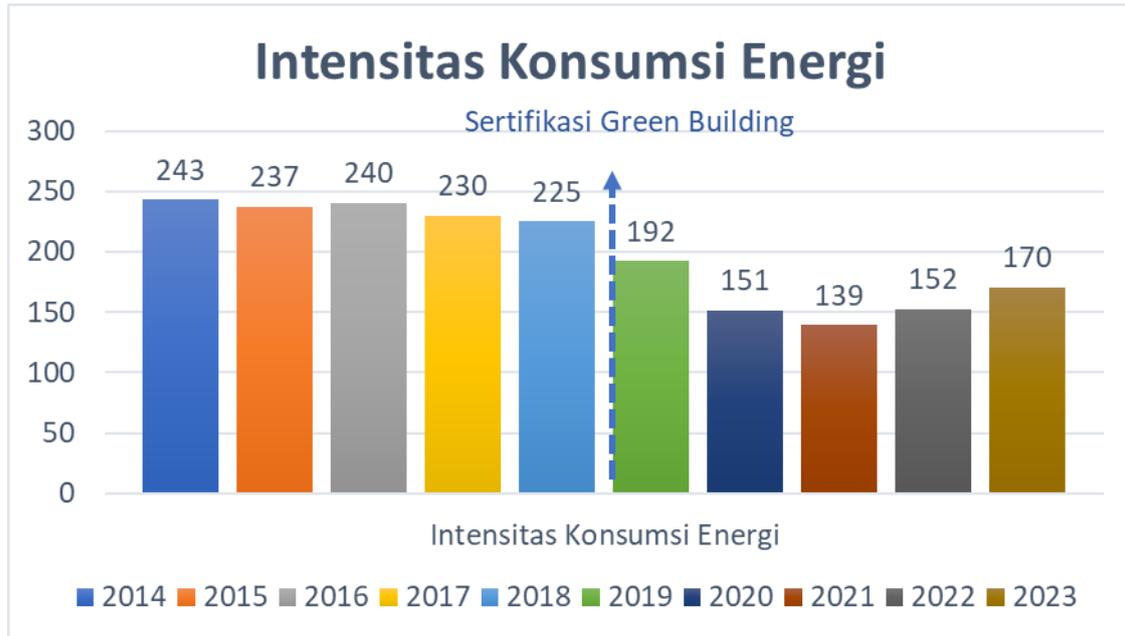
5	Jika 2.0 % dari maksimum power demand dihasilkan oleh energi terbarukan atau 40 kWp energi terbarukan yang terpasang	5	
<b>EEC 7</b>	<b>Clean Energy</b>	<b>3 (Bonus)</b>	<b>0</b>
CO2 EMISSION REDUCTION MEASURES			
1	0.25 % penurunan CO2 dari original emission,	1	
	Atau		
2	0.5 % penurunan CO2 dari original emission,	2	
	Atau		
3	1.0 % penurunan CO2 dari original emission,	3	
<b>SUB TOTAL</b>		<b>36</b>	<b>24</b>

Berdasarkan hasil data sekunder diatas yang merupakan *GreenShip Rating Tools* untuk sertifikasi *Green Building* yang digunakan oleh *Green Building Council Indonesia* pada kategori *Energy Efficiency and Conservation* dapat diketahui bahwa gedung sudah memenuhi indikator Prasyarat 1 dan 2, artinya dari pihak gedung sudah menjalankan *Policy and Energy Management Plan* dan *Minimum Building Energy Performance*.

Untuk indikator berikutnya yaitu *Optimized Efficiency Building Energy Performance* pihak gedung berhasil meraih 16 poin dari poin maksimal sebesar 16, yang artinya pada indikator ini pihak gedung menerapkan dengan sempurna. Pada indikator berikutnya yaitu *Testing, Recommissioning or Retrocommissioning* pihak gedung belum bisa meraih poin sama sekali dari poin maksimal sebesar 2 poin, artinya pihak gedung masih bisa meningkatkan kembali pada indikator ini untuk sertifikasi berikutnya untuk meningkatkan konservasi energi. Pada indikator berikutnya yaitu *System Energy Performance* pihak gedung hanya berhasil meraih 2 poin dari maksimal 12 poin, artinya untuk bisa meningkatkan konservasi energi hal ini juga harus menjadi perhatian pada sertifikasi berikutnya.

Pada indikator *Energy Monitoring & Control* pihak gedung berhasil meraih poin maksimal sebesar 3 poin, hal ini menandakan bahwa pihak gedung sudah cukup baik dalam penerapan pemantauan energi sehari hari untuk bisa tetap menjaga konsumsi energi yang sedang berjalan. Pada indikator *Operation and Maintenance* pihak gedung bisa meraih 1 poin dari maksimal 3 poin, artinya hal ini masih bisa dikembangkan pada sertifikasi berikutnya karena indikator ini penting untuk terus ditingkatkan demi menjaga konsumsi energi pada setiap alat alat yang digunakan pada gedung.

Untuk indikator *Renewable Energy* dan *Clean Energy* pihak gedung masih belum meraih poin, hal ini dikarenakan dari gedung belum mengaplikasi *renewable* atau *clean energy* seperti *solar panel* atau *wind energy* karena keterbatasan ruang Secara keseluruhan penerapan *Energy Efficiency and Conservation* berdasarkan rating tools *Green Building Council Indonesia* yang dilakukan gedung berhasil mencapai 24 poin dari poin maksimal sebesar 36, artinya bahwa capaian kategori ini sudah 67%. Namun masih ada beberapa poin yang masih bisa kembangkan yaitu EEC 2, EEC 3, EEC 4, EEC 5, EEC 6, dan EEC 7. Apabila semua poin dapat dipenuhi dengan maksimal maka diharapkan gedung bisa meraih peningkatan efisiensi energi dengan lebih baik lagi



**Gambar 1. Intensitas Konsumsi Energi**

Berdasarkan hasil data IKE diatas dan mengacu pada Peraturan Gubernur Provinsi DKI Jakarta Nomor 38 Tahun 2012 terlihat bahwa penggunaan energi pada gedung dari tahun 2014 sampai 2018 sudah memenuhi standar dengan nilai sedikit dibawah standar acuan yaitu 250 kwh/m2/tahun. Setelah proses sertifikasi *green building* yang berjalan pada tahun 2018-2019, setelah itu terjadi penurunan IKE pada tahun 2019 bersamaan dengan sertifikat Green Building yang diraih. Lalu terjadi penurunan kembali pada dua tahun berikutnya yaitu tahun 2020 dan 2021 karena berkurangnya intensitas atau kegiatan operasional dikarenakan masa pandemi Covid 19. Pada tahun 2022 saat kegiatan operasional sudah mulai meningkat maka terjadi peningkatan juga pada konsumsi energi. Pada tahun 2023 terjadi peningkatan kembali karena kegiatan operasional sudah berangsur kembali ke keadaan normal pasca masa pandemi Covid-19. Namun capaian IKE yang terjadi pada tahun 2023 masih lebih rendah dibanding capaian IKE sebelum gedung melakukan sertifikasi green building. Artinya usaha yang dilakukan atau diterapkan oleh pihak gedung pada kategori *Energy Efficiency and Conservation* sesuai rating tools yang digunakan oleh *Green Building Council Indonesia* menghasilkan peningkatan efisiensi energi yang positif.

**Strategi Teknologi**

**Tabel 4. Wawancara Terhadap Pengelola Gedung Variabel Strategi Teknologi**

	Interviewee 1 (Board)	Interviewee 2 (Ops Director)	Interviewee 3 (Building Manager)	Interviewee 4 (Chief Engineering)
Apakah sudah mengimplemen tasikan teknologi yang mensupport reduksi energi?	Sudah, mulai dari AC hemat energi, sensor-sensor pada elektronik digunakan untuk mereduksi energi semaksimal mungkin	Sudah, dan dari hasil audit energi cukup memuaskan	Sudah	Sudah dan selalu dimaintain dengan rutin
Apakah sudah mengadopsi fitur yang	Management selalu mempertimbangan fitur yang mudah	Setiap fitur yang kita pasang selalu ramah pengguna, agar tidak	Sudah	Sudah

ramah penggunaan?	digunakan untuk operator maupun penghuni lainnya	terjadi complain terhadap management			
Apakah sudah menggunakan team yang berpengalaman ?	Kita bekerjasama dengan konsultain yang berpengalaman baik pada design awal maupun maintenance pada engineering yang memang berkompeten dalam hal efisiensi energi	Team yang saat ini berjalan merupakan team yang sudah rutin melakukan training dan sertifikasi untuk perkembangan teknologi yang kami gunakan	Sudah menggunakan team yang bisa diandalkan untuk operasional sehari-hari untuk maintain dan memantau efisiensi	Sudah, untuk menganalisa problem pda teknologi yang digunakan pada kegiatan sehari untuk menghindari miss diagnose dan menjaga efisiensi tetap terjaga	
Apakah sudah menggunakan material <i>sustainable</i> pada gedung	Pada tahap design awal gedung ini tidak memiliki design yang <i>fully green building</i> . Material <i>sustainable</i> diaplikasi pada tahap-tahap operasional setelah gedung beridi	Pada tahap operasional team kami sudah melakukan seleksi berdasarkan kaidah <i>sustainable</i> sesuai keberadaan stok barang.	Beberapa produk seperti <i>sanitary</i> sudah menggunakan brand yang berkomitmen pada <i>sustainable</i> .	Sudah, ini merupakan salah satu kategori pada <i>green building</i> yang wajib dipenuhi dalam proses sertifikasi	

Dari tabel hasil wawancara mengenai strategi teknologi yang dilakukan dalam penelitian ini, pada pertanyaan diatas menunjukkan bahwa strategi teknologi yang diterapkan pihak gedung sudah cukup baik. Pihak gedung juga sudah menyediakan teknologi yang ramah pengguna sehingga memungkinkan penghuni untuk melakukan penyesuaian untuk mendukung praktik efisiensi energi. Pada penggunaan material *sustainable* pihak gedung selalu mengusahakan menggunakan material yang *sustainable* walaupun pada design awal tidak dikonsep sebagai gedung yang *green*.

### Strategi Organisasi

**Tabel 5. Hasil survei Variabel Strategi Organisasi**

Indikator	Mean	Standar Deviasi
Management Sudah Memberikan Informasi Yang Terkait Dengan Praktek Efisiensi Energi	<b>2.26</b>	<b>.944</b>
Management Sudah Memberikan Training Dan Workshop Yang Dapat Memberikan Pengetahuan Tentang Pentingnya Penggunaan Efisiensi Energi	<b>1.89</b>	<b>.974</b>
Management Memiliki Strategi Untuk Meningkatkan Kesadaran Penghuni Akan Efisiensi Energi	<b>1.70</b>	<b>.911</b>
Management Mempunyai Program Insentif Untuk Memotivasi Penghuni Agar Dapat Menerapkan Efisiensi Energi	<b>1.11</b>	<b>.320</b>
Strategi Organisasi	<b>1.74</b>	

Berdasarkan hasil pengujian statistik deskriptif variabel strategi organisasi dengan penilaian skor 1 = sangat jarang, 2 = jarang, 3 = sedang, 4 = sering, 5 = sangat sering, maka secara keseluruhan variabel strategi organisasi memiliki nilai mean 1,74 yang artinya rata-rata responden merasa bahwa strategi manajemen untuk mengubah perilaku penghuni bangunan masih sangat rendah. Terlihat juga bahwa pada setiap indikator nilai mean masih sangat rendah, yang artinya organisasi masih harus meningkatkan beberapa hal diantaranya: informasi mengenai praktik efisiensi energi, training dan workshop tentang efisiensi energi, strategi untuk meningkatkan kesadaran penghuni tentang praktik efisiensi energi, dan program insentif bagi penghuni yang sudah menerapkan efisiensi energi.

**Tabel 6. Hasil Wawancara Terhadap Pengelola Gedung Variabel Strategi Organisasi**

	Interviewee 1 (Board Admin)	Interviewee 2 (Ops Director)	Interviewee 3 (Building Manager)	Interviewee 4 (Chief Engineering)
Apakah sudah mengembangkan action plan yang komprehensif untuk menggunakan energi yang efisien di dalam organisasi?	Untuk saat ini sudah dilakukan email blast untuk mengurangi konsumsi energi dengan cara mematikan seluruh elektronik yang menggunakan listrik ketika meninggalkan tempat	Perlu diadakan action plan yang bisa melibatkan berbagai pihak untuk mencapai efisiensi energi	Belum ada action plan yang komprehensif, hanya sebatas himbauan pada display public space dan email	Dari management belum ada pembahasan lebih komprehensif mengenai ini
Apakah sudah mengimplementasi action plan yang melibatkan individu yang dapat membuat perbedaan signifikan dalam mencapai konservasi energi	Action plan yang sudah dijalankan sebatas himbauan yang ditujukan ke kelompok/penghuni/tenant	Akan segera melakukan sesuai dorongan dari pemerintah terkait adanya peraturan management energy pada management gedung	Hanya menyediakan rencana untuk maintenance rutin pada setiap equipment yang mengkonsumsi energi	Belum ada, sangat diharapkan ada agar bisa sejalan dengan peraturan terbaru mengenai manajemen energi
Apakah sudah mengevaluasi outcome dari action plan tersebut?	Belum ada agenda untuk mengevaluasi outcome	Nantinya akan dibuatkan report energi setiap tahunnya yang	Rutin dibuatkan laporan maintenance, untuk outcome dari action plan	Belum ada arahan dari management

		akan dilaporkan kepada PEMPROV terakit	belum ada	
Apakah sudah menerapkan Monitoring dan kontrol konsumsi energi menggunakan Building Energy Monitor (BEM) dan sensor control system?	Sudah, ini merupakan salah satu usaha management untuk mempermudah monitoring penggunaan energy	Building Automation System sudah diadopsi, dari situ bisa memantau berapa energy yang digunakan mulai dari per jam sampai per tahun	Sudah dan akan terus dievaluasi untuk dipertimbangkan fitur apalagi yang akan diadopsi	Sudah ada, dan setiap bulan selalu kita tarik data bulanan untuk kalibrasi dengan tagihan PLN
Perilaku penghuni seperti apa yang menyebabkan tingginya penggunaan energy di bangunan hijau?	Beberapa penghuni contohnya seperti ekspat membutuhkan suhu yang cukup rendah sehingga memforsir kerja mesin pendingin	Kurangnya keseriusan dari perusahaan tenant untuk mengimplementasi aksi hemat energi	Pengetahuan mengenai efisiensi energi dari penghuni secara keseluruhan masih sangat minim	Goal dari para tenant yang penting dingin
Apakah ada insentif bagi penghuni yang berorientasi ke efisiensi energi, sehingga dapat memotivasi orang lain	Untuk saat ini belum dilakukan	Untuk saat ini belum dilakukan	Saat ini belum dilakukan	Untuk saat ini belum dilakukan
Apakah sudah menyediakan informasi yang cukup mengenai praktik efisiensi energi kepada penghuni?	Sebatas email blast untuk rutin mencabut electric plug pada meja kerja saat meninggalkan ruangan/pulang	Perlu ditingkatkan lagi karena untuk saat ini awareness dari penghuni masih sangat rendah	Perlu diadakan lebih rutin untuk menjaga konsistensi dari behaviour efisiensi energi	Pada setiap panel pengatur suhu sudah ditempel himbauan setting suhu ideal di 24°C

Apakah sudah mengadakan training rutin untuk mengedukasi penghuni mengenai penggunaan energi yang efisien	Pada beberapa workshop yang diadakan bersama para tenant sudah diihimbau mengenai beberapa langkah efisiensi energi	Training secara khusus mengenai efisiensi energi untuk penghuni belum ada	Sebatas melakukan himbauan saat diadakan pertemuan dengan para perwakilan tenant	Belum ada training khusus efisiensi energi untuk penghuni
Apakah sudah menetapkan strategi untuk mengubah perilaku penghuni?	Strategi yang sudah ditetapkan adalah menyelipkan materi efisiensi energi pada pertemuan dengan tenant	Untuk saat ini belum ada rencana, namun saat ini manajemen mempertimbangkan sejalan dengan adanya kebijakan baru dari pemerintah mengenai manajemen energi	Untuk saat ini belum ada rencana	Belum ada arahan management

Dari tabel wawancara mengenai strategi organisasi menunjukkan bahwa perbedaan perilaku individu para penghuni masih belum bisa menerapkan praktik efisiensi energi dengan baik, walaupun perusahaan penyewa sudah memiliki komitmen efisiensi energi. Lalu kurangnya training atau workshop yang melibatkan penghuni untuk secara khusus membahas mengenai efisiensi energi juga belum dilakukan. Selain itu, program program seperti insentif kepada perusahaan maupun penghargaan kepada individu yang sudah melakukan praktik efisiensi energi juga belum diterapkan.

### Perilaku Penghuni

**Tabel 7. Hasil Survei Variabel Perilaku Penghuni**

Indikator	Mean	Standar Deviasi
Selalu Mengatur Suhu Ruang Tempat Kerja	<b>4.04</b>	<b>.876</b>
Selalu Mengatur Kecepatan Kipas Ac Ruang Kerja	<b>4.00</b>	<b>.899</b>
Selalu Mematikan Unit Ac Ketika Meninggalkan Ruang Kerja	<b>3.74</b>	<b>.964</b>
Selalu Mematikan Lampu Area Ruang Kerja Ketika Meninggalkan Ruangan	<b>4.00</b>	<b>.961</b>
Selalu Mengoperasikan Tirai Jendela Untuk Mengatur Intensitas Cahaya Matahari Yang Masuk	<b>3.43</b>	<b>1.101</b>
Intensitas Penghuni	<b>3.84</b>	

Berdasarkan hasil pengujian statistik deskriptif dengan skor 1=tidak dapat diadjust, 2=tidak bisa menggunakan, 3=tidak pernah, 4=kadang-kadang, 5=selalu dapat diketahui bahwa variabel perilaku penghuni tentang bagaimana mereka mengatur fitur pada gedung secara keseluruhan pada variabel ini dengan nilai mean 2.74 artinya perilaku penghuni masih bisa ditingkatkan lagi untuk bisa mendukung praktik efisiensi energi pada bangunan hijau.

## 5. Penutup

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa

1. Penerapan efisiensi energy berdasarkan rating tools Green Building Council Indonesia pada kategori Energy Efficiency and Conservation (EEC) sudah cukup baik dengan mendapatkan 24 poin dari maksimal 36 poin atau dengan capaian 67 %. Bila melihat dari indeks konsumsi energi (IKE) gedung, maka usaha yang dilakukan gedung untuk mendapat sertifikat Green Building pada tahun 2019 berdampak cukup baik. Terlihat dari penurunan angka IKE yang cukup signifikan pada tahun setelah tercapainya predikat green building.
2. Berdasarkan wawancara yang dilakukan, implementasi teknologi pada gedung sudah baik. Walaupun secara design awal tidak dirancang sebagai gedung bangunan hijau, namun pada perjalanannya selalu mengadopsi fitur yang terbaru dan ramah pengguna yang memungkinkan penghuni melakukan pengaturan fitur secara mandiri
3. Berdasarkan wawancara dan survei yang dilakukan pada penelitian ini, masih banyak hal yang bisa ditingkatkan dalam implementasi strategi organisasi untuk mendukung praktik efisiensi energi. Terutama dalam kaitan meningkatkan pengetahuan penghuni akan praktik efisiensi energi. Selanjutnya langkah langkah untuk menjaga konsistensi dalam praktik tersebut juga bisa dikembangkan lagi seperti insentif terhadap penghuni/perusahaan yang sudah melakukan efisiensi energi dengan konsisten.
4. Berdasarkan survei yang dilakukan pada penelitian ini perilaku penghuni sudah cukup baik namun masih ada beberapa kebiasaan/perilaku penghuni yang masih bisa ditingkatkan lagi. Dalam hal ini peran dari strategi organisasi diharapkan dapat berkontribusi secara langsung untuk mengubah perilaku penghuni ke arah yang lebih baik dan konsisten.

## Daftar Pustaka

- A. Mahdavi, F. Tahmasebi, B. Gunay, W. O'Brien, and S. D'Oca, "Technical Report : Occupant Behavior Modeling Approaches and Evaluation," 2017.
- Agara, Ahmad Yani, Sugiarto Sugiarto, Taufiq Saidi, Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, et al. 2020. "Faktor-Faktor Fasilitas Umum Yang Dapat Memberikan" 3 (3): 227–35.
- Alfaiz, S. K., Karim, S. B., & Alashwal, A. M. 2021. Faktor Kritis Sukses Retrofit Bangunan Hijau Usaha di Irak.
- Allouhi, A., El Fouih, Y., Kousksou, T., Jamil, A., Zeraouli, Y., & Mourad, Y. (2015). Energy consumption and efficiency in buildings: Current status and future trends. *Journal of Cleaner Production*, 109, 118-130. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.139>
- Apriani, R., & Ari Angreni, I. A. (2021). Analisis Biaya Pemeliharaan Bangunan Gedung Dengan Konsep green building Dan Bangunan Gedung Dengan Konsep non green building. *Borneo Engineering : Jurnal Teknik Sipil*, 5(3), 283-293. <https://doi.org/10.35334/be.v5i3.2056>
- Balvedi, B. F., Ghisi, E., & Lamberts, R. (2018). A review of occupant behaviour in residential buildings. *Energy and Buildings*, 174, 495-505. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.06.049>
- Barra Pasuka Dewa, 2021. Kajian Green Building Pada Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang. Mahasiswa Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya
- Biantoro, A. W., & Permana, D. S. (2017). Analisis audit energi untuk pencapaian efisiensi energi Di gedung AB, kabupaten Tangerang, banten. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(2), 24. <https://doi.org/10.22441/jtm.v6i2.1186>
- Boza-Kiss, B., Moles-Grueso, S., & Urge-Vorsatz, D. (2013). Evaluating policy instruments to foster energy efficiency for the sustainable transformation of buildings. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(2), 163-176. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.04.002>
- Bullock, Adrian & Meredith Walsh, 2013. The Green Design and Print Production Handbook. Hong Kong: Illex Press Limited
- Chew, M., Conejos, S., & Asmone, A. S. (2017). Developing a research framework for the green maintainability of buildings. *Facilities*, 35(1/2), 39-63. <https://doi.org/10.1108/f-08-2015-0059>

- Faqi Fesyaputri Arndarnijariah, 2021. Analisis Penilaian Kinerja Green Building Pada Proyek Rehabilitasi Bangunan Pasar Prawirotaman Kota Yogyakarta. Program Studi Teknik Sipil. Universitas Teknologi Yogyakarta. 2021.
- Fauzian, Rizkie (2021) JIS, Stadion Hemat Energi Pertama di Indonesia. Dalam : <https://www.medcom.id/properti/arsitektur/nbwXIG6k-jis-stadion-hemat-energi-pertama-di-indonesia>. Diunggah : 25 Juli 2021
- GBC Indonesia. (t.t.). About Us. Dilihat pada tanggal 25 Agustus 2021 (<https://blog.gbcindonesia.org/about-us>).
- Ghozali. (2016). Aplikasi Analisis Multivariete Dengan Program IBM SPSS. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Gunawan, Billy. Dkk. 2012. Buku Pedoman Energi Efisiensi untuk Desain Bangunan Gedung di Indonesia - 1 Pengembang dan Pemilik Bangunan Gedung. Hal. 24
- Hamakareem, M.I. Energy Efficiency in Buildings and its Importance. Dalam : <https://theconstructor.org/building/energy-efficiency-building/562100/>. Diakses 6 Juli 2022
- Hanif, H. (2022, February). Towards achieving Platinum standards for Green Building certification: a case study using Jakarta International Stadium (JIS) design. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 997, No. 1, p. 012006). IOP Publishing.
- Hantoro, Juli (2021) Jakarta International Stadium Terapkan Sistem Zero Run Off. Dalam: <https://metro.tempo.co/read/1505447/jakarta-international-stadium-terapkan-sistem-zero-run-off>. Diunggah : 13 September 2
- Intensitas Konsumsi Energi Listrik Dan Analisa Peluang Hemat Energi Pada Gedung a, B Dan M Di Kampus Universitas Pembangunan Panca Budi. (2022). *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 4(2). <https://doi.org/10.30596/rele.v4i2.9532>
- Ka GB Green Building Specialist. Green Building. <https://bangunanhijau.com/gb/>. Web. Diakses 28 Oktober 2021
- Liu, T., Chen, L., Yang, M., Sandanayake, M., Miao, P., Shi, Y., & Yap, P. (2022). Sustainability considerations of green buildings: A detailed overview on current advancements and future considerations. *Sustainability*, 14(21), 14393. <https://doi.org/10.3390/su142114393>
- Liu, W., Huang, X., He, Z., Wang, Y., Han, L., & Qiu, W. (2022). Input-output benefit analysis of green building incremental cost based on DEA-entropy weight method. *Buildings*, 12(12), 2239. <https://doi.org/10.3390/buildings12122239>
- Lu, W., Tam, V. W., Chen, H., & Du, L. (2020). A holistic review of research on carbon emissions of green building construction industry. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 27(5), 1065-1092. <https://doi.org/10.1108/ecam-06-2019-0283>
- Mallawaarachchi, H., De Silva, L., & Rameezdeen, R. (2017). Modelling the relationship between green built environment and occupants' productivity. *Facilities*, 35(3/4), 170-187. <https://doi.org/10.1108/f-07-2015-0052>
- Massie, F. Y., Ariestides, K. T., & Dundu, J. T. 2018. Penerapan Konsep Green Building Pada Jasa Konstruksi di Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 6(8), 553 – 558
- Massie, R., Areros, W., & Rumawas, W. (2018). Pengaruh Stres Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pada Kantor Pengelola IT Center Manado. *Jurnal Administrasi Bisnis*, Vol.6 No.002, Hal. 43. <https://doi.org/10.35797/jab.6.002.2018.19851>.
- Mawed, M., Tilani, V., & Hamani, K. (2020). The role of facilities management in green retrofit of existing buildings in the United Arab Emirates. *Journal of Facilities Management*, 18(1), 36-52. <https://doi.org/10.1108/jfm-07-2019-0035>
- Moezzi, M. and Janda, K.B. (2013), "Redirecting research about energy and people: from 'if only' to 'social potential' ", ECEEE Summer Study Proceedings, Belambra Les Criques, Toulon/Hyères, 3-8 June.
- Mokhtar Azizi, N. S., Wilkinson, S., & Fassman, E. (2015). Strategies for improving energy saving behaviour in commercial buildings in Malaysia. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 22(1), 73-90. <https://doi.org/10.1108/ecam-04-2014-0054>
- Nicol, J., & Humphreys, M. (2002). Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings. *Energy and Buildings*, 34(6), 563-572. [https://doi.org/10.1016/s0378-7788\(02\)00006-3](https://doi.org/10.1016/s0378-7788(02)00006-3)

- Ohueri, C. C., Enegbuma, W. I., & Kenley, R. (2018). Energy efficiency practices for Malaysian green office building occupants. *Built Environment Project and Asset Management*, 8(2), 134-146. <https://doi.org/10.1108/bepam-10-2017-0091>
- Roh, S., Tae, S., & Kim, R. (2018). Developing a green building index (GBI) certification system to effectively reduce carbon emissions in South Korea's building industry. *Sustainability*, 10(6), 1872. <https://doi.org/10.3390/su10061872>
- SDGs 2030 in buildings and infrastructure. (n.d.). MDPI - Publisher of Open Access Journals. <https://www.mdpi.com/topics/JOQYM6YLW5#:~:text=Buildings%20and%20infrastructure%20are%20directly,essential%20role%20in%20underpinning%20the>
- Shen, L., Zhang, Z., & Long, Z. 2017. Significant Barriers to Green Procurement in Real Estate Development. *Resource Conservation Recycle*. 116, 160 – 168.
- Sudarwani, M. M. (2012). Penerapan Green Architecture dan Green Building Sebagai Upaya Pencapaian Sustainable Architecture. *Jurnal Universitas Pandanaran* Vol.10, No. 24, 5-6. Retrieved from
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sustainable built environments & the UN's sustainable development goals*. (2022, October 29). World Green Building Council. <https://worldgbc.org/sustainable-development-goals/>
- Teddy, S. D., Priatman, J., & Susilo, N. (2018). Kajian penerapan prinsip water conservation sesuai standar greenship new building versi 1.2 studi kasus: Gedung p1 Dan p2 universitas Kristen Petra Surabaya. *Dimensi Utama Teknik Sipil*, 5(2), 9-16. <https://doi.org/10.9744/duts.5.2.9-16>
- Teruna, J. C. (2019). Audit energi awal melalui perhitungan intensitas konsumsi energi (Ike) listrik (Studi kasus pada gedung politeknik muara teweh). *Elektrika Borneo*, 5(2), 27-30. <https://doi.org/10.35334/jeb.v5i2.1016>
- Tim KAWAN Indonesia powered by Muhammad Iqbal (市丸 零) <iqbal@indesc.com> & Tim KAWAN. (n.d.). *Green building council Indonesia*. GREEN BUILDING COUNCIL INDONESIA | GBCI. <https://www.gbcindonesia.org/greens/new>
- Wen, B., Musa, S. N., Onn, C. C., Ramesh, S., Liang, L., Wang, W., & Ma, K. (2020). The role and contribution of green buildings on sustainable development goals. *Building and Environment*, 185, 107091. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107091>
- Widodo, R., & Yuwono, B. E. (2019). Pengaruh predikat gedung green building Di Indonesia terhadap konservasi air berdasarkan sistem sertifikasi edge (Excellence in design for greater efficiencies. *Prosiding Seminar Intelektual Muda*, 1(1). <https://doi.org/10.25105/psia.v1i1.5950>
- Xu, L., Guerra-Santin, O., & Boess, S. U. (2022). Overview of occupant behaviour in modelling high-performance residential buildings. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1085(1), 012018. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1085/1/012018>.