

Green Building Performance Assessment with EDGE Building App on Clinic Design Implementing Passive Design Strategy from Climate Consultant

Yudha Kusuma¹, Fritz Akhmad Nuzir^{1*}, Ai Siti Munawaroh¹

¹Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Bandar Lampung

Jalan Z.A. Pagar Alam No. 26 Labuhanratu, Bandar Lampung, Lampung, Indonesia, 35142

*Penulis Korespondensi: fritz@ubl.ac.id

Abstract: Carbon emissions contributed by the construction sector currently have a major impact on environmental climate change. In the construction sector, the solutions offered in mitigating the impacts of climate change include developing sustainable building designs in terms of energy efficiency. The design approach with building performance simulation could ensure the application of environmentally friendly principles in the design process. The research methodology utilized a building performance simulation method using the Climate Consultant application in presenting a summary of climate data on the site and generating recommendations for passive design strategies. After the application of these recommendations to the design of the clinic, then an evaluation of the performance of the building was carried out using the EDGE Building App. From building performance simulations carried out in study case examples using the Climate Consultant application, recommendations were obtained in the form of 20 passive design strategies in which ten strategies could be applied. The design results obtained are proven to have an arguably good energy efficiency when evaluated with the EDGE Building App. This evaluation also provided recommendations for several reduction and saving steps from three aspects of building elements, namely: energy consumption (28.53%), water use consumption (20.77%), and types of building materials (84.02%).

Keywords: emission; simulation; clinic; passive design; energy

Penilaian Kinerja Bangunan Hijau dengan EDGE Building App pada Perancangan Klinik yang Menerapkan Strategi Passive Design dari Climate Consultant

Abstrak: Emisi karbon yang disumbangkan sektor konstruksi saat ini sangat berdampak pada perubahan iklim lingkungan. Pada bidang konstruksi, solusi yang ditawarkan dalam penanggulangan dampak perubahan iklim di antaranya dengan menghadirkan desain bangunan berkelanjutan dalam hal efisiensi energi. Pendekatan perancangan dengan simulasi kinerja bangunan dapat memastikan penerapan prinsip ramah lingkungan dalam proses perancangan. Metodologi penelitian menggunakan metode simulasi kinerja bangunan dengan menggunakan aplikasi *Climate Consultant* dalam penyajian rangkuman data iklim pada tapak dan menghasilkan rekomendasi *passive design strategies*. Setelah penerapan rekomendasi tersebut pada desain klinik, kemudian dilakukan evaluasi kinerja bangunan dengan menggunakan *EDGE Building App*. Dari simulasi kinerja bangunan yang dilakukan pada contoh kasus studi perancangan klinik dengan menggunakan aplikasi *Climate Consultant* didapatkan rekomendasi berupa 20 strategi *passive design* di mana sepuluh strategi dapat diterapkan. Hasil perancangan yang didapatkan terbukti memiliki efisiensi energi yang cukup baik ketika dievaluasi dengan *EDGE Building App*. Evaluasi ini juga memberikan rekomendasi beberapa langkah pengurangan dan penghematan dari tiga aspek dalam elemen bangunan yaitu: konsumsi energi (28,53%), konsumsi penggunaan air (20,77%), dan jenis material bangunan (84,02%).

Kata Kunci: emisi; simulasi; klinik; passive design; energi

1. Latar Belakang

Emisi karbon yang disumbangkan kawasan perkotaan saat ini berdampak pada perubahan iklim serta ancaman terhadap keseimbangan ekologis sehingga perlu adanya upaya dalam pencegahan perubahan iklim (Nuzir & Dewancker, 2014) (Hibino et al, 2019). Pada bidang konstruksi, solusi yang ditawarkan dalam penanggulangan dampak perubahan iklim di antaranya dengan menghadirkan desain bangunan berkelanjutan dalam hal efisiensi energi (Rachmayanti & Roesli, 2014).

Akan tetapi dalam penerapan efisiensi energi pada perancangan bangunan hijau masih terdapat kendala yang dihadapi (Puspadi et al., 2016). Di antaranya yaitu perlu adanya prinsip perancangan yang ramah lingkungan dan perlu juga adanya standar kriteria bangunan hijau (Anggunmulia et al., 2017) Sesuai dengan perkembangan teknologi sekarang, proses perancangan bangunan telah menggunakan pendekatan simulasi kinerja bangunan berbasis komputer dalam penerapan prinsip fisika dasar dengan menggunakan software (Putra et al, 2020) (Rianggono et al, 2018) (Luziani & Paramita, 2019). Pada penelitian ini, salah satu *software* yang digunakan untuk simulasi kinerja bangunan adalah *software Climate Consultant*.

Begitu pula pada tahapan evaluasi bangunan melalui kriteria bangunan hijau yang berbasis aplikasi seperti misalnya *EDGE Building App* yang dikembangkan oleh International Finance Corporation (IFC). Tujuan menggunakan *software* simulasi adalah untuk memperoleh informasi mengenai lingkungan alam sekitar sebagai input dalam perancangan dan untuk mengukur kinerja bangunan yang relevan dengan desain, konstruksi, pengoperasian serta pengendalian energi (Putra et al, 2020). Keluarannya berupa rekomendasi sintesis desain yang telah terstandarisasi dan hasil evaluasi berupa informasi data meliputi perbandingan rencana biaya serta kinerja dari desain bangunan yang diusulkan.

Masalah yang biasanya dihadapi dalam proses perancangan bangunan di antaranya adalah bahwa proses perancangan hanya melihat kebutuhan fungsi bangunan dan ruang serta jaringan utilitas dengan penekanan biaya konstruksi yang serendah mungkin. Sementara itu prinsip bangunan ramah lingkungan sangat jarang diterapkan dalam proses perancangan (Tanubrata & Gunawan, 2016). Akibatnya muncul dampak lingkungan yang ditimbulkan dari bangunan seperti konsumsi energi yang tinggi dan mengakibatkan biaya operasional bangunan yang tinggi pula (Jamaludin et al., 2019). Sehingga perlu adanya pendekatan perencanaan bangunan yang dapat menekan konsumsi energi serta evaluasi perancangan berdasar kriteria bangunan hijau (Permana & Arsandrie, 2021).

Pendekatan perancangan dengan simulasi kinerja bangunan dapat memastikan penerapan prinsip ramah lingkungan dalam proses perancangan (Salsabila & Prianto, 2020). Misalnya dengan menggunakan *software Climate Consultant* dalam tahapan analisis tapak dapat diperoleh rekomendasi *passive design strategies*. Sedangkan evaluasi hasil perancangan dengan menggunakan kriteria bangunan hijau dari aplikasi *EDGE Building App* dapat memastikan

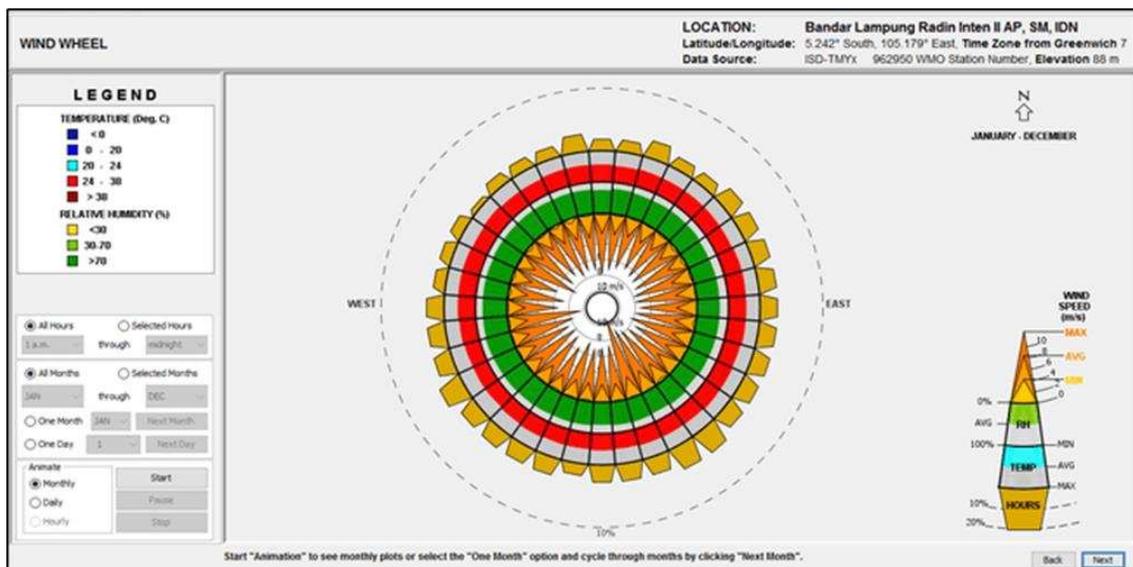
bahwa hasil perancangan adalah sebuah bangunan yang ramah lingkungan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan pendekatan perancangan dengan prinsip bangunan yang ramah lingkungan menggunakan *software Climate Consultant* dalam simulasi kinerja bangunan pada contoh kasus perancangan. Dan kemudian melakukan evaluasi desain terhadap pemenuhan kriteria bangunan hijau dengan menggunakan *EDGE Building App* juga pada contoh kasus perancangan terpilih.

2. Tinjauan Literatur

2.1 *Climate Consultant*

Climate Consultant adalah *software* yang umumnya digunakan oleh para praktisi perancang bangunan dalam menganalisis rangkuman data iklim. Data iklim tersebut meliputi rata-rata suhu, radiasi cahaya siang hari, lintasan matahari, orientasi arah angin pada lingkungan tapak dengan keluaran data yang didapat untuk menjadi pertimbangan penerapan *passive design strategies* (Weni et al., 2020). *Software* ini dikembangkan oleh Murray Milne dan Robin Ligett. Pada perancangan yang menggunakan data iklim sebagai panduan dalam membuat konsep perancangan misalnya untuk kenyamanan thermal, *Climate Consultant* dapat memberikan data tersebut dan melengkapinya dengan rekomendasi untuk desain (Milne et al., 2009).



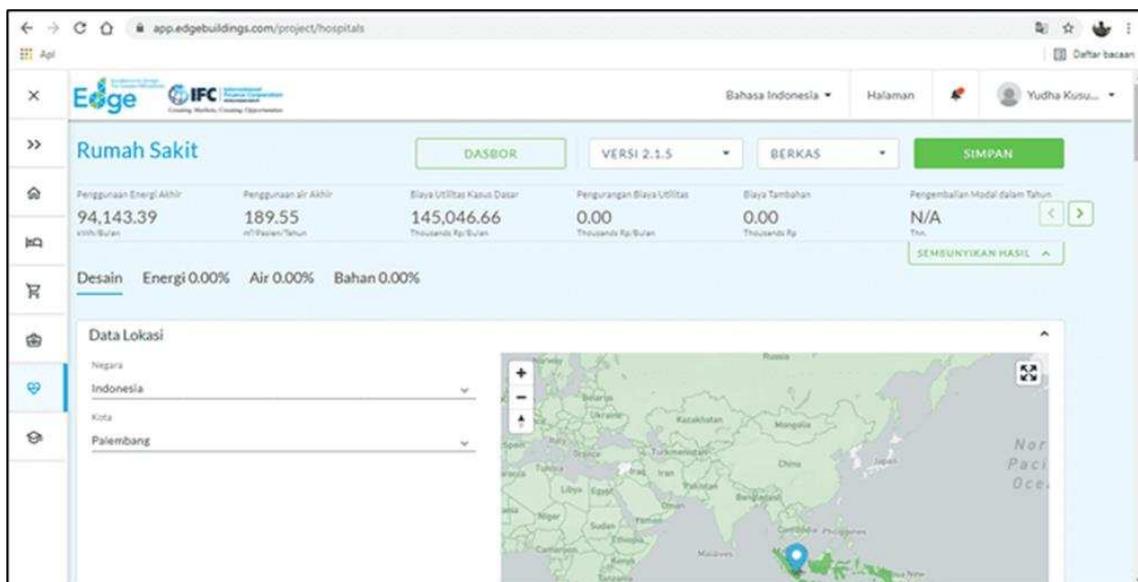
Gambar 1. Climate Consultant

2.2 *EDGE Building App*

Pemaknaan bangunan hijau dari International Finance Corporate (IFC) merupakan desain dan bangunan berkelanjutan yang dalam proses pembangunan dan operasionalnya rendah emisi. Salah satu inovasi yang dikembangkan adalah *EDGE Building App*. Pada aplikasi ini, standar yang disyaratkan dalam mencapai kriteria bangunan hijau adalah apabila bangunan

memenuhi kriteria 20% penghematan energi dibandingkan dengan *business as usual*. Penggunaan aplikasi ini dilakukan melalui proses analisis dengan akses online untuk pengisian data proyek sebagai acuan dalam penilaian contoh kasus dan dilanjutkan dengan penerapan efisiensi energi pada bangunan.

Keluaran sertifikat dari IFC meliputi level sertifikat sebagai berikut: level 1 (*certificated green*) dengan capaian efisiensi 20%; level 2 (*advance*) efisiensi lebih dari 40%; dan level 3 (*net zero energy*) dengan capaian efisiensi 100%, dari tiga aspek penilaian yaitu konsumsi energi, konsumsi air serta material. EDGE *Building App* dapat digunakan untuk mengetahui perbedaan total biaya operasional dan perawatan antara gedung konvensional dan *green building* dengan melihat data material bangunan yang digunakan serta biaya listrik dan air bulanan (Pamungkas et al., 2019).



Gambar 2. EDGE Building App

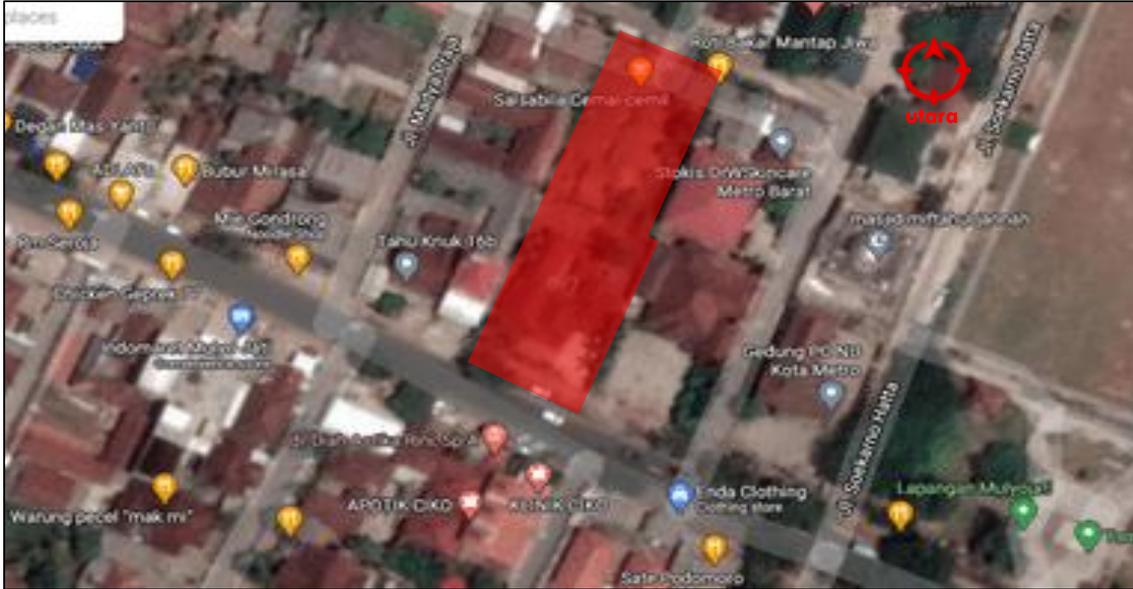
3. Metodologi

3.1 Contoh Kasus

Penelitian ini menggunakan contoh kasus perancangan yang berlokasi di Jl. Soekarno Hatta, Mulyo Jati, Metro Barat, Kota Metro, dengan luas 1.800 m². Pada sebelah sisi utara (belakang) dari tapak terdapat jalan lingkungan. Kemudian pada sisi selatan (depan) terdapat jalan utama. Pada sisi barat (kanan) terdapat perumahan dan sisi timur (kiri) terdapat jalan lingkungan. Sesuai dengan RTRW Kota Metro, tapak ini terletak pada kawasan zona kesehatan.

Pada contoh kasus perancangan ini fungsi yang akan didesain adalah klinik. Pada klinik ini kebutuhan ruangnya adalah ruang rawat inap, ruang poliklinik, UGD, dapur, mushola, toilet, ruang administrasi, laboratorium, ruang farmasi, nurse station, IPAL, ruang laundry, pos jaga, dan lahan parkir. Sebagian dari fungsi di atas akan memanfaatkan bangunan eksisting. Dan bangunan yang akan didesain dibatasi satu lantai saja. Pada tapak juga terdapat vegetasi eksisting

berupa pohon-pohon peneduh yang dipertahankan.



Gambar 3. Peta Lokasi Tapak



Gambar 4. Foto Eksisting Tapak

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian pada contoh kasus terpilih adalah metode simulasi kinerja bangunan dengan menggunakan aplikasi *Climate Consultant* dalam penyajian rangkuman data iklim pada tapak dan menghasilkan rekomendasi *passive design strategies*. Setelah penerapan rekomendasi tersebut pada desain klinik, kemudian dilakukan evaluasi kinerja bangunan dengan menggunakan *EDGE Building App*. Aplikasi ini diakses secara online dengan memasukkan data dari contoh kasus untuk mendapatkan penilaian.

4. Hasil dan pembahasan

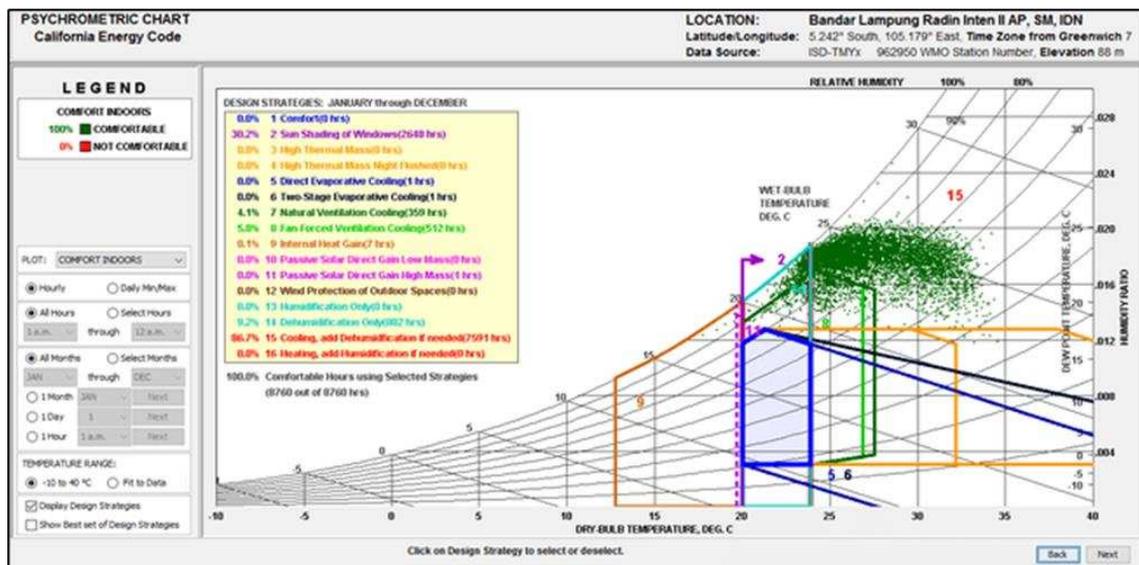
4.1 Data Iklim Tapak *Climate Consultant*

Aplikasi *Climate Consultant* memerlukan informasi awal berupa data iklim dengan format *EnergyPlus Weather (.epw)* dari stasiun pengukuran terdekat dengan tapak yaitu di Bandar Udara Raden Inten II Lampung Selatan, lihat Tabel 1.

Tabel 1. Data Iklim Tapak *Climate Consultant*

WEATHER DATA SUMMARY		LOCATION: Bandar Lampung Radin Inten II AP, SM, IDN												
		Latitude/Longitude: 5.242° South, 105.179° East, Time Zone from Greenwich 7												
		Data Source: ISD-TMYx 962950 WMO Station Number, Elevation 88 m												
MONTHLY MEANS		JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
Global Horiz Radiation (Avg Hourly)		427	441	462	444	426	402	420	462	526	517	471	431	Wh/hq.m
Direct Normal Radiation (Avg Hourly)		224	239	269	273	297	291	321	346	419	374	308	251	Wh/hq.m
Diffuse Radiation (Avg Hourly)		248	249	241	229	211	198	194	206	200	217	227	234	Wh/hq.m
Global Horiz Radiation (Max Hourly)		985	1029	1062	986	917	857	901	990	1048	1053	1054	1003	Wh/hq.m
Direct Normal Radiation (Max Hourly)		723	790	832	827	821	823	770	842	862	873	861	837	Wh/hq.m
Diffuse Radiation (Max Hourly)		588	526	527	501	460	402	429	518	512	480	498	518	Wh/hq.m
Global Horiz Radiation (Avg Daily Total)		5245	5373	5558	5285	5024	4715	4827	5470	6204	6277	5768	5311	Wh/hq.m
Direct Normal Radiation (Avg Daily Total)		2790	2911	3246	3252	3484	3414	3773	4103	5024	4532	3799	3099	Wh/hq.m
Diffuse Radiation (Avg Daily Total)		3049	3033	2909	2728	2485	2323	2282	2440	2396	2642	2787	2887	Wh/hq.m
Global Horiz Illumination (Avg Hourly)		48838	50587	53307	51283	49303	46414	48828	53884	61714	60417	54529	49518	lux
Direct Normal Illumination (Avg Hourly)		15073	15595	17475	17563	17795	17360	18754	20886	26496	23351	19874	16462	lux
Dry Bulb Temperature (Avg Monthly)		26	26	26	27	27	26	26	26	27	27	27	26	degrees C
Dew Point Temperature (Avg Monthly)		23	23	23	23	23	23	22	21	21	22	22	23	degrees C
Relative Humidity (Avg Monthly)		85	84	82	84	81	83	80	76	73	77	78	82	percent
Wind Direction (Monthly Mode)		130	60	250	130	130	130	130	130	160	140	260	350	degrees
Wind Speed (Avg Monthly)		1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	m/s
Ground Temperature (Avg Monthly of 3 Depths)		26	26	27	27	27	27	26	26	26	26	26	26	degrees C

Hasil yang diperoleh dari simulasi kinerja bangunan dengan aplikasi yang digunakan yaitu *Climate Consultant* dalam penyajian rangkuman data iklim pada tapak adalah berupa rekomendasi *passive design strategies*. Rangkuman dari rekomendasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.



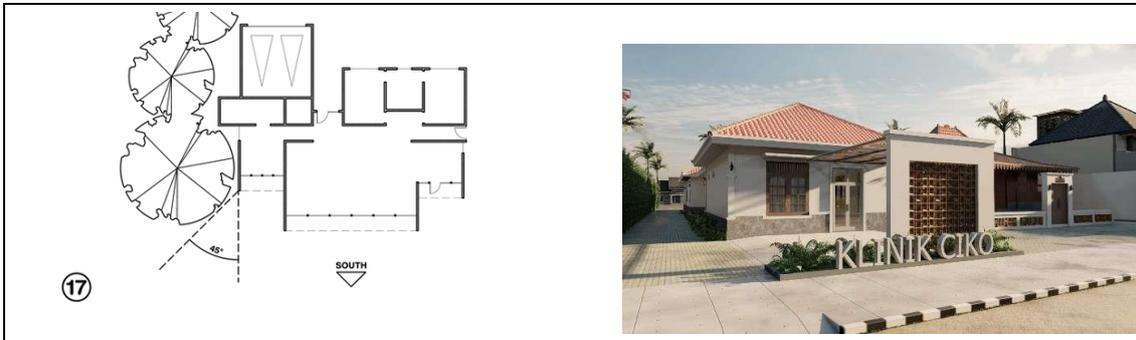
Gambar 5. Strategi Desain *Climate Consultant*

Tabel 2. Strategi Desain dari *Climate Consultant*

No.	Strategi Desain
17	<i>Use plant material (bushes, trees, ivy-covered walls) especially on the west to minimize heat gain (if summer rains support native plant growth)</i>
18	<i>Keep the building small (right-sized) because excessive floor area waste heating and cooling energy</i>
25	<i>In wet climates well ventilated attics with pitched roofs work well to shed rain and can be extended to protect entries, porches, verandas, outdoor work areas</i>
26	<i>A radiant barrier (shiny foil) will help reduce radiated heat gain through the roof in hot climates</i>
27	<i>If soil is moist, raise the building high above ground to minimize dampness and maximize natural ventilation underneath the building</i>
30	<i>High performance glazing on all orientations should prove cost effective (low-e, insulated frames) in hot clear summers dark overcast winter</i>
32	<i>Minimize or eliminate west facing glazing to reduce summer and fall afternoon heat gain</i>
33	<i>Long narrow building floorplan can help maximize cross ventilation in temperate and hot humid climate</i>
35	<i>Good natural ventilation can reduce or eliminate air conditioning in warm weather, in windows are well shaded and oriented to prevailing breezes</i>
37	<i>Window overhangs (designed for this latitude) or operable sunshades (awnings that extend in summer) can reduce or eliminate air conditioning</i>
38	<i>Raise the indoor comfort thermostat setpoint to reduce air conditioning energy consumption (especially if occupants wear seasonally appropriate clothing)</i>
42	<i>On hot days ceiling fans or indoor air motion make it seem cooler by 5 degrees F (2.8) or more, less conditioning is needed</i>
43	<i>Use light colored building material and cool roof (with high emissivity) to minimize conducted heat gain</i>
46	<i>High efficiency air conditioner or heat pump (at least energy star) should prove cost effective in this climate</i>
56	<i>Screened porches and patios can provide passive comfort cooling by ventilation in warm weather and can prevent insect problem</i>
57	<i>Orient most of the glass to the south, shaded by vertical fins, in very hot climates, because there are essentially no passive solar needs</i>
59	<i>In this climate air conditioning will always be needed, but can be greatly reduced if building design minimizes overheating</i>
60	<i>Earth sheltering, occupied basement, or earth tubes reduce heat loads in very hot dry climate because the earth stays near average annual temperature.</i>
65	<i>Traditional passive homes in warm humid climate used high ceiling and tall operable (french) windows protected by deep overhangs and verandas</i>
68	<i>Traditional passive homes in hot humid climate used light weight construction with openable walls and outdoor porches, raised above ground</i>

Tabel 2 menunjukkan strategi-strategi desain sebagai keluaran dari aplikasi *Climate Consultant*, Secara keseluruhan ada 20 strategi desain yang mencakup aspek vegetasi, sistem penghawaan, bukaan, bahan bangunan, penutup atap, orientasi bangunan, dan lain sebagainya. Yang pertama adalah strategi *passive design* dengan kode 17 yang merekomendasikan bahwa penggunaan tanaman pada sisi luar dinding dapat mengurangi radiasi matahari berlebihan, seperti dapat dilihat pada Gambar 6. Strategi ini diterapkan pada desain berupa penempatan tanaman rambat pada dinding pagar sebelah barat sepanjang menuju area parkir klinik, seperti dapat dilihat pada Gambar 6 (kanan). Strategi

dengan kode 17 menekankan pentingnya ukuran bangunan yang efisien sehingga dapat lebih hemat energi. Strategi ini diterapkan dengan desain klinik yang luas bangunannya hanya mencapai kurang dari separuh luas lahan yang tersedia dan juga memanfaatkan bangunan eksisting.



Gambar 6. Rekomendasi berupa penggunaan tanaman untuk mengurangi radiasi pada sisi luar bangunan (kiri); Hasil penerapan berupa penanaman tanaman rambat pada dinding pagar (bagian kiri dari gambar) menuju area parkir (kanan).

Selanjutnya pada strategi *passive design* dengan kode 25 direkomendasikan bahwa penggunaan atap limas dengan jurai lebar dapat mengurangi tampias air hujan, seperti dapat dilihat pada Gambar 7. Strategi ini diterapkan melalui desain bentuk Joglo pada bangunan masjid dengan pendekatan arsitektur tropis, seperti dapat dilihat pada Gambar 7 (kanan).

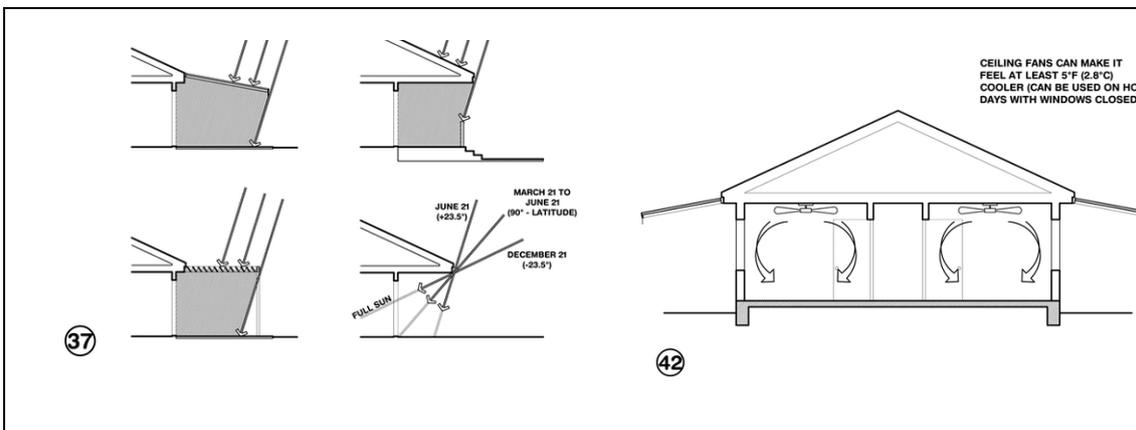


Gambar 7. Rekomendasi berupa pemilihan tipe atap dan atap lebar (kiri); Hasil penerapan berupa penerapan konsep arsitektur tropis pada bangunan joglo dengan bentuk atap limasan dan juga jurai lebar (kanan)

Pada strategi dengan kode 33 dan 35 direkomendasikan bahwa penggunaan ventilasi silang yang alami pada bangunan yang ramping serta bukaan jendela lebar dapat mengurangi radiasi panas pada ruangan, seperti dapat dilihat pada Gambar 8. Strategi ini diterapkan seperti dapat dilihat pada Gambar 8 (kanan). Selanjutnya pada strategi dengan kode 37 dan 42 direkomendasikan penggunaan kanopi yang lebar atau teras untuk ruang semi terbuka dan penggunaan kipas angin pada kondisi panas berlebih, seperti dapat dilihat pada Gambar 9. Strategi ini diterapkan pada koridor, seperti dapat dilihat pada Gambar 9 (bawah).

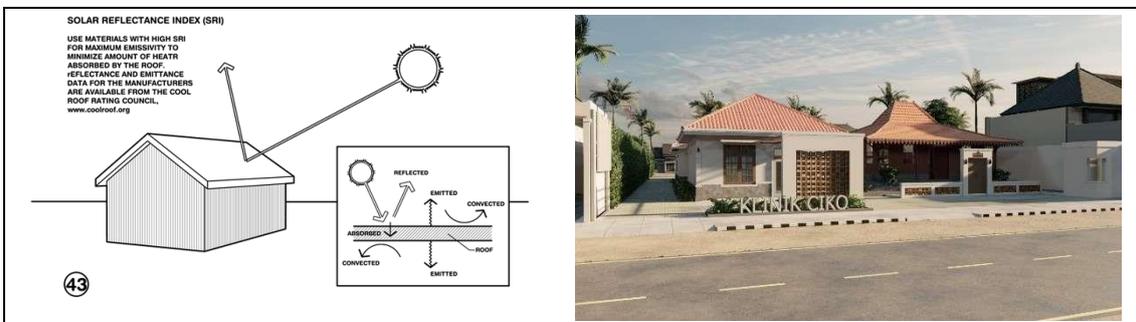


Gambar 8. Rekomendasi: optimalisasi sirkulasi udara (kiri); Hasil penerapan desain bukaan jendela lebar dan penggunaan boven untuk cross ventilation (kanan)



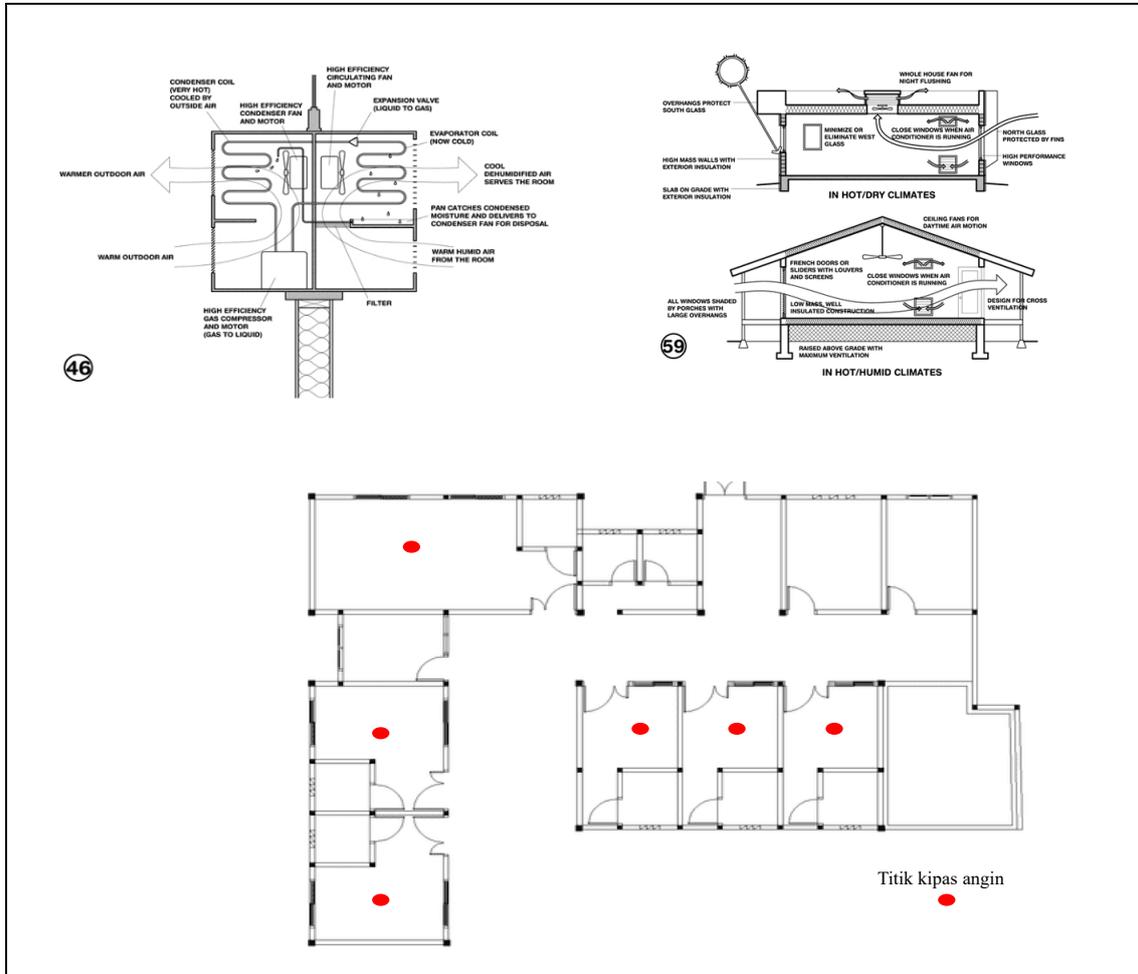
Gambar 9. Rekomendasi berupa penggunaan alternatif pendingin mekanik (dengan kipas angin) (kiri atas); Rekomendasi berupa desain teras lebar mengurangi panas (kanan atas); Hasil penerapan: desain koridor terbuka untuk akses menuju bangunan dengan kipas angin untuk ruang tunggu (bawah)

Sedangkan pada strategi dengan kode 43 direkomendasikan bahwa penggunaan material insulasi dapat mengurangi radiasi panas matahari, seperti dapat dilihat pada Gambar 10. Strategi ini diterapkan dengan penggunaan genteng tanah liat untuk mengurangi radiasi panas pada atap seperti pada Gambar 10 (kanan).



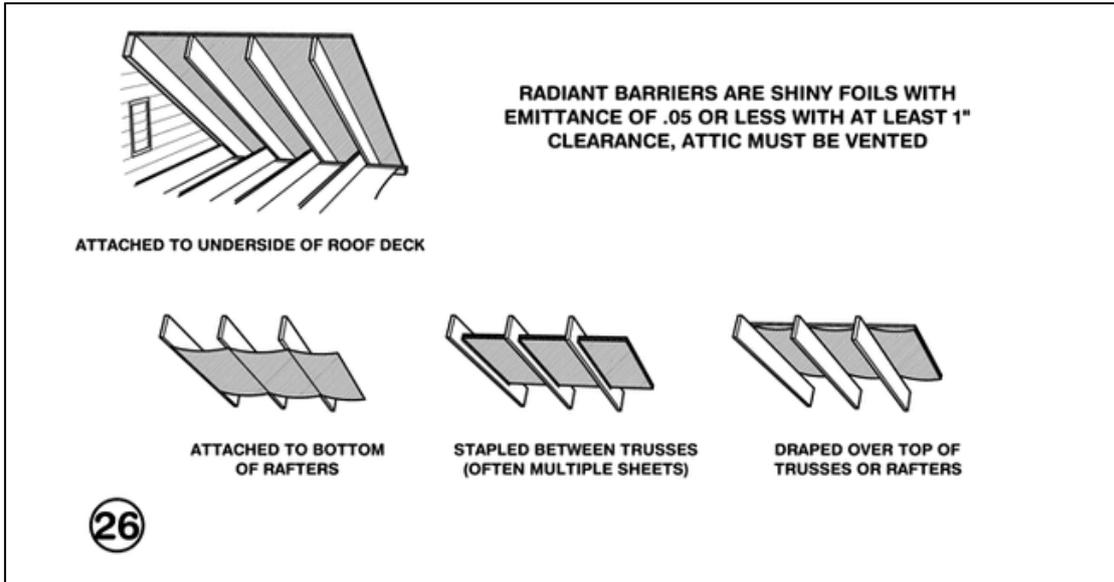
Gambar 10. Rekomendasi berupa penggunaan alternatif material atap insulasi radiasi matahari (kiri); Hasil penerapan berupa penggunaan genteng tanah liat untuk penutup atap efektif mengurangi radiasi matahari (kanan)

Selanjutnya pada strategi dengan kode 46 dan 59 direkomendasikan penggunaan pendingin mekanik (kipas angin serta *Air Conditioner*) seperti pada Gambar 11. Strategi ini diterapkan pada kasus desain melalui perencanaan titik kipas angin dan *Air Conditioner* (AC) dengan memperhatikan tingkat infeksi di tiap ruang seperti pada Gambar 11 (bawah) berikut ini.



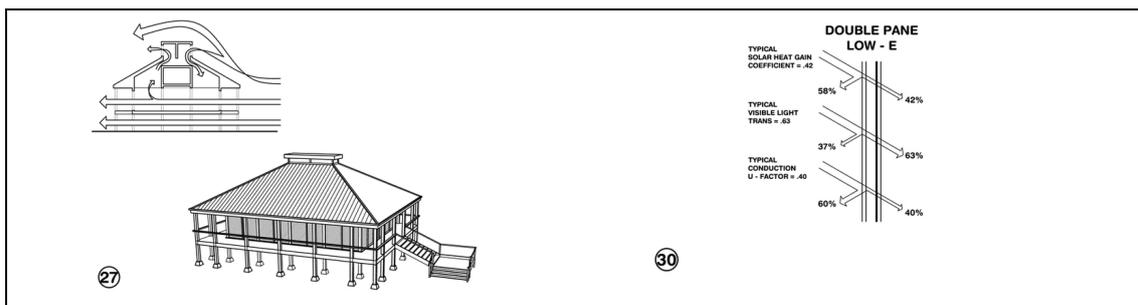
Gambar 11. Rekomendasi berupa penggunaan *Air Conditioner* untuk pendingin ruangan (kiri atas); Rekomendasi berupa sistem penghawaan ruangan kombinasi alami dan mekanik (kanan atas); Hasil penerapan berupa penggunaan boven pada setiap ruangan, penggunaan kipas angin dan *Air Conditioner* untuk ruangan dengan infeksius rendah (bawah).

Tidak semua strategi desain yang direkomendasikan oleh aplikasi *Climate Consultant* dapat diterapkan dikarenakan pertimbangan berbagai aspek di antaranya adalah iklim mikro pada lokasi tapak dan efektivitas penerapan pada contoh kasus. Berikut uraian strategi *passive design* yang tidak diterapkan pada desain klinik. Yang pertama adalah strategi dengan kode 26, seperti pada Gambar 12, sistem insulasi yang direkomendasikan dapat membuat biaya konstruksi menjadi lebih mahal dan iklim tropis membuat bangunan tidak membutuhkan insulasi berlebihan terhadap radiasi matahari.



Gambar 12. Rekomendasi: insulasi foil

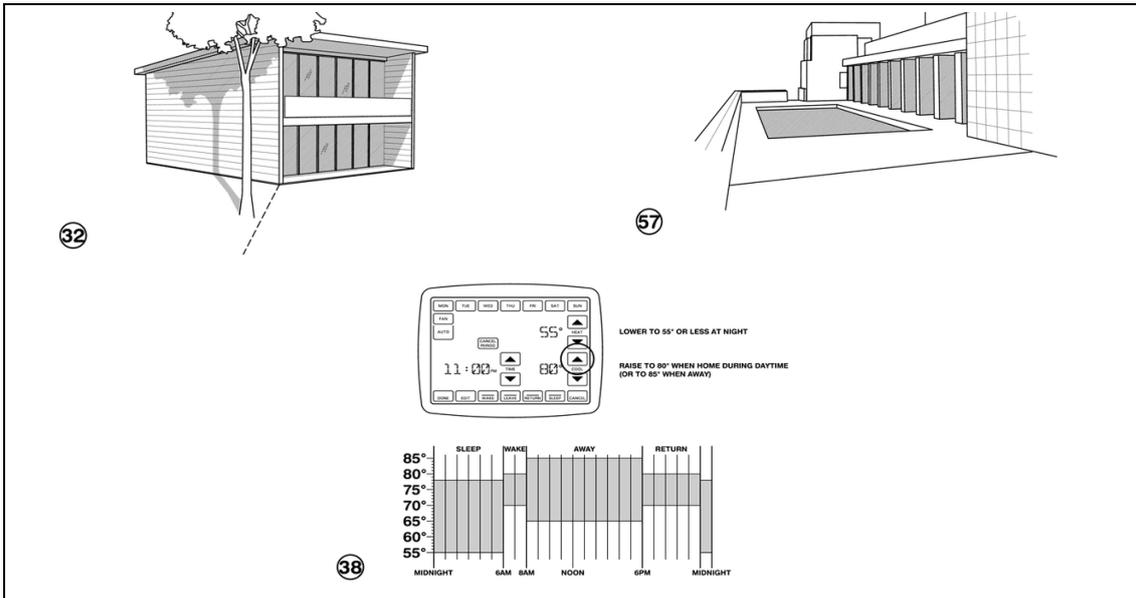
Strategi *passive design* dengan kode 27 seperti pada Gambar 13 merekomendasikan penggunaan bangunan panggung, sedangkan fungsi pada contoh kasus adalah klinik yang menekankan pentingnya kemudahan aksesibilitas pasien secara horizontal sehingga strategi ini tidak cocok untuk diterapkan. Selanjutnya strategi *passive design* yang tidak dapat diterapkan adalah strategi dengan kode 30 seperti pada Gambar (kanan). Penggunaan kaca double pane seperti yang direkomendasikan akan meningkatkan biaya konstruksi dan juga perawatan karena material tersebut tidak mudah didapatkan di lokasi tapak sehingga alternatif yang dipilih adalah krepyak (daun penutup jendela) tradisional sebagai *sun shading* pada bukaan.



Gambar 13. Rekomendasi berupa konstruksi bangunan panggung (kiri); Rekomendasi berupa penggunaan kaca hemat energi (kanan)

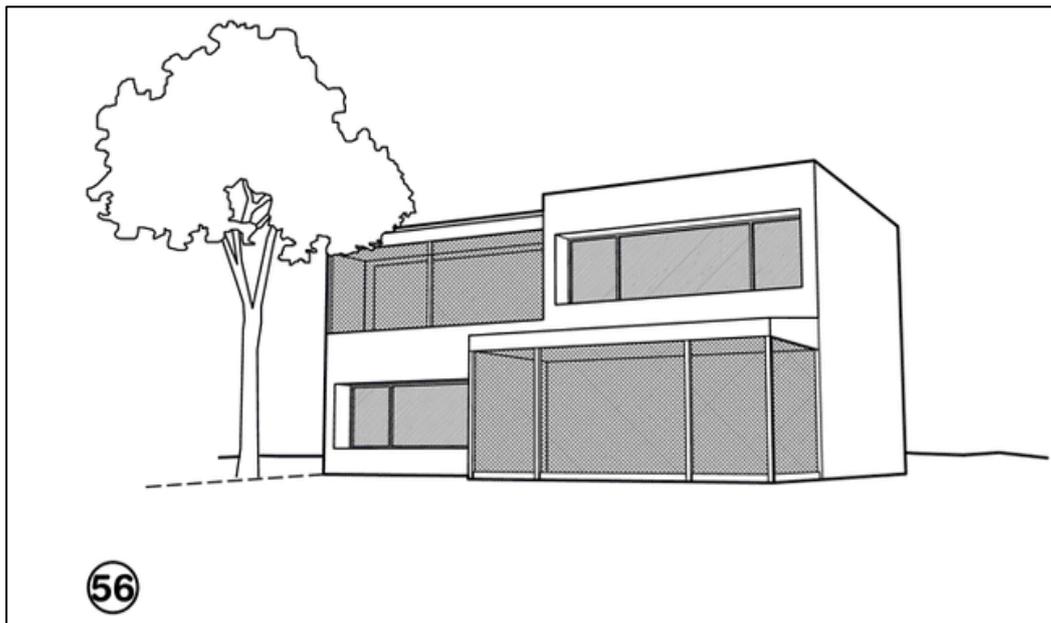
Strategi *passive design* dengan kode 32 dan 57 seperti dapat dilihat pada Gambar 14 dan Gambar (kanan), tidak dapat diterapkan secara sama persis dengan strategi yaitu menghindari bukaan di sisi barat dan bukaan menghadap selatan dikarenakan bentuk tapak dan kebutuhan ruang. Namun orientasi bangunan secara keseluruhan telah didesain dengan membentuk sudut terhadap arah mata angin sehingga sinar matahari tidak masuk secara langsung. Untuk strategi *passive design* dengan kode 38 seperti dapat dilihat pada Gambar 14,

penerapannya dapat dilakukan pada masa penggunaan bangunan.



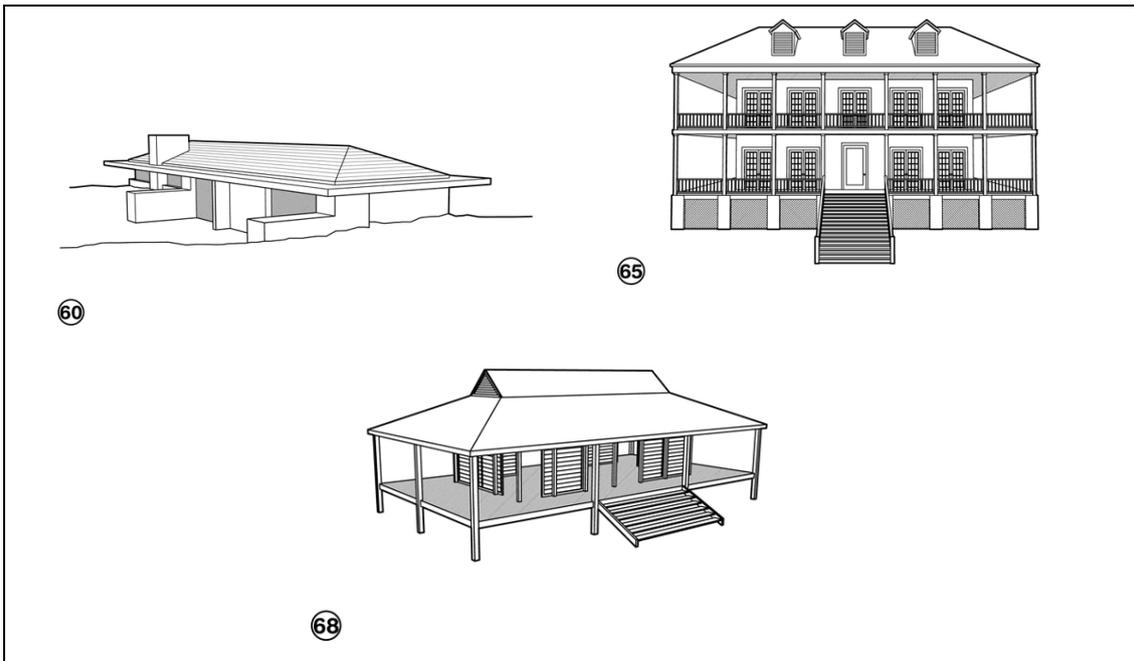
Gambar 14. Rekomendasi berupa minimalisasi bukaan di sisi barat (kiri atas); Rekomendasi berupa orientasi bukaan ke arah selatan (kanan atas); Rekomendasi berupa pengaturan pendingin buatan pada bangunan untuk penghematan energi (bawah).

Selanjutnya strategi *passive design* yang tidak diterapkan adalah strategi dengan kode 56 seperti dapat dilihat pada Gambar 15, dikarenakan pada hasil perancangan tidak ada teras yang dapat diciptakan terkecuali berupa selasar. Namun selasar ini tidak dapat ditutupi dengan lapisan penutup (*screening*) karena dikhawatirkan mengganggu sirkulasi dan menyebabkan ruang dalam khususnya selasar terlihat sempit dan gelap.



Gambar 15. Rekomendasi berupa *screening* untuk teras

Strategi *passive design* dengan kode 60, seperti dapat dilihat pada Gambar 16, tidak diterapkan karena lokasi tapak berada pada daerah dengan iklim tropis dan juga kebutuhan ruang telah terakomodir seluruhnya sehingga tidak perlu ada penambahan lantai baik ke atas maupun ke bawah. Selanjutnya alasan yang sama juga berlaku untuk mengapa strategi *passive design* dengan kode 65 dan 68, seperti dapat dilihat pada Gambar 16, tidak diterapkan pada hasil perancangan bangunan klinik.

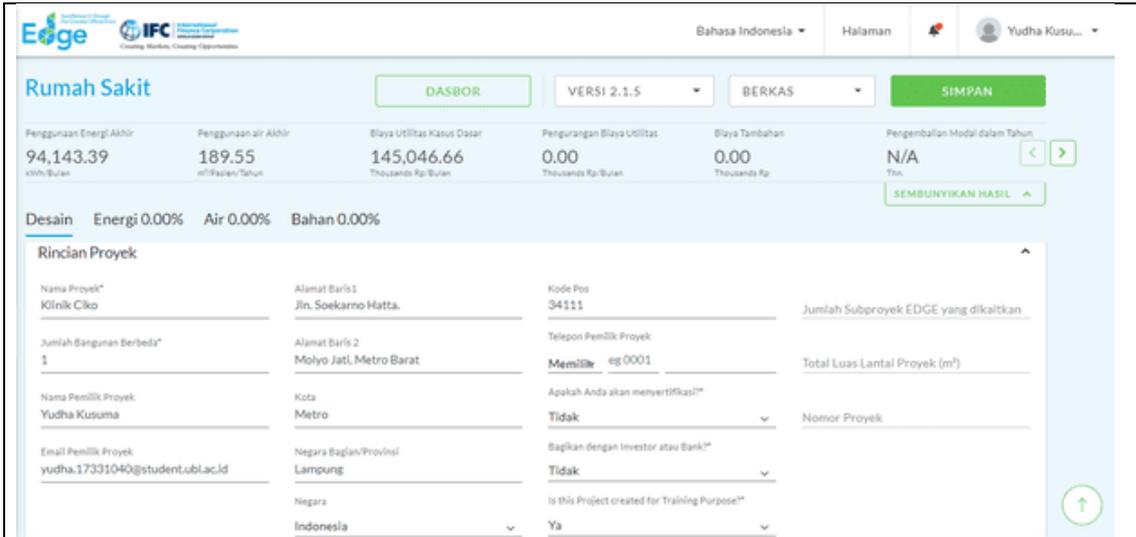


Gambar 16. Rekomendasi berupa konstruksi atau penambahan lantai bawah tanah (kiri atas); Rekomendasi berupa plafon yang tinggi dan beranda atau balkon yang lebar (kanan atas); Rekomendasi berupa balkon di atas permukaan tanah (bawah)

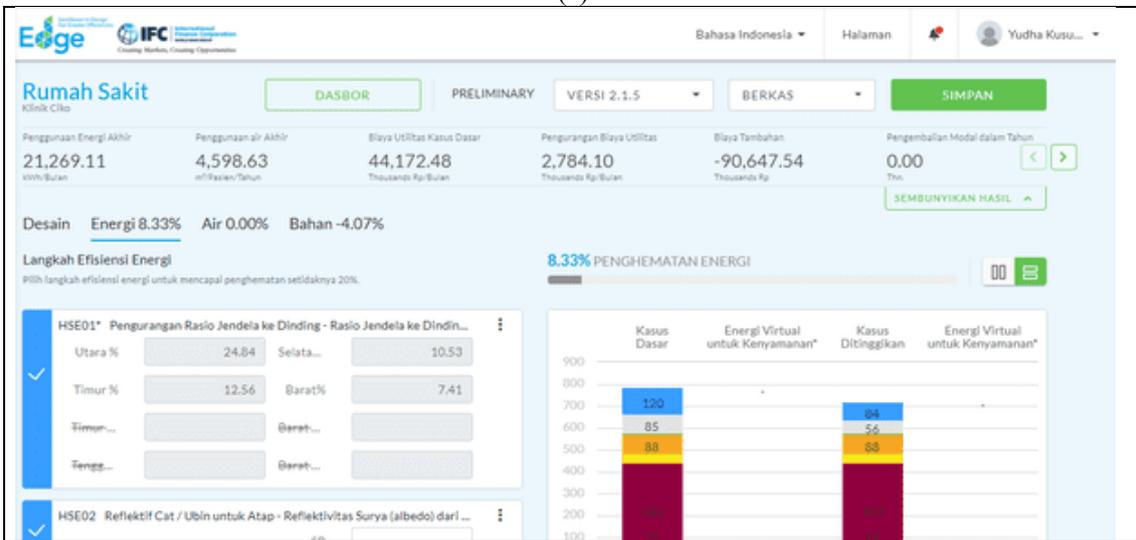
4.2 Penilaian Bangunan Hijau

Selanjutnya pada hasil perancangan bangunan klinik yang telah menerapkan sebagian besar strategi *passive design* dari *Climate Consultant* dilakukan evaluasi standar kriteria bangunan hijau dengan menggunakan *EDGE Building App* yang diakses secara online. Tampilan interface pada software ini dapat dilihat pada gambar 16.

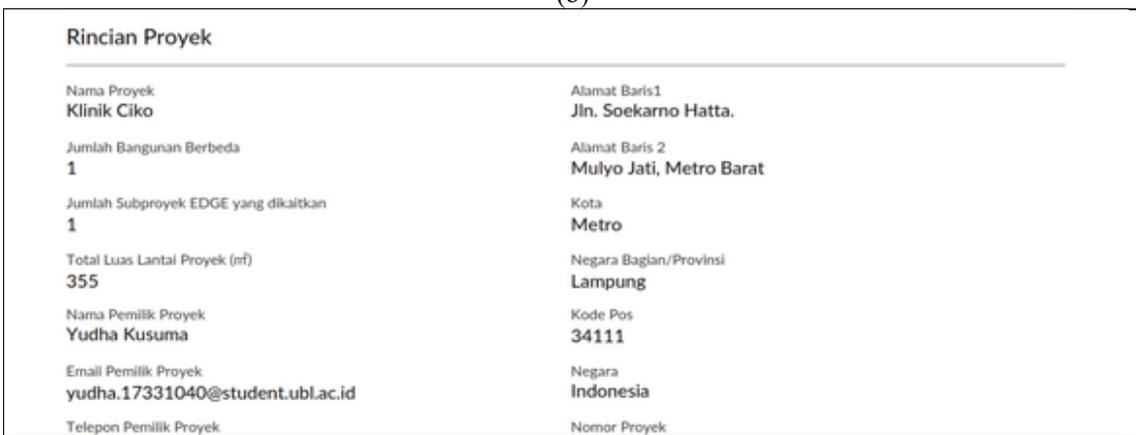
Sebagai data kasus dasar, pada *EDGE Building App* dimasukkan informasi mengenai bangunan klinik yang memiliki luas lantai bruto sebesar 355 m², dengan rincian ruang dan luasannya sebagai berikut: (1) area pasien dan umum 199 m²; (2) bangsal spesialis 36m²; (3) ruang konsultasi dokter 8 m²; (4) koridor 96 m²; (5) dapur 10 m²; (6) area tunggu 12 m²; dan (7) laundry 16 m². Sedangkan bentang masa bangunan hadapan pada sisi utara mencapai 19 m, selatan 21 m, timur 36 m, dan barat 36m. Proses ini dapat dilihat dari Gambar 17.



(a)



(b)



(c)

Detail Subproyek	
Nama Subproyek Klinik Ciko	Alamat Baris1 Jln. Soekarno Hatta.
Nama Rumah Sakit Klinik Ciko	Alamat Baris 2 Mulyo Jati, Metro Barat
Pengali Subproyek untuk Proyek 1	Kota Metro
Tahap Sertifikasi Pendahuluan	Negara Bagian/Provinsi Lampung
Status Self-Review	Kode Pos 34111
Auditor	Negara Indonesia
Penyedia Sertifikasi	Jenis Subproyek Bangunan baru

(d)



(e)

Data Bangunan	
Lantai Atas Tanah (no.) 1	Tinggi Antarlantai (no.) 0
Lantai Bawah Tanah (no.) 0	Area Internal Bruto (m ²) 355
Boson	Entri Pengguna
Area Pasien - Umum (m ²) 3-35	119
Area Pasien - Bangsal Spesialisasi (m ²) 3-6	36
Ruang Konsultasi (m ²) 4-7	8
Kantor (m ²) 4-9	14
Koridor (m ²) 4-9	96
Dapur & Penyajian Makanan (m ²) 3-4	10
Area Makan (m ²) 3-4	
Area Tunggu (m ²) 3-4	12
Bilik Mekanis & Elektrik (m ²) 1-0	
Laundry (m ²) 4-9	16

(f)

Gambar 17. Interface website EDGE *Building App* (a); Input data kasus dasar (b); Rincian data proyek (c); Detail subproyek (d); Data lokasi proyek (e); Data bangunan (f)

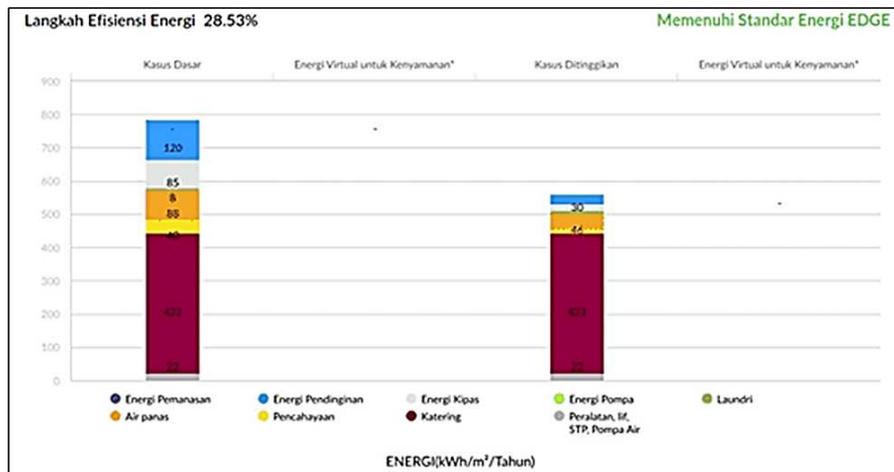
Dengan memasukkan data kasus dasar di *EDGE Building App* didapatkan hasil penilaian kinerja bangunan gedung pada contoh kasus perancangan klinik sebagai berikut:

- Total luas lantai bangunan klinik: 355 (m²)
- Biaya tambahan penerapan rekomendasi efisiensi energi: 2.357.099,73 (Rp)
- Waktu pengembalian modal untuk penerapan rekomendasi desain: 16,69(thn)
- Penggunaan total energi: 16.582,26 (kwh/bln)
- Penggunaan total air: 3.643,2 (m³/pasien/thn)
- Biaya perawatan utilitas: 44.172,48 (Rp/bln)
- Pengurangan biaya utilitas: 11.767,32 (Rp/bln)
- Total emisi karbon: 177,30 (tCO₂/thn)
- Efisiensi energi bangunan: 79,42 (mwh/thn)
- Efisiensi energi bangunan: 6.222,67 (mj/m²/thn)
- Efisiensi material: 2.209,05(gj/thn)
- Efisiensi CO₂ operasional: 70,77 (tCO₂/thn)

Dari hasil di atas diketahui bahwa capaian efisiensi energi pada perancangan bangunan cukup baik, sehingga dapat menekan komsumsi total energi pada bangunan tersebut secara maksimal ketika kemudian dibangun dan digunakan. Selanjutnya juga dihasilkan rekomendasi beberapa langkah pengurangan dan penghematan dari tiga aspek dalam elemen bangunan yaitu: komsumsi energi, komsumsi penggunaan air, dan jenis material bangunan. Langkah-langkah yang direkomendasikan untuk mencapai efisiensi energi sebesar 28,53% adalah sebagai berikut:

- Pengurangan rasio jendela ke dinding (HSE01) sebesar 13.42%
- Ventilasi alami untuk koridor (HSE09)
- Ventilasi alami untuk kamar pasien (HSE11)
- Bola lampu hemat energi - ruang internal (HSE29)
- Bola lampu hemat energi - ruang luar (HSE30)
- Kontrol pencahayaan untuk koridor (HSE32).

Rekomendasi di atas ditampilkan dalam bentuk grafis seperti dapat dilihat pada Gambar 18 berikut.

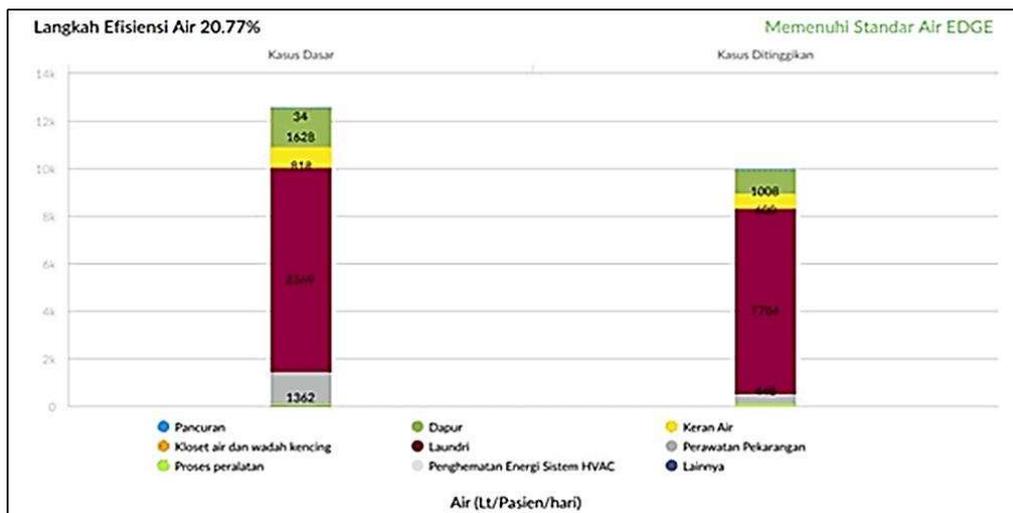


Gambar 18. Langkah efisiensi energi

Selanjutnya langkah yang direkomendasikan untuk mencapai efisiensi air sebesar 20,77% adalah sebagai berikut:

- Kepala shower aliran rendah 4 lt/mnt (HSW01)
- Kran aliran rendah untuk kamar mandi 6 l/menit (HSW02)
- Single flush/flush valve untuk kloset di semua kamar mandi - 4 lt/flush (HSW03)
- Urinoir hemat air di semua kamar mandi - 1,5 lt/flush (HSW04)
- Katup prabilas untuk kerja pembilasan 6 lt/mnt (HSW06)
- Bak cuci piring efisien air - 4 lt/mnt (HSW07)
- Sistem reklamasi air bilas guna memakai kembali air bilas untuk daur cuci laundry (HSW08)
- Perawatan pekarangan hemat air 2 lt/m²/hari (HSW09)
- Pemulihan air pengembunan (HSW10)
- Sistem pengumpulan air hujan - 100% area atap digunakan untuk pengumpulan air hujan (HSW11)

Rekomendasi di atas ditampilkan dalam bentuk grafis seperti dapat dilihat pada Gambar 19 berikut.



Gambar 19. Langkah efisiensi air

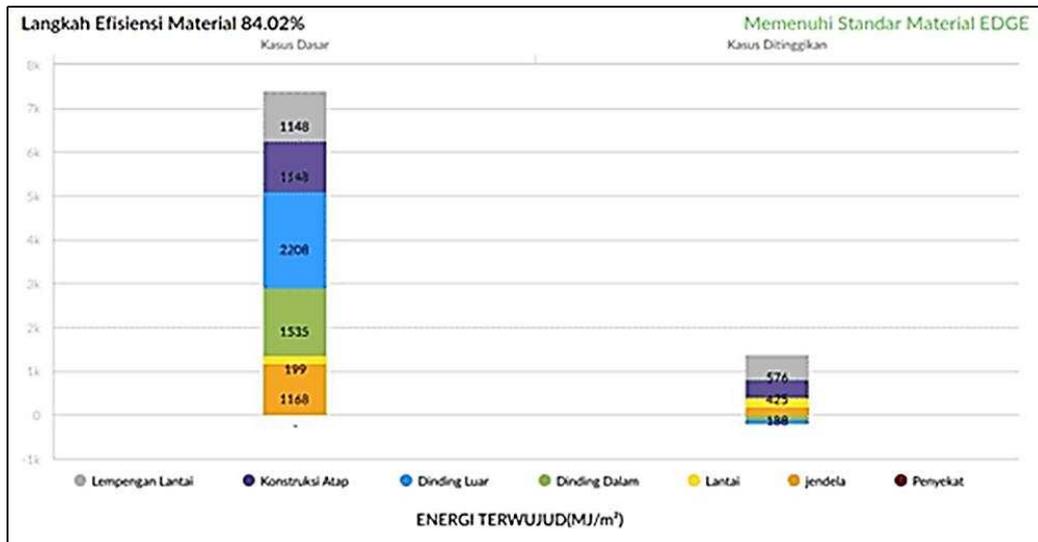
Langkah-langkah yang direkomendasikan untuk efisiensi penggunaan material sebesar 84,02% adalah sebagai berikut:

- Lempengan lantai beton diperkuat in-situ 350 mm baja 35 kg/m² slab beton diperkuat in-situ 55(HSM01)
- Konstruksi atap, tipe 1 genteng pada kasau kayu 80%, slab beton diperkuat in-situ 350 mm baja: 35 kg/m², tipe 2 slab beton diperkuat in-situ 20% (HSM02)
- Dinding luar dinding bata biasa dengan plester dalam dan luar 200 mm tipe 1 dinding bata biasa dengan plester dalam dan luar, 100% luas dinding dengan tebal dinding 13 cm (HSM03)
- Dinding dalam dinding bata biasa dengan plester di kedua sisi 100 mm, tipe

1 dinding bata biasa dengan plester di kedua sisi, 100% luas dinding dengan tebal dinding 13 cm (HSM04)

- Lantai ubin keramik tipe 1 ubin keramik 100% luas lantai (HSM05)
- Bingkai jendela aluminium pengglasiran tunggal (tipe 1 kayu 100% pengglasiran tunggal (HSM06)

Rekomendasi di atas ditampilkan dalam bentuk grafis seperti dapat dilihat pada Gambar 20 berikut.



Gambar 20. Langkah efisiensi material

5. Kesimpulan

Dari simulasi kinerja bangunan yang dilakukan pada contoh kasus studi perancangan klinik dengan menggunakan aplikasi *Climate Consultant* didapatkan rekomendasi berupa 20 strategi *passive design* di mana 10 strategi dapat diterapkan. Sementara 10 strategi yang lain tidak dapat diterapkan karena beberapa alasan yang berbeda-beda.

Dari penerapan strategi *passive design* tersebut didapatkan hasil perancangan yang kemudian dievaluasi dengan menggunakan *EDGE Building App*. Dari hasil evaluasi tersebut diketahui bahwa capaian efisiensi energi pada perancangan bangunan cukup baik, sehingga dapat menekan konsumsi total energi pada bangunan tersebut secara maksimal ketika kemudian dibangun dan digunakan.

Selanjutnya juga didapatkan rekomendasi berupa beberapa langkah pengurangan dan penghematan dari aspek konsumsi energi bangunan sebesar 28,53%, aspek penggunaan air 20,77%, dan aspek penggunaan material sebesar 84,02%. Dengan melakukan langkah-langkah tersebut bangunan klinik akan memenuhi standar minimum untuk predikat level 1 (*certificated green*) dengan capaian rata-rata efisiensi 20%.

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan aplikasi *Climate Consultant* dapat memberikan panduan berupa strategi-strategi *passive design* yang dapat diterapkan dalam perancangan. Hasil perancangan yang didapatkan

terbukti memiliki efisiensi energi yang cukup baik ketika dievaluasi dengan EDGE *Building App*. Evaluasi ini juga memberikan rekomendasi beberapa langkah pengurangan dan penghematan dari tiga aspek dalam elemen bangunan yaitu: konsumsi energi, konsumsi penggunaan air, dan jenis material bangunan.

6. Daftar Pustaka

- Anggunmulia, R., Widyanto, D. S., Chandra, H. P., & Ratnawidjaja, S. (2017). Kriteria Bangunan Hijau dan Tantangannya pada Proyek Konstruksi di Surabaya. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, Volume 4, No. 2.
- Hibino, K., Nuzir, F. A., Gamaralalage, P. J. D., Intan, T. K. (2019). Work Plan for Reduction of SLCPs from Municipal Solid Waste Management in Medan City, Indonesia: 2019 - 2025. Kitakyushu: Institute for Global Environmental Strategies.
- Jamaludin, Alqodri, A., Juliansyah, A., & Nuzir, F. A. (2019). Studi Kenyamanan Termal Ruang Kelas di Universitas Bandar Lampung dengan Perbandingan Data Empiris dan Persepsi. *Jurnal Arsitektur, UBL*, Volume 9, No. 1, Hal. 45. <https://doi.org/10.36448/ja.v9i1.1533>.
- Luziani, S. & Paramita B. (2019). Autodesk Green Building Studio: An Energy Simulation Analysis in the Design Process. *KnE Social Sciences*, Hal. 735-749.
- Milne, M., Liggett, R., Benson, A., & Bhattacharya, Y. (2009). Climate Consultant 4.0 Develops Design Guidelines for Each Unique Climate. 38th ASES National Solar Conference 2009, SOLAR 2009, 8, 4559-4593.
- Nuzir, F. A. & Dewancker, B. J. (2014). From Sustainable to Low Carbon City: Zero Emission Urban Mobility in Japanese Cities. *Proceedings of the 11th International Conference of Asia Institute of Urban Environment*, Hal. 11-14.
- Pamungkas, A. R., Sucipto, T. L. A., Murtiono, E. S., & Farkhan, A. (2019). Kajian Implementasi Green Building Konservasi Air Rumah Sakit UNS Berdasarkan Sistem Sertifikasi EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies). *Indonesian Journal of Civil Engineering Education*, Volume 4, No. 2, Hal. 70-81. <https://doi.org/10.20961/ijcee.v4i2.27774>.
- Permana, A. B. & Arsandrie, Y. (n.d.). Penerapan Desain Arsitektur Hemat Energi pada Bangunan Shopping Mall (Studi Kasus: Plaza Lawu Madiun). *Prosiding (SIAR) Seminar Ilmiah Arsitektur 2021*, Hal. 82-89.
- Puspadi, N. A., Wimala, M., & Sururi, M. R. (2016). Perbandingan Kendala dan Tantangan Penerapan Konsep Green Campus di ITENAS dan UNPAR. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Juni*, Volume 2, No. 2.
- Putra, R. M., Wibowo, M. A., Syafrudin, S. (2020). Aplikasi Green Building Berdasarkan Metode EDGE. *Wahana TEKNIK SIPIL: Jurnal Pengembangan Teknik Sipil*, Volume 25, No. 2, Hal. 98-111.
- Rachmayanti, S. & Roesli, C. (2014). Green Design dalam Desain Interior dan Arsitektur. *HUMANIORA*, Volume 5, No. 2, Hal. 930-939.
- Rianggono, G., Ma Q., Surjana, T. S., Nuzir, F. A., Fukuda, H. (2018). Study

- Precedence of Simulation Software of the Building Thermal Condition. Proceeding of International Conference on Low Carbon City Design, Japan, Hal. 203-206.
- Salsabila, F. & Prianto, E. (2020). Aplikasi dan Evaluasi dengan Software EDGE pada Gedung Dekanat Baru Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. IMAJI Volume 9, No. 6, Hal. 691-700.
- Tanubrata, M. & Gunawan, I. (2017). Karakteristik Wirausaha pada Pelaku Usaha Konstruksi. Jurnal Teknik Sipil, Volume 13, No. 1, Hal. 49-60.
- Weni, T. C., Puspitasari, P., & Lahji, K. (2020). Fasad Bangunan Berbasis Desain Pasif (Konteks: Nongsa Batam). Prosiding Seminar Intelektual Muda #4, Hal. 71-77.