

APLIKASI DAN EVALUASI DENGAN SOFTWARE EDGE PADA GEDUNG LABORATORIUM KELAUTAN DAN OSEANOGRAFI FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN

Oleh : Ala, Dr. Ir. Eddy Prianto CES, DEA

Aplikasi EDGE merupakan perangkat yang menghadirkan analisa mengenai green building untuk kegunaan bisnis dalam jangka waktu yang cepat dalam area urbanisasi. Apa itu Green Building? Green Building merupakan solusi untuk mengurangi konsumsi energi di sektor pembangunan atau urbanisasi. Green building mendukung pembangunan rendah karbon, yakni melalui kebijakan dan program peningkatan efisiensi Konsep green building muncul dikarenakan sebelumnya terdapat istilah konsep green architecture merupakan pendekatan perencanaan arsitektur yang berusaha meminimalisasi berbagai pengaruh membahayakan pada kesehatan manusia dan lingkungan. Konsep ini memberi kontribusi pada masalah lingkungan khususnya pemanasan global/global warming. Global Warming merupakan isu besar yang dibicarakan di seluruh dunia. Terdapat berbagai faktor yang mempengaruhi global warming, faktor yang disebabkan bisa dikarenakan penggunaan energi yang berlebihan/ tidak hemat energi, kurangnya penghijauan/pepohonan, dan banyaknya bangunan yang menggunakan konsep rumah kaca. Penelitian ini bertujuan untuk memahami dan mempelajari penerapan standar bangunan hijau pada Master Plan kampus Universitas Diponegoro khususnya pada bangunan penunjang pendidikan di Fakultas Perikanan dan Kelautan, yaitu Laboratorium Kelautan dan Oseanografi.

Kata Kunci : *Aplikasi EDGE, Green Architecture, Green Building, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Laboratorium Kelautan dan Oseanografi*

1. LATAR BELAKANG

Aplikasi EDGE merupakan aplikasi yang menghadirkan perangkat analisa mengenai green building untuk kegunaan bisnis dalam jangka waktu yang cepat dalam area urbanisasi. Membuat green building dapat dicapai dan bertindak sebagai alat intervensi yang penting dalam memerangi perubahan iklim. GBCI mengelola sertifikasi EDGE di hampir 120 negara di seluruh dunia dalam penyedia sertifikasi eksklusif untuk semua EDGE Building di Indonesia.

Apa itu Green Building? Green Building merupakan solusi untuk mengurangi konsumsi energi di sektor pembangunan atau urbanisasi. Green building mendukung pembangunan rendah karbon, yakni melalui kebijakan dan program peningkatan efisiensi energi, air, dan material bangunan serta peningkatan penggunaan teknologi rendah karbon.

Konsep green building muncul dikarenakan sebelumnya terdapat istilah konsep green architecture merupakan pendekatan

perencanaan arsitektur yang berusaha meminimalisasi berbagai pengaruh membahayakan pada kesehatan manusia dan lingkungan. Konsep ini memberi kontribusi pada masalah lingkungan khususnya pemanasan global/global warming.

Global Warming merupakan isu besar yang dibicarakan di seluruh dunia. Terdapat berbagai faktor yang mempengaruhi global warning, faktor yang disebabkan bisa dikarenakan penggunaan energi yang berlebihan/ tidak hemat energi, kurangnya penghijauan/pepohonan, dan banyaknya bangunan yang menggunakan konsep rumah kaca. Fenomena global warming dan kelangkaan energi tak terbarukan menyebabkan setiap bidang keilmuan berlomba untuk melakukan inovasi penggunaan energi energi terbarukan sebagai alternatif pengganti minyak dan gas bumi, serta berlomba menciptakan dan menggunakan teknologi yang ramah lingkungan Green Technology.

Pembangunan dan berbagai kegiatan oleh negara - negara di dunia memiliki dampak terhadap lingkungan. Isu pemanasan global tentu bukan istilah asing lagi di telinga kita, karena telah menjadi topik hangat yang dibahas untuk menyelamatkan bumi. Gas CO₂ atau emisi menjadi penyebab dominan radiasi panas bumi terperangkap di bumi yang menyebabkan pemanasan global (Adji, 2016). Produksi listrik juga meningkat luar biasa seraya melepas CO₂ yang merupakan kontribusi terbesar sebagai gas rumah kaca. Selama kurun waktu ratusan ribu tahun yang lalu konsentrasi CO₂ di atmosfer hampir konstan pada tingkat 230ppm, namun sejak revolusi industri pada abad 18, meningkat tajam dan saat ini berada pada level 400ppm hanya dalam kurun 150 tahun. Ini mengakibatkan kenaikan suhu global bumi sebesar 1 °C (Ir. Rana Yusuf Nasir, 2016). Krisis energi di dunia memacu perkembangan arsitektur baru dengan desain sadar energi (energy conscious design), mengingat penggunaan energi terbesar di dunia adalah bangunan (sekitar 40%) maka usaha perencanaan dan pengelolaan bangunan hemat energi sangat diperlukan.

Di Indonesia sendiri, beberapa konsultan arsitek dan korporasi industri, seperti PT. Arkonin, PT. Datum Architecture dan PT. Jotun Indonesia, sudah mulai memberikan perhatiannya pada isu bangunan hijau dengan menjadi anggota dari Konsil Bangunan Hijau Indonesia (Green Building Council Indonesia) yang didirikan pada tahun 2009. Green Building Council Indonesia adalah lembaga mandiri dan nirlaba yang menyelenggarakan kegiatan pembudayaan penerapan prinsip - prinsip hijau / ekologis / keberlanjutan dalam perencanaan, pelaksanaan dan pengoperasian bangunan serta lingkungan di Indonesia.

2. LATAR BELAKANG

Aplikasi EDGE merupakan aplikasi yang menghadirkan perangkat analisa mengenai green building untuk kegunaan bisnis dalam jangka waktu yang cepat dalam area urbanisasi. Membuat green building dapat dicapai dan bertindak sebagai alat intervensi yang penting dalam memerangi perubahan iklim. GBCI mengelola sertifikasi EDGE di

hampir 120 negara di seluruh dunia dalam penyedia sertifikasi eksklusif untuk semua EDGE Building di Indonesia.

Apa itu Green Building? Green Building merupakan solusi untuk mengurangi konsumsi energi di sektor pembangunan atau urbanisasi. Green building mendukung pembangunan rendah karbon, yakni melalui kebijakan dan program peningkatan efisiensi energi, air, dan material bangunan serta peningkatan penggunaan teknologi rendah karbon.

Konsep green building muncul dikarenakan sebelumnya terdapat istilah konsep green architecture merupakan pendekatan perencanaan arsitektur yang berusaha meminimalisasi berbagai pengaruh membahayakan pada kesehatan manusia dan lingkungan. Konsep ini memberi kontribusi pada masalah lingkungan khususnya pemanasan global/global warming.

Global Warming merupakan isu besar yang dibicarakan di seluruh dunia. Terdapat berbagai faktor yang mempengaruhi global warming, faktor yang disebabkan bisa dikarenakan penggunaan energi yang berlebihan/ tidak hemat energi, kurangnya penghijauan/pepohonan, dan banyaknya bangunan yang menggunakan konsep rumah kaca. Fenomena global warming dan kelangkaan energi tak terbarukan menyebabkan setiap bidang keilmuan berlomba untuk melakukan inovasi penggunaan energi energi terbarukan sebagai alternatif pengganti minyak dan gas bumi, serta berlomba menciptakan dan menggunakan teknologi yang ramah lingkungan Green Technology.

Pembangunan dan berbagai kegiatan oleh negara - negara di dunia memiliki dampak terhadap lingkungan. Isu pemanasan global tentu bukan istilah asing lagi di telinga kita, karena telah menjadi topik hangat yang dibahas untuk menyelamatkan bumi. Gas CO₂ atau emisi menjadi penyebab dominan radiasi panas bumi terperangkap di bumi yang menyebabkan pemanasan global (Adji, 2016). Produksi listrik juga meningkat luar biasa seraya melepas CO₂ yang merupakan

kontribusi terbesar sebagai gas rumah kaca. Selama kurun waktu ratusan ribu tahun yang lalu konsentrasi CO₂ di atmosfer hampir konstan pada tingkat 230ppm, namun sejak revolusi industri pada abad 18, meningkat tajam dan saat ini berada pada level 400ppm hanya dalam kurun 150 tahun. Ini mengakibatkan kenaikan suhu global bumi sebesar 1 °C (Ir. Rana Yusuf Nasir, 2016). Krisis energi di dunia memacu perkembangan arsitektur baru dengan desain sadar energi (energy conscious design), mengingat penggunaan energi terbesar di dunia adalah bangunan (sekitar 40%) maka usaha perencanaan dan pengelolaan bangunan hemat energi sangat diperlukan.

Di Indonesia sendiri, beberapa konsultan arsitek dan korporasi industri, seperti PT. Arkonin, PT. Datum Architecture dan PT. Jotun Indonesia, sudah mulai memberikan perhatiannya pada isu bangunan hijau dengan menjadi anggota dari Konsil Bangunan Hijau Indonesia (Green Building Council Indonesia) yang didirikan pada tahun 2009. Green Building Council Indonesia adalah lembaga mandiri dan nirlaba yang menyelenggarakan kegiatan pembudayaan penerapan prinsip-prinsip hijau / ekologis / keberlanjutan dalam perencanaan, pelaksanaan dan pengoperasian bangunan serta lingkungan di Indonesia.

3. RUMUSAN MASALAH

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah penerapan standar/kualifikasi bangunan hijau berdasarkan aplikasi EDGE.

- Bagaimana penerapan standar/kualifikasi bangunan hijau pada bangunan di Universitas Diponegoro?
- Bagaimana kualifikasi bangunan hijau menurut atau berdasarkan aplikasi EDGE?

4. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif yaitu metode yang menekankan pada aspek pengukuran secara obyektif terhadap fenomena sosial.

Penelitian dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data sekunder dari objek penelitian yang dipilih yaitu bangunan Gedung

J atau Laboratorium Kelautan dan Oseanografi FPIK Universitas Diponegoro. Data sekunder yang digunakan berupa studi pustaka dokumen/publikasi/laporan penelitian dari dinas/instansi, dokumen 3D Sketchup, dan didukung oleh publikasi lainnya.

Fokus penelitian dimaksudkan untuk membatasi studi kuantitatif sekaligus membatasi penelitian. Penelitian ini akan difokuskan pada meneliti persentase saving energy pada OFE01, OFE04, OFE05, dan OFE11 menggunakan software EDGE.

Pengujian data bangunan dengan menggunakan software EDGE dilakukan dengan data sekunder yang sudah ada di input dalam sistem sehingga sistem dapat menguji data.

5. KAJIAN PUSTAKA

5.1. Aplikasi EDGE

EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies) merupakan sistem standar dan sertifikasi bangunan hijau yang dikembangkan oleh IFC, anggota World Bank Group untuk membantu menentukan opsi yang paling hemat biaya untuk merancang bangunan hijau dalam konteks iklim lokal. EDGE dapat digunakan untuk semua bangunan, termasuk konstruksi baru, bangunan yang sudah ada, dan retrofit utama.



Gambar 1 Logo sistem aplikasi EDGE

EDGE diciptakan untuk menanggapi kebutuhan akan solusi terukur untuk membuktikan kasus keuangan untuk bangunan hijau dan membantu mempercepat perkembangan proliferasi bangunan hijau. EDGE mencakup perangkat lunak gratis untuk memberdayakan profesional bangunan dengan cepat dan mudah menentukan cara paling efektif untuk membangun hijau, berdasarkan perilaku penghuni, jenis bangunan dan iklim lokal. EDGE memberdayakan penemuan solusi teknis pada tahap perancangan awal untuk mengurangi biaya operasional dan dampak lingkungan. Berdasarkan masukkan informasi pengguna dan pemilihan langkah-langkah hijau, EDGE mengungkapkan penghematan operasional

yang diproyeksikan dan mengurangi emisi karbon.

Perangkat lunak EDGE gratis menawarkan cara yang terukur untuk mengurangi intensitas sumber daya bangunan baru, memberdayakan pemangku kepentingan untuk menentukan opsi yang paling hemat biaya untuk desain efisien sumber daya bangunan. Dengan demikian, minimum lebih sedikit energi, air, dan energi yang terkandung dalam material dapat diperoleh, dan proyek memenuhi standar EDGE.

EDGE beberapa kriteria bangunan yang menjadi cakupan EDGE untuk proses sertifikasi bangunan hijau, yaitu:

1. Tempat Tinggal (Homes)
2. Penginapan (Hospitality)
3. Bangunan Komersil (Retail)
4. Rumah Sakit (Hospitals)
5. Kantor (Office)
6. Pendidikan (Educations)

EDGE memiliki 3 simulasi utama yang dinilai efektif untuk menciptakan bangunan hijau yaitu energy saving, water saving, dan material saving. Standard EDGE mendefinisikan bangunan hijau mencakup 20% lebih sedikit penggunaan energi dan 20% lebih sedikit penggunaan air. Selain itu, 20% lebih sedikit energi yang terkandung dalam bahan material.

5.2. Konsep Green Architecture

Konsep Green Architecture ialah sebuah konsep arsitektur yang berusaha meminimalkan pengaruh buruk terhadap lingkungan alam maupun manusia dan menghasilkan tempat hidup yang lebih baik dan lebih sehat, yang dilakukan dengan cara memanfaatkan sumber energi dan sumber daya alam secara efisien dan optimal. 'Green' dapat diinterpretasikan sebagai sustainable (berkelanjutan), earthfriendly (ramah lingkungan), dan high performance building (bangunan dengan performa sangat baik). Ukuran 'green' ditentukan oleh berbagai faktor, dimana terdapat peringkat yang merujuk pada kesadaran untuk menjadi lebih hijau. Di negara-negara maju terdapat award, pengurangan pajak, insentif yang diberikan

pada bangunan-bangunan yang tergolong 'green' (Sudarwani, 2012).

Indikasi arsitektur disebut sebagai 'green' jika dikaitkan dengan praktek arsitektur antara lain penggunaan renewable resources (sumber-sumber yang dapat diperbaharui, passive-active solar photovoltaic (sel surya pembangkit listrik), teknik menggunakan tanaman untuk atap, taman tadah hujan, menggunakan kerikil yang dipadatkan untuk area perkerasan, dan sebagainya (Sudarwani, 2012).

Dalam Green Architecture terdapat 6 prinsip yang dikemukakan menurut (Brenda & Robert Vale, 1991) :

- a) Conserving Energy (Hemat Energi)
- b) Working with Climate (memanfaatkan kondisi dan sumber energi alami)
- c) Respect for Site (Menanggapi keadaan tapak pada bangunan)
- d) Respect for Use (memperhatikan pengguna bangunan)
- e) Limiting New Resources (meminimalkan Sumber Daya Baru)
- f) Holistic

5.3. Konsep Green Building

Green building merupakan salah satu solusi untuk meminimalisasi dampak dari pemanasan global. Selama ini banyak penyakit mulai asma hingga penyakit pernapasan lain timbul karena gedung atau lingkungan tempat kerjanya tidak sehat. Menurut (Widyawati, 2018), Green building merupakan konsep yang muncul dalam mendukung pembangunan rendah karbon yakni melalui kebijakan dan program peningkatan efisiensi energi, air dan material bangunan serta peningkatan penggunaan teknologi rendah karbon. Penerapan green building bukan saja memberikan manfaat secara ekologis, tetapi juga bernilai ekonomis, dengan cara menurunkan biaya operasional dan perawatan gedung.

Konsep green building akan mengurangi konsumsi energi secara signifikan melalui beberapa metode desain pasif dan desain aktif. Menggunakan konsep green building tidak perlu mengorbankan kenyamanan dan

produktivitas akibat penghematan energi (Ir. Rana Yusuf Nasir, 2016).

Efisiensi/Penghematan energi pada bangunan diperkenalkan di Indonesia sekitar tahun 2000-an. Pemerintah menerbitkan lebih dari 10 peraturan dan SNI terkait efisiensi energi bangunan, para perencana dan pembuat kebijakan melakukan riset dan studi banding ke negara-negara tetangga mencari formula perancangan yang ideal, para kontraktor berinovasi dalam sistem konstruksi reduce-reuse-recycle.

Efisiensi energi semestinya dipandang sebagai bagian penting dari usaha untuk mengurangi kebergantungan manusia kepada bahan bakar fosil.

Efisiensi energi berarti (WWF, 2020):

- memilih teknologi yang paling baru yang mampu dimiliki untuk menyediakan kenyamanan hidup dengan penggunaan energi yang lebih sedikit.
- menggunakan energi secara bijaksana
- mengurangi kebocoran energi yang tidak perlu

Penerapan konsep green building sangat memikirkan dampak terhadap lingkungan, yakni mengenai aspek letak bangunan dibangun, aspek tipe / jenis bangunan yang akan dibangun, serta aspek dalam segi design bangunan itu sendiri. Aspek dalam segi design pun dapat dibagi kembali, salah satunya:

- Site
- Bentuk & Orientasi Bangunan
- Shading & Reflektor
- Sistem Penerangan
- Spesifikasi Bahan dan Struktural
- Water Recycling System

Konsep green building dapat memberikan banyak manfaat bagi pengguna maupun pemilik bangunan. Contoh manfaat yang diberikan:

- a) Manfaat lingkungan
- b) Manfaat Ekonomi
- c) Manfaat Sosial

5.4. Master Plan Universitas Diponegoro

Master Plan merupakan kerangka dari semua rencana pembangunan gedung dan infrastruktur di suatu kawasan atau wilayah. Master Plan secara harfiah diterjemahkan sebagai Rencana Induk dan berisi tentang semua perencanaan pembangunan yang menyeluruh (comprehensif) dan terpadu (integratif).

Master plan menyangkut semua rencana pembangunan di suatu wilayah baik itu di pedesaan maupun di perkotaan seperti rencana pemukiman, rencana pembangunan jalan raya, jembatan, rel kereta api, gedung dan fasilitas umum seperti sekolah, supermarket, tempat ibadah dan lain sebagainya.

Tahapan Pembuatan Master Plan :

- Survey Lokasi bersama klien untuk memetakan keinginan klien sekaligus mengetahui kondisi natural dan kontur tanah seperti sungai, danau, bentuk hutan, bebatuan dan lain-lain
- Pembuatan konsep rencana untuk penggunaan lahan/wilayah tersebut
- Pembuatan Master Plan secara keseluruhan dengan meminta masukan (feedback) dari klien

Universitas Diponegoro memiliki kampus di beberapa lokasi dengan luas total sekitar 2.000.000 m² yang terdiri dari:

- Kampus Pleburan – terletak di pusat kota Semarang bawah (Program Pascasarjana, fakultas Non Eksakta, UPT komputer, UPT bahasa Asing, and UPT mata Kuliah Umum) dengan luas area sekitar 87.522 m².
- Kampus Tembalang – Di Semarang atas (Gedung Rektorat, Lembaga Penelitian, Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat, Lembaga Pengembangan Pendidikan, UPT Perpustakaan, UPT Undip Press, dan fakultas ilmu eksakta) dengan luas wilayah sekitar 1.352.054 m².
- Jl. Dr. Soetomo dan kampus Gunung Brintik – Semarang bawah (Fakultas

Kedokteran) dengan luas wilayah 12.000 m².

- kampus Jl. Kalisari – Semarang (Laboratorium Fakultas Teknik) dengan luas wilayah sekitar 18.000 m².
- Kampus Jl. Ade Irma Suryani -Jepara (Fakultas Perikanan dan ilmu Kelautan) dengan luas wilayah sekitar 8.816 m².
- Kampus Mlonggo – Jepara (Fakultas Kedokteran) dengan luas wilayah 4.190 m².
- kampus Teluk Awur – Jepara (Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Asrama mahasiswa) dengan luas wilayah sekitar 518.385 m².



Gambar 2 Master Plan Kampus Tembalang Universitas Diponegoro

Berikut master plan kampus Tembalang Universitas Diponegoro :

KETERANGAN GAMBAR :

A	Fk. Ilmu Budaya	S	Departemen Teknik Geodesi
B	Widya Puraya	T	Fk. Peternakan dan Pertanian
C	Perpustakaan	U	Pusat Kegiatan Mahasiswa (PKM) FT
D	Gedung Rektorat	V	Dept. Perencanaan Wilayah dan Kota
E	Fk. Psikologi	W	Departemen Teknik Geologi
F	Fk. Ekonomi dan Bisnis	X	Gedung Fk. Peternakan dan Pertanian
G	Fk. Sains dan Matematika	Y	ICT Center
H	Rumah Sakit Nasional Diponegoro	Z	Student Center
I	Dekanat Fk. Psikologi	A'	Departemen Teknik Sipil
J	Lapangan Tembak Kodam IV	B'	Departemen Teknik Arsitektur
K	Fk. Kesehatan Masyarakat	C'	Dekanat Baru Fk. Teknik
L	Departemen Ilmu Perawatan	D'	Fk. Ilmu Sosial dan Politik
M	Departemen Teknik Mesin	E'	Fk. Hukum
N	Fk. Perikanan dan Kelautan	F'	Dekanat Vokasi
O	Departemen Teknik Industri	G'	Sekolah Vokasi
P	Departemen Teknik Elektro	H'	D3 Teknik Sipil
Q	Dekanat Lama Fk. Teknik	I'	Undip Inn
R	Departemen Teknik Kimia	J'	Masjid Kampus

Tabel 1 Keterangan Gambar Master Plan Universitas Diponegoro

Pengelompokan tipe bangunan pada Master Plan Universitas Diponegoro berdasarkan EDGE:

1. Tempat Tinggal (Homes)
2. Penginapan (Hospitality)
3. Bangunan Komersil (Retail)
4. Rumah Sakit (Hospitals)
5. Kantor (Office)
6. Pendidikan (Educations)

5.5. Laboratorium Kelautan dan Oseanografi FPIK Universitas Diponegoro

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPIK) berdiri diawali dengan pembentukan Jurusan Perikanan pada Fakultas Peternakan pada tanggal 8 Oktober 1968. Pada tanggal 17 Agustus 1978, nama Fakultas ini berubah menjadi Fakultas Peternakan dan Perikanan, Gedung Laboratorium Kelautan dan

Oseanografi Universitas Diponegoro atau Gedung J.

Departemen Sumberdaya Akuatik telah meresmikan ruang kantor dan ruang kuliah Pasca Sarjana Manajemen Sumberdaya Pantai di Gedung J FPIK. Gedung J diresmikan pada hari Kamis 21 Desember 2017 oleh Dr. Ir. Haeruddin, M.Si selaku Kepala Departemen Sumberdaya Akuatik, dan Dekan FPIK Prof. Ir. Tri Winarni Agustini, M. Sc., Ph. D.

Dengan peresmian ini, diharapkan ruang kantor Pasca Sarjana Magister Manajemen Sumberdaya Pantai bisa dimanfaatkan secara optimal serta memudahkan kegiatan perkuliahan serta administrasi.



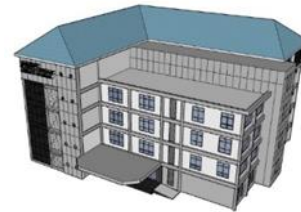
Gambar 3 Gedung J Laboratorium Kelautan dan Oseanografi FPIK Universitas Diponegoro

Gedung J atau Laboratorium Kelautan dan Oseanografi masuk dalam tipe bangunan pendidikan dalam aplikasi EDGE karena pada dasarnya gedung ini difungsikan sebagai ruang penunjang pendidikan di Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Diponegoro. Gedung dengan luas $\pm 1,010.18 \text{ m}^2$ ini terletak di seberang Gedung Auditorium FPIK (biasa digunakan untuk registrasi mahasiswa baru Universitas Diponegoro) dengan koordinat 7°S , 110.26°E menghadap ke utara dengan kemiringan 11.5° , memiliki 5 lantai di dalamnya dilengkapi lift.

Lantai 1 adalah ruang aula atau kosong yang belum digunakan secara maksimal dan juga terdapat ruang laboratorium untuk praktikum gelombang rekayasa dan oseanografi.. Lantai 2 terdapat Laboratorium Bioteknologi Kelautan Tropis. Lantai 3 merupakan ruang perpustakaan. Lantai 4 terdapat ruang kelas – kelas. Lantai 5 diisi ruang kantor pengelolaan Program Magister dan Doktorat Sumber Daya Pesisir.

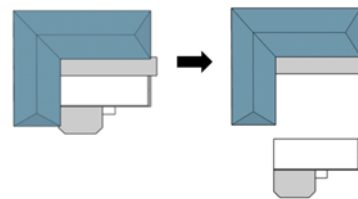
6. Data dan Analisa

Data sekunder yang digunakan berupa dokumen 3D Sketchup bangunan Laboratorium Kelautan dan Oseanografi Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Diponegoro dan didukung oleh publikasi lainnya objek.



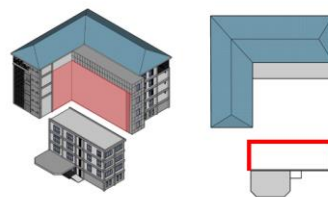
Gambar 4 3d Laboratorium dokumentasi dari SketchUp

Untuk memudahkan penelitian dalam aplikasi EDGE, maka pada bangunan ini, dibagi dua. Dikarenakan terdapat sebagian bangunan dengan banyak lantai yang berbeda.

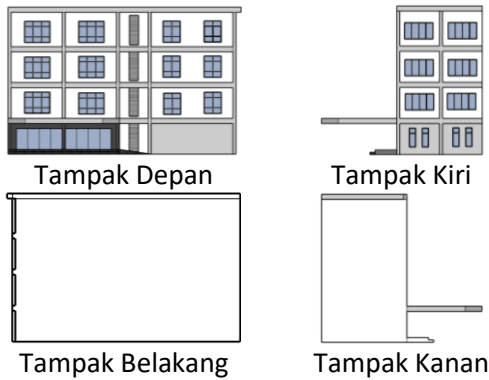


Gambar 5 Massa Bangunan Laboratorium Kelautan Dan Oseanografi (1)

Untuk perlubangan pada bagian yang bertanda warna merah dibawah ini dianggap sebagai dinding. Ini dikarenakan untuk menyesuaikan data yang akan diukur oleh aplikasi/web EDGE.

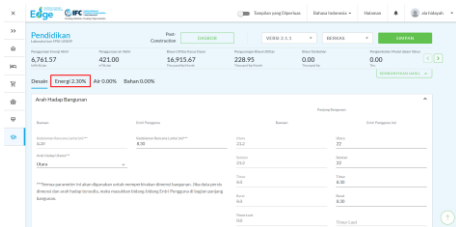


Gambar 6 Bangunan Laboratorium Kelautan Dan Oseanografi (2)



Gambar 7 Gambar 2d Setengah Massa Gedung J/ Laboratorium

Analisa dengan software EDGE pada data orientasi bangunan yang menghadap utara, bangunan sudah mencapai penghematan energi sebesar 2.30%.



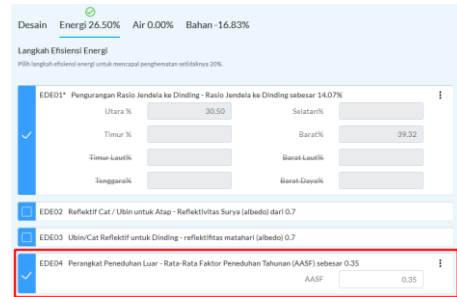
Gambar 8 Tampilan Arah Hadap Bangunan Sesuai Data

Dilanjutkan dengan analisa data WWR sebesar 14.07% capaian saving energy bangunan sebesar 23.51%.



Gambar 9 Tampilan Kotak Dialog WWR Sesuai Data

Lalu dilanjut dengan analisa data terhadap AASF bangunan sebesar 0.35 menghasilkan penghematan energi bangunan sebesar 26.50%.



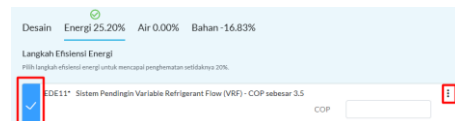
Gambar 10 Tampilan Kotak AASF Sesuai Data

Kemudian dilakukan analisa data pada penggunaan isolasi atap dengan U-Value 4.17 W/m².K penghematan energi berkurang menjadi 17.81%.



Gambar 11 Tampilan Kotak Dialog Isolasi Atap Sesuai Data

Penggunaan Air Conditioner dengan sistem VRF dengan COP 3.5 membantu penghematan energi naik menjadi 25.20%.



Gambar 12 Tampilan Kotak Dialog Sistem Pendingin Air Conditioner Sesuai Data

7. Pembahasan

7.1. Orientasi Bangunan

Energy saving persentasenya berubah ketika input data dilakukan pada data Arah Hadap Bangunan. Hal ini berarti arah hadap bangunan berpengaruh pada energy saving bangunan. Utara dan selatan merupakan arah hadap yang baik untuk bangunan dibandingkan arah hadap timur dan barat, dikarenakan arah hadap timur dan barat lebih banyak mendapatkan sinar matahari panas (arah lajur matahari melintas). Akan tetapi, terjadi musim penghujan di Indonesia pada bulan Desember, dimana matahari berada di sebelah selatan, ini menyebabkan arah sebelah utara pada bangunan memiliki kelembapan yang tinggi karena tidak terkena sinar matahari sepanjang musim hujan. Agar tetap terkena matahari pada arah utara bangunan, maka baiknya bangunan arah utara dimiringkan dengan

sudut kemiringan 10 – 15 derajat. Energy saving dipengaruhi dengan adanya beban cooler dan lampu pada ruangan. Semakin banyak panas yang masuk dalam ruangan semakin besar beban cooler, karena sistem kerja cooler adalah balancing temperature.

7.2. Windows to Wall Ratio (WWR)

Windows to Wall Ratio (WWR) harus dipilih dan dimasukkan nilai WWR – nya dalam Aplikasi EDGE terhadap semua kasus, terlepas dari nilainya. Penghematan dapat dicapai jika Windows to Wall Ratio (WWR) tidak lebih tinggi dari Base Case. Semakin besar lubang cahaya pada bangunan maka semakin besar jumlah sinar matahari yang masuk mengakibatkan panas dan intensitas cahaya semakin tinggi (WWR besar), menyebabkan semakin kecil saving energy pada bangunan. Bangunan dengan kebutuhan kaca yang banyak dapat menggunakan kaca low-heat atau lower U-value agar meminimalisir panas yang masuk dalam bangunan karena kaca dengan lower U-value memiliki lower heat transfer dalam ruang.

$$WWR = \frac{LUAS\ BUKAAN\ (m^2)}{LUAS\ DINDING\ (INC.\ JENDELA)\ (m^2)} \times 100\%$$

Gambar 13 Rumus *Windows To Wall Ratio* (WWR)

7.3. Annual Average Shading Factor (AASF)

Annual Average Shading Factor (AASF) atau peneduh eksternal merupakan upaya untuk mengurangi pemaparan panas matahari sebelum sampai di selubung bangunan. Terdapat 4 jenis pembayang untuk bangunan, *overhang horizontal*, *overhang vertical*, *combined overhang*, dan *overhang* yang dapat dipindahkan. Tritisan atau yang disebut juga sebagai pembayang pada bangunan berguna untuk melindungi bukaan pada fasad (jendela dan pintu kaca) dari radiasi matahari langsung untuk mengurangi silau dan mengurangi perolehan panas matahari. Semakin besar faktor pembayang pada bangunan maka semakin besar juga kemampuan pembayang untuk melindungi bangunan dari radiasi sinar matahari. Faktor pembayang pada bangunan dinyatakan sebagai nilai desimal antara 0 dengan 1.



Gambar 14 Jenis Pembayang Pada Bangunan

$$AASF = 1 - \frac{\text{Total perolehan panas matahari tahunan dari jendela dengan naungan (kWh)}}{\text{Total perolehan panas matahari tahunan dari jendela tanpa naungan (kWh)}}$$

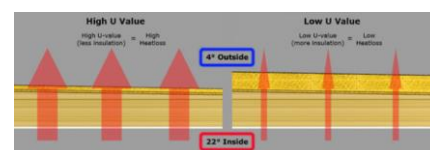
Gambar 15 Rumus *Annual Average Shading Factor* (AASF)

7.4. Nilai U pada Isolasi Atap

Isolasi atap digunakan untuk mencegah transmisi panas dari lingkungan eksternal ke ruang internal (untuk iklim tropis) dan dari ruang internal ke lingkungan eksternal (untuk iklim dingin). Isolasi atap membantu pengurangan panas dengan cara konduksi, sehingga lebih banyak isolasi maka nilai konduktivitas-U lebih rendah.

Bangunan yang diinsulasi dengan baik memiliki kebutuhan energi pendinginan dan atau pemanasan yang lebih rendah. Nilai konduktivitas-U adalah indikasi berapa banyak energi panas (panas) yang ditransmisikan melalui suatu bahan (*thermal transmittance*). Perhitungan insulasi menggunakan nilai konduktivitas-U yang didefinisikan sebagai jumlah panas yang mengalir melalui area dalam satuan waktu, per satuan perbedaan suhu; nilai-U dinyatakan dalam Watts per meter persegi Kelvin (W / m²K).

Ketebalan material juga mempengaruhi nilai konduktivitas-U. Jika nilai-U yang digunakan untuk atap berbeda maka harus dihitung menggunakan rumus yang sesuai dengan “metode gabungan”. Untuk beberapa jenis atap dengan nilai-U yang berbeda, dapat menggunakan rata-rata (World Bank Group, 2019).



Gambar 16 Ilustrasi Transmisi Panas

Udara bergerak dari daerah yang panas ke daerah yang dingin. Panas lebih cepat merambat pada material yang tipis dibandingkan dengan yang tebal dan lebih cepat merambat melalui material yang mempunyai konduktivitas tinggi, serta lebih lambat merambat melalui material yang mempunyai konduktivitas rendah.

$$U \text{ value (Transmittance)} = \frac{1}{Ra-a}$$

$$Ra-a = R_{so} + R_1 + R_2 + R_3 + R_{si}$$

$$R \text{ material} = \frac{b}{\lambda}$$

keterangan:

b = thickness (m)
 λ = conductivity (W/mK) (*transmisi heat tidak dipengaruhi ketebalan material*)
 Ra-a = air-to-air resistance
 Rso = outer surface resistance
 Rsi = indoor surface resistance
 R1+R2+R3... = total resistance of all materials

Gambar 17 Rumus U – Value

7.5. Sistem Variable Refrigerant Flow (VRF)

AC VRF adalah unit AC yang mempunyai bermacam-macam laju aliran refrijeran pada tiap-tiap saluran di dalam ruangan (indoor), AC VRF hanya mempunyai satu unit *outdoor* tetapi dapat mempunyai lebih dari satu atau banyak unit *indoor*. Sistem konvensional membuang udara dari ruangan yang diserap oleh *refrigerant* dengan cara mensirkulasikan udara (pada sistem *duct*) atau air (pada *chiller*) ke seluruh bangunan. Sistem VRF (*Variable Refrigerant Flow*) memiliki keunggulan dalam hal kapasitas yang lebih besar, versi yang lebih rumit dalam sistem multisplit dengan penggunaan *duct* yang lebih sedikit, dengan kemampuan tambahan dari hubungan antara *duct* dengan *fan coil unit* (Riki Candra Putra, Muhammad Abrar, 2019).

Sistem VRF (*Variable Refrigerant Flow*) sangat direkomendasikan untuk bangunan dengan zona atau variasi yang luas dalam beban pendinginan atau pemanasan di banyak zona internal yang berbeda yang memerlukan control individu. Seperti kantor, retail, hotel, dan resort.

8. Kesimpulan

Analisis data yang dilakukan menggunakan sistem EDGE menghasilkan energy saving sebesar 25.20% pada bangunan Laboratorium Kelautan dan Oseanografi Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Diponegoro. Nilai ini didapat dengan pengaplikasian pengurangan

rasio jendela ke dinding (EDE01), penggunaan perangkat peneduhan luar (EDE04), penggunaan isolasi atap (EDE05), dan penggunaan sistem pendingin dengan VRF (EDE11). Nilai tersebut dalam sistem EDGE dinilai sudah memenuhi kualifikasi sertifikasi bangunan hijau pada standar energi. Nilai energy saving dapat berubah seiring dengan berkembangnya data dan analisa yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adji, H. S. (2016). Green Building: Konsep Masa Depan. In A. R. Prima, *Teknologi Bangunan Hijau*. Engineer Weekly .
- Brenda & Robert Vale. (1991). *Green Architecture Design for Sustainable Future*. London: Thames & Hudson.
- Ir. Rana Yusuf Nasir, I. (2016). Green Building: Konsep Masa Depan. In A. R. Prima, *Teknologi Bangunan Hijau*. Engineer Weekly.
- Jimmy, P. (2002). Energi-efficient Architecture. *Paradigma dan Manifestasi Arsitektur Hijau* .
- PERMENPAN. (No 3 Tahun 2010). *Jabatan Fungsional Pranata Laboratorium Pendidikan dan Angka Kreditnya*.
- Seputar Indonesia. (2020, Maret). Retrieved from www.seputar-indonesia.com,
- Sudarwani, M. M. (2012). PENERAPAN GREEN ARCHITECTURE DAN GREEN BUILDING.
- Tamawiy, P. N. (2015). Efisiensi Energi pada Bangunan dengan Menggunakan Sistem Aktif dan Pasif.
- Wahyudi, I. (2009). *Konsep Green Building*. Retrieved from <https://ilham-wahyudi.weebly.com/artikel-green-building.html>
- Widyawati, R. L. (2018). Green Building dalam Pembangunan Berkelanjutan Konsep Hemat Energi Menuju Green Building di Jakarta. vol 13