

Eco Green Campus pada Gedung Dekanat Fakultas Peternakan

Almas Nugrahaningsih¹ dan Agung Murti Nugroho²

¹ Mahasiswa Jurusan Teknik Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

² Dosen Jurusan Teknik Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Alamat Email penulis: almasnugrahaningsih@gmail.com

ABSTRAK

Fenomena pemanasan global kini menjadi isu populer, yaitu naiknya suhu bumi dikarenakan peningkatan efek rumah kaca. Perjanjian internasional diadakan agar semua negara dapat berkontribusi mengurangi pemanasan global tersebut. Indonesia sudah berkomitmen dengan menurunkan suhu sebesar 2' C. Universitas Brawijaya, salah satu Universitas di Kota Malang memiliki program Eco Green Campus dengan Fakultas Peternakan sebagai Fakultas yang mempelopori namun dari segi konservasi kawasan. Penelitian mengkaji terkait tingkat ramah lingkungan pada Gedung di Fakultas Peternakan. Gedung Dekanat Fakultas Peternakan atau Gedung V dipilih karena termasuk gedung yang baru dibangun dan berlantai banyak. Metode penelitian yang digunakan yaitu deskriptif yang dilakukan dengan observasi lapangan dan studi literatur dengan metode analisa data yaitu metode deskriptif dengan mendeskripsikan data yang didapat sesuai dengan 6 kriteria Greenship-GBCI yang menjadi acuan. Hasil penelitian menunjukkan Gedung objek studi tidak memenuhi predikat mengacu pada predikat minimum GBCI, dan perlu adanya rekomendasi dan evaluasi untuk meningkatkan kualitas bangunan melalui tolak ukur GBCI untuk menunjang Eco green campus.

Kata kunci: *green building*, greenship-GBCI, Universitas Brawijaya

ABSTRACT

The phenomenon of global warming is now a popular issue, it's rising earth temperatures due to increased greenhouse effect. International agreements are held so that all countries can contribute to reducing global warming. Indonesia has committed to lowering the temperature by 2 'C. Brawijaya University, one of the universities in Malang city has Eco Green Campus program with Faculty of Animal Husbandry as a pioneered just in terms of area conservation. Therefore there is need of research related to the level of environmentally friendly in the Building in the Faculty of Animal Husbandry. The Dean Building of the Faculty of Animal Husbandry or Building V is chosen because it includes newly built and many-storey buildings. This research is a qualitative research conducted by field observation and literature study with data analysis method that is descriptive method by describing data obtained in accordance with 6 criteria Greenship-GBCI which become reference. The result of the research shows that existing condition of the building does not get predicate based on the criteria of GBCI, and it needs recommendation and evaluation to improve the quality of building through GBCI to support Eco green campus.

Keywords: *green building*, greenship-GBCI, Universitas Brawijaya

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini iklim Global warming dan perubahan iklim adalah isu dunia yang sedang populer. Menurut Frick dan Suskiyatno, "Fenomena pemanasan global adalah naiknya suhu permukaan bumi karena meningkatnya efek rumah kaca" (2007: 56). Perjanjian internasional pun diadakan agar setiap negara turut andil menurunkan suhu bumi. Indonesia merupakan salah satu negara yang berkomitmen dalam perjanjian Paris yaitu menurunkan suhu bumi sebesar 2'. Malang merupakan salah satu Kota Pendidikan dan berada di Jawa Timur dengan lokasi pada koordinat 7°16'LU112°43'BT dan memiliki karakteristik iklim yaitu rata-rata suhu udara berkisar antara 22,2 °C - 24,5 °C. Pada Oktober 2016, Malang dinobatkan sebagai "*The Clean Cities Air Partnership Program*" (CCAP) yang diinisiasi *Clean Air Asia*. Dapat disimpulkan Malang berpotensi menjadi Kota yang ramah lingkungan.

Universitas Brawijaya merupakan salah satu Universitas di Kota Malang, yang saat ini sedang menggalakan *Eco-Green Campus*. *Eco-Green Campus* adalah konsep yang mengupayakan pengelolaan lingkungan untuk mewujudkan lingkungan kampus yang berwawasan lingkungan mengedepankan konservasi sumber daya air, preservasi sumber daya, partisipatif, perawatan yang baik dan sehat. Dalam mendukung konsep tersebut dari segi bangunan maka greenship-GBCI juga dijadikan acuan untuk penelitian. Fakultas Peternakan merupakan pelopor konsep tersebut dengan mengadakan konservasi kawasan dengan mengadakan konservasi penangkaran burung langka pada kawasan fakultas. Maka dari itu Gedung Dekanat Fakultas Peternakan atau Gedung V dipilih sebagai objek studi untuk diteliti penerapan eco green campus di segi bangunan. Maka tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui hasil rating kriteria *Green building* pada Gedung Dekanat Fakultas Peternakan berdasarkan pengukuran sesuai standar GBCI. Serta mengetahui rancangan baru yang tepat agar Gedung Dekanat Fakultas Peternakan dapat mencapai kinerja yang maksimal.

1.2 Kajian teori

1.2.1 Tinjauan Green Campus

Green Campus adalah adanya integrasi ilmupengetahuan lingkungan pada kebijakan kampus, manajemen dan kegiatan tridharma perguruan tinggi, ataupun kampus yang berwawasan lingkungan. Perguruan tinggi mempunyai kapasitas intelektual dan sumber daya dalam mengintegrasikan ilmu pengetahuan dan tata nilai lingkungan ke dalam misi serta progamprogamnya serta menjadi contoh implementasi pengintegrasian ilmu lingkungan dalam semua aspek manajemen dan best practices pembangunan berkelanjutan (Hasbi Hudaini, 2011).

1.2.2 Green Building Council Indonesia

Indonesia merupakan salah satu negara yang tergabung dalam *WorldGreen Building Council* (WBGC) atau disebut emerging member. *Green Building Council* Indonesia adalah lembaga yang mulai berdiri pada 2009 yaitu Lembaga konsil bangunan hijau indonesia atau *Green Building Council* Indonesia (GBC Indonesia)) yang berkomitmen penuh terhadap pendidikan masyarakat dalam mengaplikasikan praktik-praktik terbaik lingkungan dan

memfasilitasi transformasi industri bangunan global yang berkelanjutan. GreenShip GBCI memiliki 6 kriteria sebagai tolak ukur.

Tabel 1. Kategori pada GreenShip GBCI

| Kategori | Jumlah Kriteria | | | Jumlah |
|--|-----------------|-----------|----------|------------|
| | Prasyarat | Kredit | Bonus | Tolok Ukur |
| <i>Appropriate Site Development</i> | 2 | 7 | | 26 |
| <i>Energy Efficiency and Conservation</i> | 2 | 5 | 2 | 30 |
| <i>Water Conservation</i> | 1 | 7 | 1 | 15 |
| <i>Material Resource and Cycle</i> | 3 | 5 | | 17 |
| <i>Indoor Health and Comfort</i> | 1 | 8 | | 22 |
| <i>Building and Environment Management</i> | 1 | 5 | | 11 |
| Jumlah Kriteria dan Tolok Ukur | 10 | 41 | 3 | 121 |

Appropriate Site Development, Pada kriteria ini mencangkup tata guna lahan pada tapak yang menargetkan objek studi merancang lansekap dan penggunaan sumber daya tapak yang tepat. Mengacu pada GreenShip GBCI kriteria ini terdiri dari 7 tolak ukur yaitu *Community Accessibility, Motor Vehicle Reduction Policy, Site Landscaping, Motor Vehicle Reduction, Site Landscaping, Heat Island Effect, Storm Water Management, Site Management, Building Neighbourhood*. Total poin pada kriteria ini adalah 16 poin yaitu 13,6% dari poin total.

Energy Efficiency and Conservation, Bangunan tinggi memiliki tingkat konsumsi yang tinggi, dilihat dari perhitungan Intensitas Konsumsi energi, penggunaan alat listrik pada setiap lantai membuat adanya pemborosan energi. Pada kriteria ini mencakup 7 tolak ukur yaitu *Optimized Efficiency Building Energy Performance, Testing, Re-commissioning or Retro-commissioning, System Energy Performance, Energy Monitoring and Control, Operation and Maintenance, On Site Renewable Energy, Less Energy Emission*. Total 36 poin dengan persentase sebesar 30,7%. Intensitas Konsumsi Energi bangunan dapat dihitung untuk mengetahui jumlah konsumsi listrik pada gedung dan termasuk kategori efisien atau tidak.

Tabel 2. Kriteria efisien dan boros pada IKE

| KRITERIA | KETERANGAN | |
|----------------|---|--|
| Sangat Efisien | (4,17- 7,92) kWh/m ² /bulan | Pengoperasian peralatan energi dilakukan dengan prinsip-prinsip manajemen energi |
| Efisien | (7,93 - 12,08) kWh/m ² /bulan | Efisiensi penggunaan energi masih mungkin ditingkatkan melalui penerapan sistem manajemen energi terpadu |
| Cukup Efisien | (12,08 - 14,58) kWh/m ² /bulan | Pengoperasian dan pemeliharaan gedung belum mempertimbangkan prinsip konservasi energi |
| Agak Boros | (14,58 - 19,17) kWh/m ² /bulan | Desain bangunan maupun pemeliharaan dan pengoperasian gedung belum mempertimbangkan konservasi energi |

(Sumber: Pedoman Pelaksanaan Konservasi Energi dan Pengawasan di Lingkungan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan)

Water Conservation, Kriteria konservasi air ini mencakup penggunaan air, konservasi hingga penghematan air bersih maupun penggunaan air bekas kembali. Terdapat 8 tolak ukur yaitu *Water Sub-Metering, Water Monitoring Control, Fresh Water Efficiency, Water Quality, Recycled Water, Potable Water, Deep Well Reduction, Water Tap Efficiency*. Total poin 20 dengan presentase 17%.

Material Resource and Cycle, Pada GreenShip GBCI, kategori ini mencakup penggunaan material, sumber dan daur ulang material tersebut dengan 5 tolak ukur, yaitu *Non ODS Usage, Material Purchasing Practice, Waste Management Practice, Hazardous Waste Management, Management of Used Good* dengan total 12 poin dan presentase 10,2% dari total keseluruhan.

Indoor Health Comfort, pada kategori kenyamanan dan kesehatan dalam ruang, tolak ukur banyak mengacu pada SNI yang disesuaikan fungsi ruang yaitu menjadi kategori pendidikan dan kategori kantor sesuai fungsi bangunan. 9 tolak ukur yaitu *Outdoor Air Introduction, Environmental Tobacco Smoke Control, CO2 and CO Monitoring, Physical, Chemical and Biological Pollutants, Thermal Comfort, Visual Comfort, Acoustic Level, Building User Survey*.

Pada kenyamanan termal selain pada standar GBCI juga mengacu pada SNI-14-1993-03 melihat rata-rata suhu ruang. Kenyamanan visual untuk pengguna agar dapat melakukan aktivitas melihat dengan nyaman mengacu nilai standar lux pada SNI 03-6575-2001. Untuk kenyamanan audio Standar kenyamanan suara menurut SNI ditetapkan sebesar 40-45dB. Kenyamanan suara menurut MENKES yaitu maksimal 85 dB untuk standar audio.

Building Environmental Management, perlu adanya pengolahan dan manajemen lingkungan bangunan, pada kriteria ini objek studi ditargetkan memiliki standar operasional terkait pemeliharaan dan operasional bangunan, mempertahankan dan meningkatkan kualitas gedung. Pada kategori ini memiliki 5 kriteria yaitu *Innovations, Design Intent and Owner's Project Requirement, Green Operational and Maintenance Team, Green Occupancy/Lease, Operation and Maintenance Training*. Total poin pada kriteria ini yaitu 13 buah dengan presentase 11%.

2. Metode

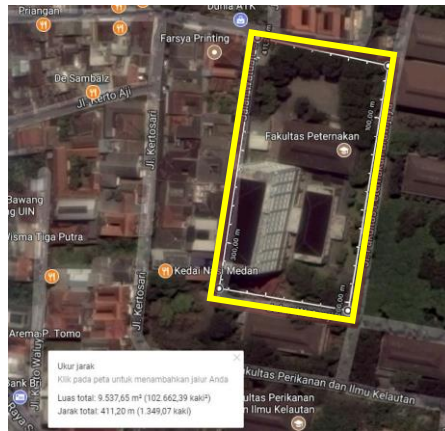
Penelitian merupakan penelitian deskriptif kualitatif, dengan menjabarkan data yang diperoleh dari studi kuantitatif yang mengacu dari penilaian GBCI bertujuan untuk mengungkapkan hasil terkait rating *Green building* gedung Dekanat Fakultas Peternakan. Variabel yang digunakan merupakan 6 kategori GBCI yaitu *appropriate site development, building environmental management, indoor health comfort, water conservation, energy conservation, material resource cycle*.

3. Hasil dan Pembahasan

Pembahasan mengacu pada tolak ukur 6 kategori yang ada dengan penjelasan tolak ukur yang mendapat poin.

3.1 Tinjauan tapak

Tapak objek studi berada di kawasan Universitas Brawijaya di Jalan Veteran 65145. Letak kawasan Fakultas Peternakan ini berada di batas area kampus yang berbatasan dengan jalan yaitu jalan watumujur II dan jalan Kerto Leksono yang merupakan kawasan kos mahasiswa dan rumah penduduk.



Gambar 1. Lokasi tapak
(Sumber: googlemaps.com)

Kategori *Appropriate Site Development* Tolak ukur mendapat poin yaitu *Community Accessibility* dengan terdapat 5 fasilitas umum dalam jarak 1500 m dari tapak seperti Rumah sakit UNISMA, Rumah sakit UB, Perpustakaan, fasilitas penjualan alat tulis, Bank mandiri, kantor pos dan sebagainya. Pada tolak ukur *Site Landscaping* objek studi mendapatkan 2 poin dengan menggunakan tanaman yang berasal dari regional <1000km yaitu berasal dari Batu. Total luas lansekap yang adapun sudah memenuhi target tolak ukur minimal 30% dari luas lahan. Tolak ukur *Building Neighborhood* objek studi mendapat 2 poin dengan akses pejalan kaki menuju bangunan tetangga yaitu pedestrian ways yang nyaman.

Kategori *Energy Efficiency and Conservation*, objek studi sudah memenuhi poin prasyarat *Policy & Energy Management* plan yaitu adanya menerapkan kampanye hemat energi berupa stiker dengan tujuan yang sama yaitu mematikan lampu dan tempat remot AC dan diletakkan diatas saklar tersebut. Pada tolak ukur *Testing, Recommissioning or Retro-commissioning* gedung objek studi melakukan komisioning ketika awal gedung baru hendak dioperasikan,. sesuai dengan subpoin ini yang menargetkan adanya rekomisioning maksimal 3 tahun. Tolak ukur *Energy Monitoring & Control* mendapatkan 1 poin karena pada ruang kontrol di setiap lantai sudah terdapat panel listrik sesuai fungsinya yaitu penerangan, AC dan router Wifi.

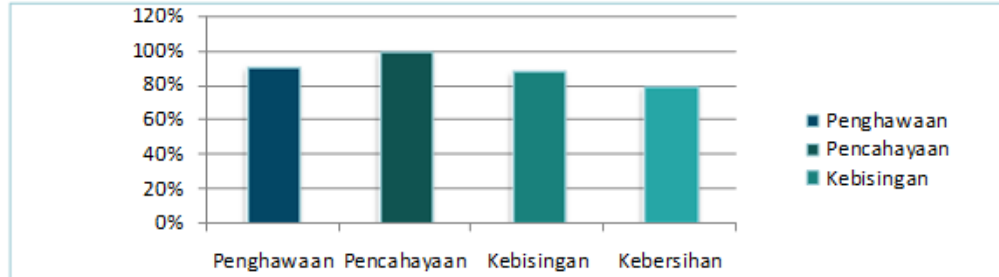
Kategori *Water Conservation*, tolak ukur yang tercapai hanya pada tolak ukur mendapatkan 1 poin dengan adanya irigasi landscape sekitar gedung menggunakan air yang disalurkan dari aliran air kecil di sekitar gedung dan di pompa untuk disalurkan menuju taman dan *landscape* yang ada.

Kategori *Material Resource and Cycle*, pada tolak ukur sumber material mendapat 3 poin dengan penggunaan material regional seperti kayu yang berasal dari Wajak, penggunaan stainless steel merk Maspion berada di Gresik, keramik roman berasal dari Sidoarjo dan dijangkau dengan radius <1000km. Selain itu penggunaan material ramah lingkungan salah satunya menggunakan perabot bersertifikat SNI / ISO / ecolabel yaitu TOTO toilet CW 421 J. Maka dari itu objek studi mendapatkan total 3 poin.

Kategori *Indoor Health Comfort*, objek studi memenuhi poin prasyarat kampanye tidak merokok dengan adanya penerapan poster ataupun stiker *no smoking* yaitu tertempel stiker *no smoking* pada pintu ruang dosen dan perpustakaan. Pada tolak ukur *Building User Survey* objek studi menghasilkan survey penghawaan 91 % merasa nyaman, Pencahayaan

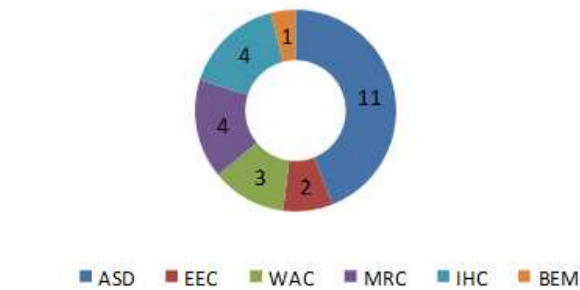
100%, Kebisingan 89% , Kebersihan 80%. Sesuai dengan tolak ukur yaitu jika 80% responden merasa nyaman mendapatkan 3 poin.

Tabel. 3. Hasil survey pengguna terkait kenyamanan ruang



Kategori *Building Environment Management*, mendapat 1 poin pada Tolak ukur *Design Intents & Owner Project Requirements* dengan pihak owner objek studi memiliki dokumen desain dan proyek mulai dari perencanaan hingga bangunan terbangun serta perubahan yang terjadi, dan tersimpan di ruang TU bagian perlengkapan.

Kondisi eksisting pada objek studi yaitu tidak mendapat predikat dengan total poin yang didapatkan yaitu 26 poin.



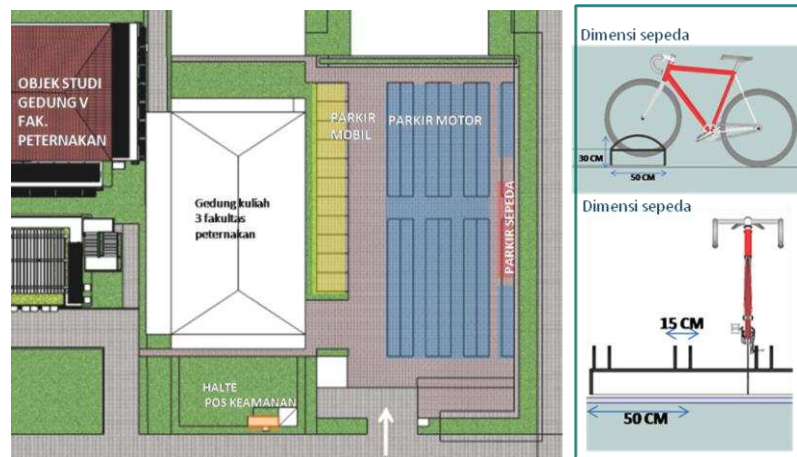
Gambar 2. Diagram total poin pada eksisting

3.2 Rekomendasi

Rekomendasi ditujukan untuk meningkatkan kualitas bangunan dan menambahkan poin GBCI yang dapat dicapai.

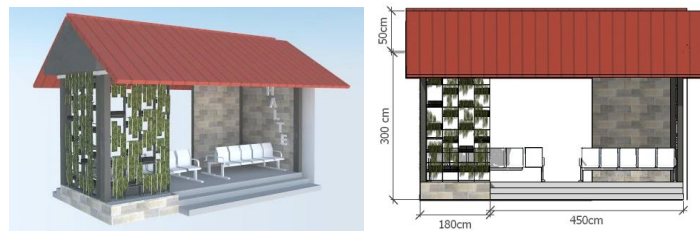
3.2.1 Rekomendasi arsitektural

ASD- Bicycle, Penambahan area parkir sepeda pada tempat parkir dengan alat menaruh sepeda yang lebih permanen dan rapi.



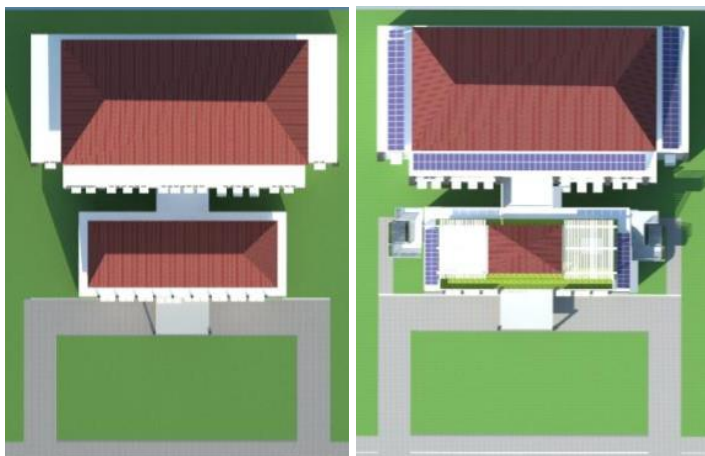
Gambar 3. Siteplan area parkir dan dimensi tempat parkir sepeda

ASD- Vehicle Reduction, penambahan halte untuk *feeder bus* agar mengurangi penggunaan kendaraan bermotor, dapat diakses semua pengguna gedung. Yang berlokasi bersebelahan dengan pos keamanan yang sebelumnya sudah terbangun didepan bangunan.



Gambar 4. Halte bus

ASD- Site Landscaping, Pada tapak ditambahkan *roof garden* melihat potensi atap dan kekurangan *landscape* pada tapak yang juga bisa difungsikan sebagai tempat bercengkrama mahasiswa.



Gambar 5. Eksisting dan rekomendasi *roof garden*



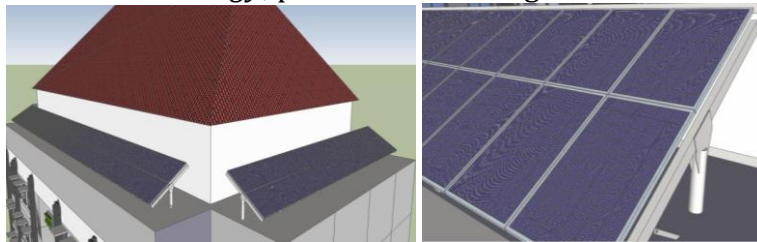
Gambar 6. *Roof garden*

ASD- Heat Island Effect, pada gambar 7 dapat dilihat perbedaan setelah direkomendasi atap menggunakan material rumput dan mengurangi atap genteng. Maka dari itu menurut perhitungan dibawah ini, nilai albedo sudah sesuai dengan target GBCI.

Tabel. 4. Perhitungan albedo

| Material | Area | Warna Permukaan | Alfa | Albedo |
|----------------------------|-------|-----------------|------|--------|
| Vegetasi | 2496 | Vegetasi | 0.25 | 624 |
| Atap genteng | 7668 | Cokelat/ | 0.3 | 2306.4 |
| Atap Beton | 352,8 | Abu | 0.1 | 352,8 |
| Total Luas | 10164 | | | 3283,2 |
| Albedo total= 0.329 | | | | |

EEC- Onsite Renewable Energy, penambahan energi alternatif berbentuk *solar panel*.



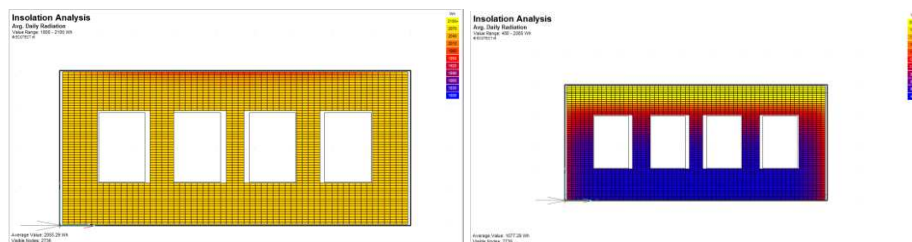
Gambar 7. Aplikasi *solar panel*

Dimensi 1 buah *solar panel* yaitu 1,5 m x 0,66 m x 0,046 m menurut ukuran standar pada solar panel merk Sharp, sementara luas atap yang bisa digunakan yaitu 476m². Maka penghematan dengan 160 buah panel, artinya penghematan yang dilakukan sebesar 61%. Objek studi mendapatkan 1 poin.

EEC – Optimized Performance Energy



Gambar 8. Fasad eksisting dan rekomendasi

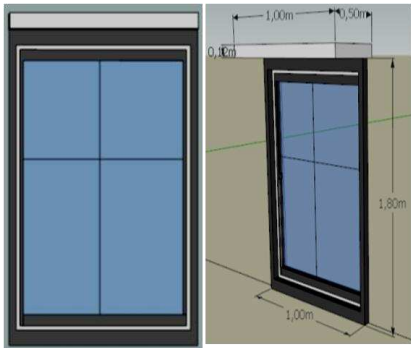


Gambar 9. Simulasi solar radiant pada fasad sisi timur dengan ecotect

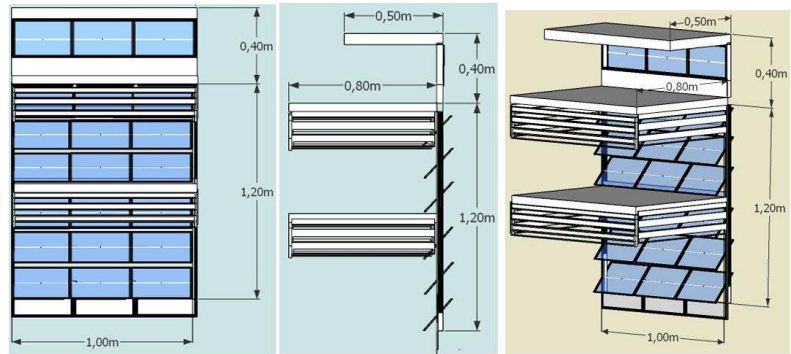
IHC- Termal Comfort, Pengukuran lapangan terkait kenyamanan suhu di dalam ruang masih jauh dari standar. Maka dari itu direkomendasikan desain jendela yang dapat menunjang kenyamanan termal, menurunkan suhu dalam ruang. Dengan penggantian jenis jendela yang sebelumnya jendela awning menjadi louvre dengan *shading device* horizontal

yang terbagi menjadi dua. Simulasi termal pada ecotect menunjukkan adanya penurunan suhu walaupun belum mencapai standar setelah penerapan rekomendasi jendela dan fasad bangunan.

| HOOR | Simulasi Eksisting | Rekomendasi jendela | Rekomendasi jendela + Fasad |
|-----------|--------------------|---------------------|-----------------------------|
| Rata-rata | 29,4 ‘ | 28,6 ‘ | 27,1 ‘ |



Gambar 10. Jendela eksisting



Gambar 11. Dimensi jendela rekomendasi

3.2.2 Rekomendasi non arsitektural

Rekomendasi diterapkan pada kategori konservasi dan efisiensi energi, konservasi air, kenyamanan dan kesehatan ruang, penggunaan material dan manajemen lingkungan.

Energy Efficiency and Conservation, Maksimalisasi penggunaan pencahayaan & penghawaan karena penggunaan AC berkontribusi menyumbang daya listrik yang besar. Sistem Penghawaan & Pencahayaan dengan pemeliharaan pada perangkat AC dan perangkat lampu agar bekerja maksimal, efisiensi daya lampu dan AC pada kebutuhan sesuai luas ruang, Penambahan laporan pengoperasian dan pemeliharaan alat elektronik. Menampilkan *Display Energy* ditempatkan di area publik yaitu lobby lantai 1 untuk menampilkan informasi perbandingan konsumsi listrik setiap bulan/ tahun. Pada penerangan buatan lampu eksisting FL diganti dengan jenis LED dengan daya sesuai.

Water Conservation, Penambahan water sub metering untuk mengetahui pemakaian air gedung, penambahan SPO mengenai pemeriksaan, pemeliharaan pada sistem plambing secara berkala, Menambahkan penggunaan air daur ulang untuk kebutuhan flushing pada toilet dengan penggunaan kembali air bekas seperti air dari limpasan hujan. Menyediakan *portable water* standar seperti merk Pureit Unilever yang dapat mengolah air bersih menjadi air layak minum sesuai dengan persyaratan MenKes, yang nantinya diletakkan di setiap pantry. Pada air mengganti kran biasa menjadi kran auto stop agar tidak terjadi pemborosan air. Total poin yang didapat yaitu 10 poin.

Material Resources and Cycle, menambahkan SOP untuk limbah b3 seperti pada lampu, baterai, tinta printer dan kemasan bahan bekas pembersih pada 6 bulan. Selain itu menambahkan SPO dan laporan barang bekas yang masih dapat digunakan seperti barang elektronik, furniture & suku cadang, disalurkan ke pasar barang bekas atau melalui donasi.

Indoor Health Comfor. Untuk memonitor senyawa berbahaya meletakkan sensor CO & CO2 pada ruang seminar, ruang rapat, ruang sidang dan ruang serbaguna dengan ketinggian 1,5 m yang memiliki mekanisme untuk mengatur jumlah CO2 agar tidak

melebihi 800 ppm. Selain itu juga Melakukan uji kualitas udara dalam ruangan pada lobi utama, ruang kerja untuk mengetahui pencemar udara.

Building Environment Management, mengaplikasikan inovasi kualitas bangunan sesuai kriteria GBCI agar terjadi peningkatan efisiensi yang melebihi batas yang ditentukan. Penerapan dilakukan melalui pendekatan manajemen pengguna bangunan. menambahkan personil *green ship* profesional dalam pengoperasian dan pemeliharaan untuk menjag penerapan prinsip *green building* tersebut. Menambahkan SPO & pelatihan terkait upaya utk memenuhi kriteria dalam GBCI.

4. Kesimpulan

Penelitian rating kriteria *Green building* pada Gedung Dekanat Fakultas Peternakan pada Gedung Dekanat Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya sebagai objek studi menunjukkan bahwa desain eksisting bangunan memiliki 26 poin dan tidak mendapatkan predikat. Analisa pada 6 kriteria GBCI menghasilkan ajuan rekomendasi arsitektural maupun non arsitektural yang mencapai 64 poin dengan predikat *Gold*.

Kriteria GBCI yang menjadi acuan yaitu *Appropriate Site Development, Energy Efficiency and Conservation, Water Conservation, Material Resources and Cycle, Indoor Health And Comfort* dan *Building Environment Management*. Pada gedung eksisting kondisi kualitas ramah lingkungan bangunan masih kurang memenuhi target yang diharapkan, dengan rincian sebagai berikut.

Appropriate Site Development peningkatan pengadaan lahan hijau seperti *greenroof*, penggantian material yang menunjang peningkatan albedo sebesar minimal 0,3.

Energy Efficiency Conservation perlu adanya konservasi terutama menghemat listrik dengan pengadaan sumber energi alternatif, maksimalisasi pencahayaan dan penghawaan alami yang bisa didapat dari desain pasif agar penggunaan AC dan lampu berkurang, karena AC merupakan komponen yang konsumsinya tinggi.

Water Conservation, Objek studi sudah menerapkan adanya sumur resapan namun kapasitas sumur resapan kurang sebanding dengan prakiraan hasil limbah air hujan yang dihasilkan. Penambahan sumur resapan, penampung air hujan dan langkah penghematan.

Material Resources and Cycle perlu rencana pengolahan kembali barang bekas seperti furniture, lampu dan sebagainya untuk disalurkan kepada pasar barang bekas.

IHC, adanya pengolahan desain arsitektural dan pengadaan SOP terkait tolak ukur agar mencapai standar kenyamanan termal, visual dan akustik yang belum tercapai.

Building Environment Management, objek studi perlu membuat SOP terkait operation and maintenance gedung, pemeliharaan yang didukung tim profesional yang fokus terhadap *green building* dan perlu melakukan inovasi peningkatan kualitas bangunan melalui poin tolak ukur pada kriteria yang sudah ditetapkan.

Rekomendasi yang dihasilkan mengacu pada kriteria GBCI dan juga disesuaikan dengan fungsi bangunan sebagai bangunan perkuliahan dan perkantoran, agar rekomendasi yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan dan mencapai target ramah lingkungan oleh GBCI. Penelitian terkait GBCI ini perlu disesuaikan lagi dengan fungsi bangunan yang dimulai dari spesifikasi standar dan rekomendasi yang kontekstual. Maka dari itu perlu adanya studi perbandingan yang fokus mengenai gedung perkuliahan dan perkantoran agar analisa dan rekomendasi yang dihasilkan tepat sasaran.

Daftar Pustaka

- GBCI. 2016. *Greenship Rating Tools*. www.gbcindonesia.org (diakses November 2016).
- Latifah, Nur Laela. 2015. *Fisika bangunan*. Jakarta
- Idham, Noor Choliz. 2015. *Arsitektur dan kenyamanan termal*. Jakarta
- Putri, A. dan Utomo, C. Penilaian Kriteria Green Building Pada Gedung Teknik Sipil ITS. *Jurnal Teknik POMITS*. Vol.1.No.1 (Sept 2012). ISSN : 2301-9271.
- Prayogo, I. 2011. *Identifikasi Kriteria Kinerja Sustainable Building Pada Gedung H, Kampus ITS*. Thesis. Surabaya : ITS.
- Wakhidah, F. 2014. *Pengukuran Kesesuaian Kriteria Green Building Pada Gedung Magister Manajemen Teknologi ITS*. TA, Surabaya:ITS.