

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam Bab ini akan dibahas mengenai analisa dan hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif yang datanya diperoleh dari hasil wawancara, pengamatan lapangan, dan dokumentasi dari obyek Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang. Kemudian setelah mendapat hasil dilakukan rekomendasi untuk mencapai level GBCI yang terbaik. Pada bab ini pula dijelaskan lebih rinci mengenai penilaian obyek untuk mengkaji seberapa jauh gedung tersebut masuk ke dalam kriteria *GreenShip* dari *Green Building Council Indonesia (GBCI)*.

4.1 Kajian Umum

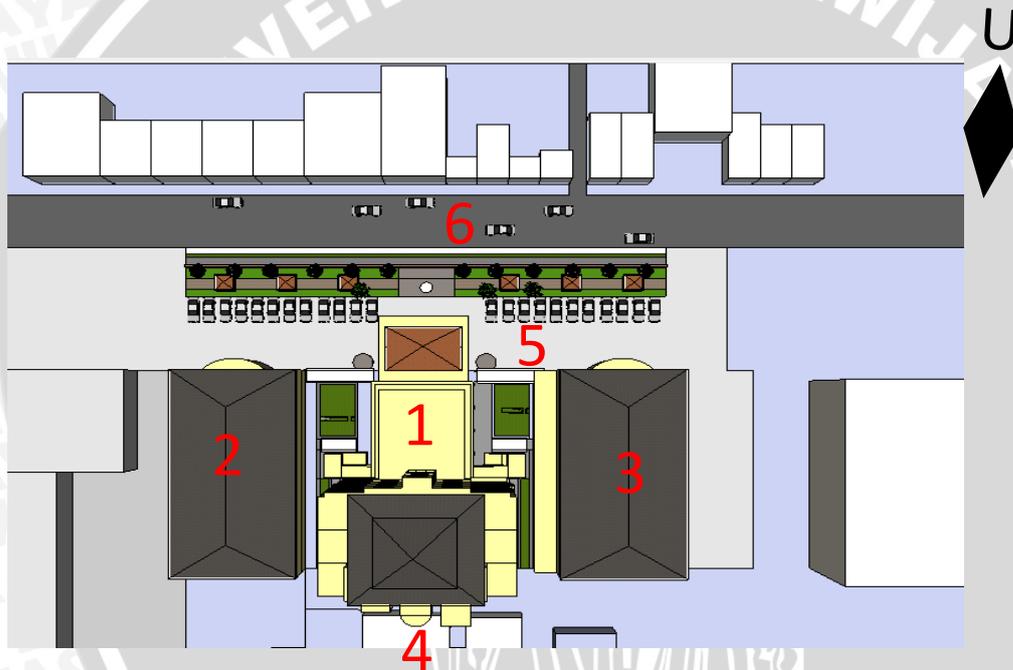
4.1.1 Kajian Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Gedung Dekanat Fakultas Teknik termasuk bangunan yang sudah direvitalisasi kembali pada tahun 2008, untuk tahap perencanaan dan 2 tahap konstruksi, kemudian diresmikan pada tahun 2012. Bangunan dengan jumlah lantai 8 ini berfungsi sebagai kantor dan perkuliahan dari fakultas teknik di Universitas Brawijaya. Gedung Dekanat terletak di Jalan M.T Haryono no.167, Malang, Jawa Timur, berhadapan langsung dengan jalan arteri primer. Akses ke lokasi cukup mudah karena gedung mudah dijangkau dengan jenis kendaraan seperti sepeda motor, mobil pribadi, maupun angkutan kota. Sebagai pusat administrasi dan kantor tentunya gedung dekanat perlu mendapat perhatian dari berbagai aspek penting sebagai penunjang berlangsungnya kegiatan di dalam maupun luar gedung seperti tersedianya lahan hijau, fasilitas umum didalam maupun diluar tapak, akses dari dan ke luar tapak, material bangunan yang baik, kenyamanan pengguna didalam bangunan maupun maintenance bangunan.

Bangunan Gedung Dekanat memiliki luas 4682,57 m² dengan 8 lantai. Setiap lantai memiliki fungsi masing-masing. Batas utara dari gedung Dekanat adalah Jalan MT.Haryono, batas Selatan adalah Gedung Teknik Pengairan, batas Barat adalah Gedung Baru Arsitektur, dan batas timur adalah Gedung PWK. Kedua gedung yang berada di sisi barat dan timur memiliki ketinggian ± 15 meter. Dengan ketinggian

tersebut, sisi timur gedung Dekanat dari lantai 1 hingga lantai 3 hanya sedikit menerima sinar matahari di pagi hingga siang hari.

Gedung Dekanat tidak memiliki banyak luas untuk landscape. Perkerasan tanah dengan paving lebih untuk akses kendaraan dan parkir. Hardscape di area depan gedung dekanat difungsikan untuk fasilitas gazebo dan selebihnya untuk softscape. Akses antar gedung yang bersebelahan difasilitasi dengan diberi pelindung semacam pergola dari atap polycarbonat. Cukup untuk berlindung dari hujan dan sinar matahari. Namun untuk akses ke luar bangunan tidak ditemukan fasilitas pergola tersebut. Tanaman yang ada di sekitar gedung dekanat merupakan tanama lokal. Beberapa tanaman difungsikan sebagai pembatas area gedung dekanat. Seperti tanaman palem yang berada di area utara gedung dekanat yang menandakan batas dengan jalan MT.Haryono.



Gambar 4.1 Letak Gedung Dekanat

KETERANGAN :

1. Gedung Dekanat
2. Gedung Baru Arsitektur
3. Gedung Perencanaan Wilayah dan Kota
4. Gedung Pengairan
5. Area Parkir Gedung Dekanat
6. Jalan MT.Haryono

Gedung Dekanat memiliki kurang lebih 60 karyawan dan para staf. Mereka bekerja dari pagi pukul 07.00 – 16.30 sore. Penggunaan media alat elektronik / listrik seperti PC dan laptop serta penghawaan buatan (AC) tidak luput dijumpai dalam kegiatan sehari-hari. Kebutuhan akan banyaknya konsumsi listrik diharuskan pihak Gedung mengeluarkan pengeluaran yang besar dalam tiap bulannya untuk listrik saja. Untuk mengatasi hal tersebut pemasangan solar panel sudah dilakukan untuk mengurangi konsumsi listrik bangunan. Peletakkan dan penggunaan solar panel lebih untuk penerangan taman softscape dan aliran listrik untuk gazebo-gazebo di area dekanat. Hal tersebut merupakan upaya untuk menekan konsumsi listrik gedung dekanat. Selain itu belum adanya sumber air alternatif selain sumber utama yakni PDAM menjadi bahasan dalam kajian ini.



Gambar 4.2 Gazebo dengan solar panel di depan Gedung Dekanat



Gambar 4.3 Akses penghubung antar bangunan dengan Dekanat

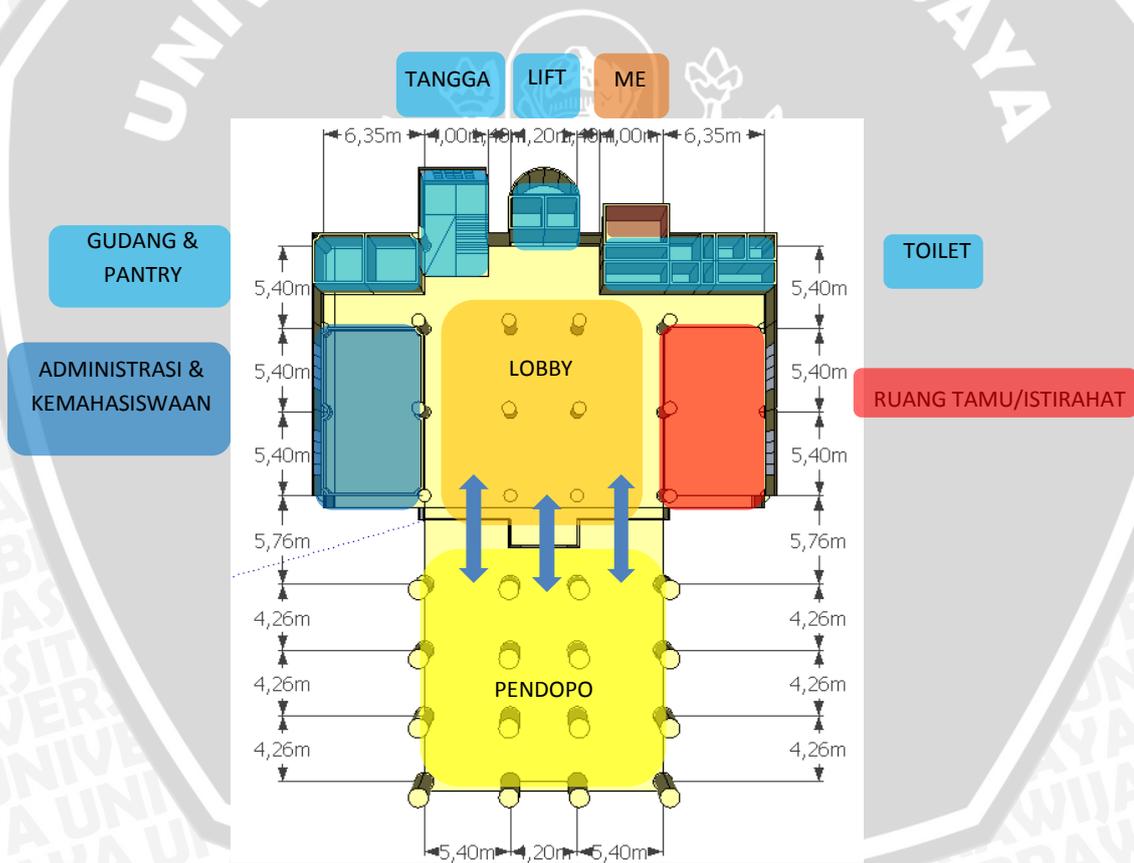


Gambar 4.4 Solar panel untuk penerangan buatan pada malam hari



Gambar 4.5 Koridor sebagai batas Gedung Dekanat dengan bangunan GBA

Pada lantai 1 bangunan, selain untuk fungsi sebagai lobby, terdapat pendopo yang difungsikan untuk kegiatan mahasiswa seperti pameran, mengerjakan tugas dan lain-lain. Selain itu terdapat lobby yang kerap digunakan para pengguna khususnya mahasiswa untuk sekedar browsing internet dan menunggu antrian untuk proses administrasi. Pada lantai ini jendela dimaksimalkan untuk memasukkan cahaya alami dari luar, namun masih saja menggunakan bantuan pencahayaan buatan sebagai penerangan kala bukaan tidak mencukupi semua area lantai 1. Untuk pengkondisian udara, kenyamanan ruang menggunakan AC central. Janitor pada lantai ini terletak diantara toilet laki-laki dan wanita. Ruang ME pada bagian belakang berdampingan dengan lift. Semua area tangga dari lantai 1 hingga lantai 8 menggunakan ventilasi alami sebagai keluar masuknya udara dan pencahayaan alami. Sehingga pada area lantai 1 ini pengguna sudah merasa nyaman dengan kondisi pencahayaan dan bukaan secara alami.



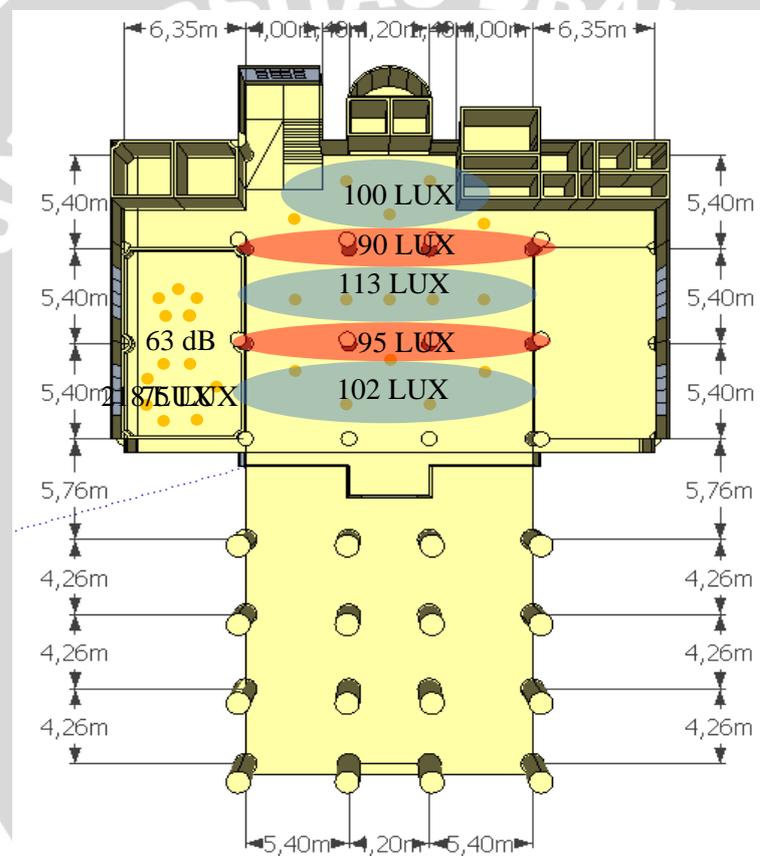
Gambar 4.6 Denah Lantai 1



Gambar 4.7 Titik pengukuran lux dan sound level meter

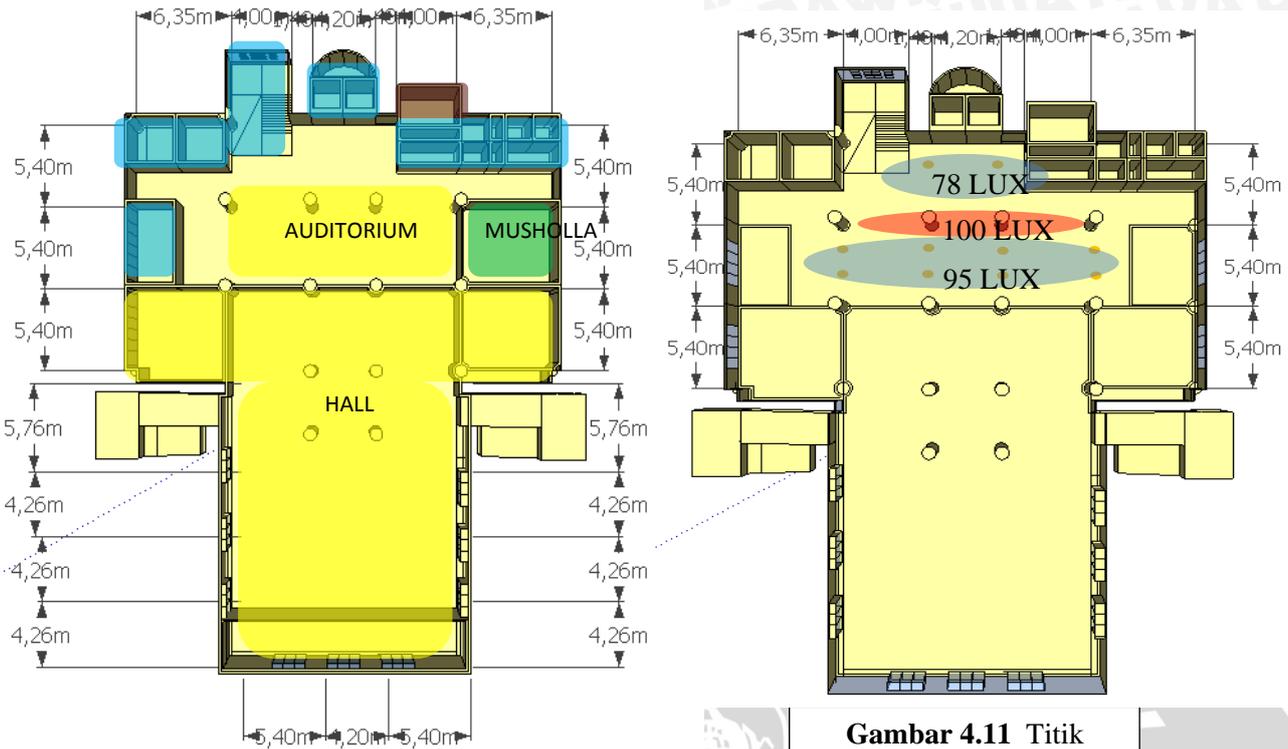


Gambar 4.8 Bukaan dimaksimalkan untuk memasukkan cahaya.



Gambar 4.9 Titik lampu dan jumlah lux di lantai 1 yang akan diteliti.

Area lobby memiliki tingkat lux cukup rendah walaupun telah dibantu dengan penggunaan penerangan buatan. Namun dengan jumlah titik lampu yang banyak, sehingga mampu untuk penerangan ruang.



Gambar 4.10 Denah Lantai 2

Gambar 4.11 Titik lampu dan jumlah lux di lobby lantai 2

Lantai 2 merupakan lantai yang digunakan untuk acara seperti seminar, workshop, dan kegiatan pertemuan lainnya. Lantai ini menggunakan AC central pada ruang Auditorium. Selain itu bukaan pada Hall jarang dipergunakan dikarenakan ruangan tersebut menggunakan penerangan dan penghawaan buatan. Saat dilakukan pengamatan dan pengukuran, tingkat kebisingan menunjukkan angka rata-rata 53 dB dikarenakan saat itu kondisi tidak ada kegiatan. Untuk AC central lebih sering tidak dinyalakan saat kegiatan tidak berlangsung. Jendela pada beberapa titik mempengaruhi pencahayaan di auditorium. Namun pencahayaan buatan lebih dominan.



Gambar 4.12 Auditorium Lantai 2



Gambar 4.13 Titik pengukuran.



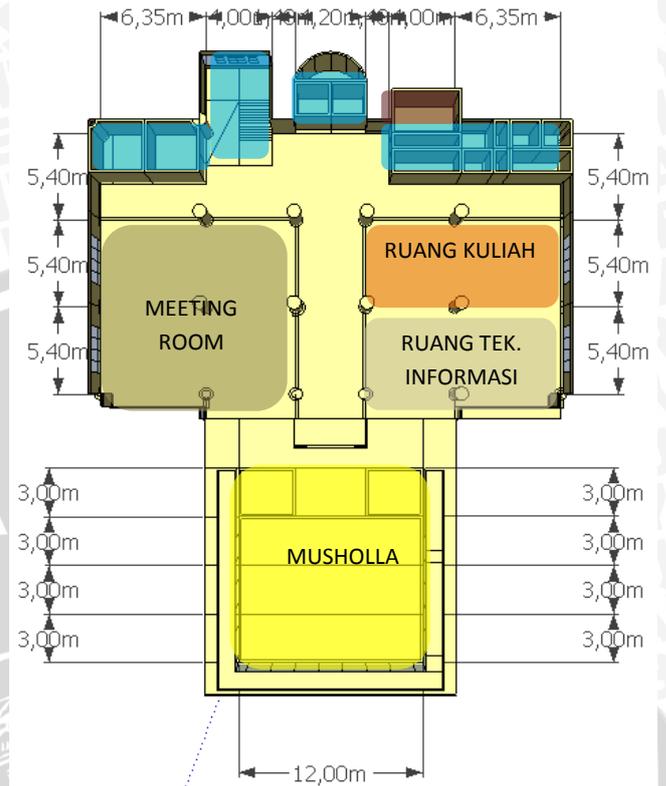
Gambar 4.14 Titik dilakukan pengukuran lux meter dan sound level meter



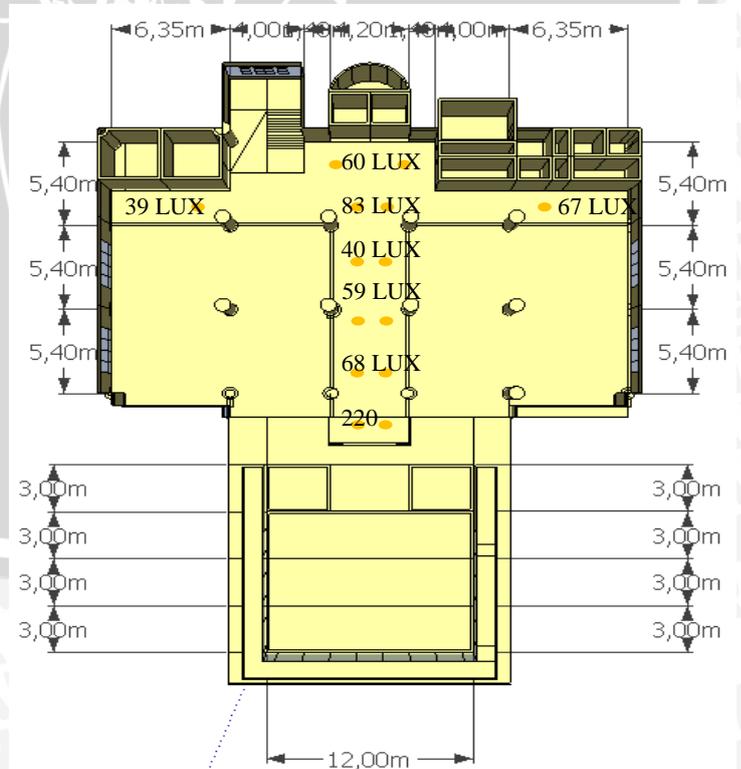
Gambar 4.15 Sistem bukaan musholla



Gambar 4.17 Penghawaan alami dan buatan musholla



Gambar 4.16 Denah Lantai 3



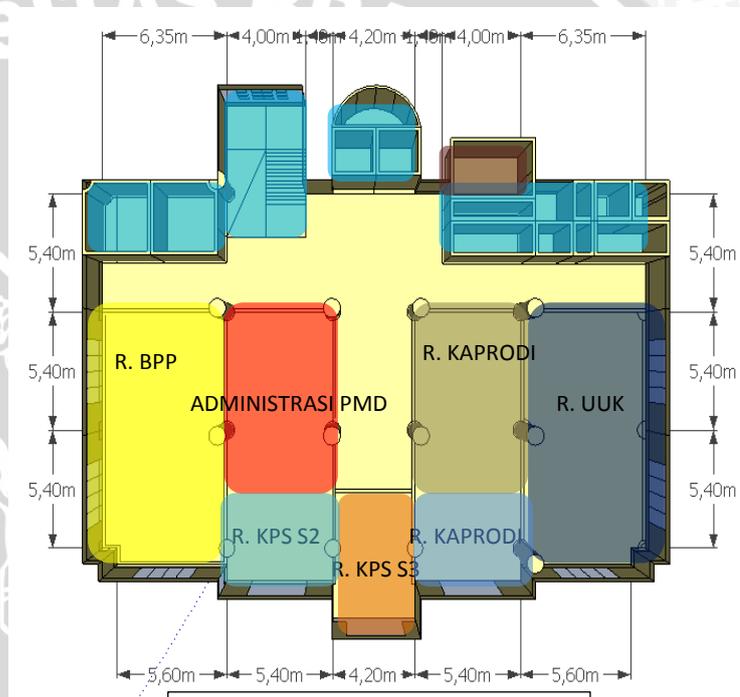
Gambar 4.18 Titik lampu dan jumlah lux di lobby lantai 3



Lantai 3 difungsikan untuk meeting room, ruang teknologi informasi, ruang perkuliahan, dan musholla. Dari beberapa ruang tersebut, musholla merupakan ruang dimana jendela/bukaan terbuka secara maksimal. Sehingga terjadi pertukaran udara. Namun disisi lain, musholla sudah terpasang AC dengan fungsi untuk mendinginkan ruangan. Penggunaan AC tersebut dirasa sia-sia dikarenakan pintu dan jendela selalu dalam keadaan terbuka. Merupakan lantai dengan tingkat aktifitas yang tinggi di saat waktu mendekati ibadah sholat yakni mulai pukul 12.00 siang hingga 15.00 sore. Berbagai kepentingan dan kepengurusan dilakukan di lantai ini. Tingkat kebisingan di lantai ini rata-rata 55 dB pada pukul 13.00 siang saat dilakukan pengamatan dan pengukuran.

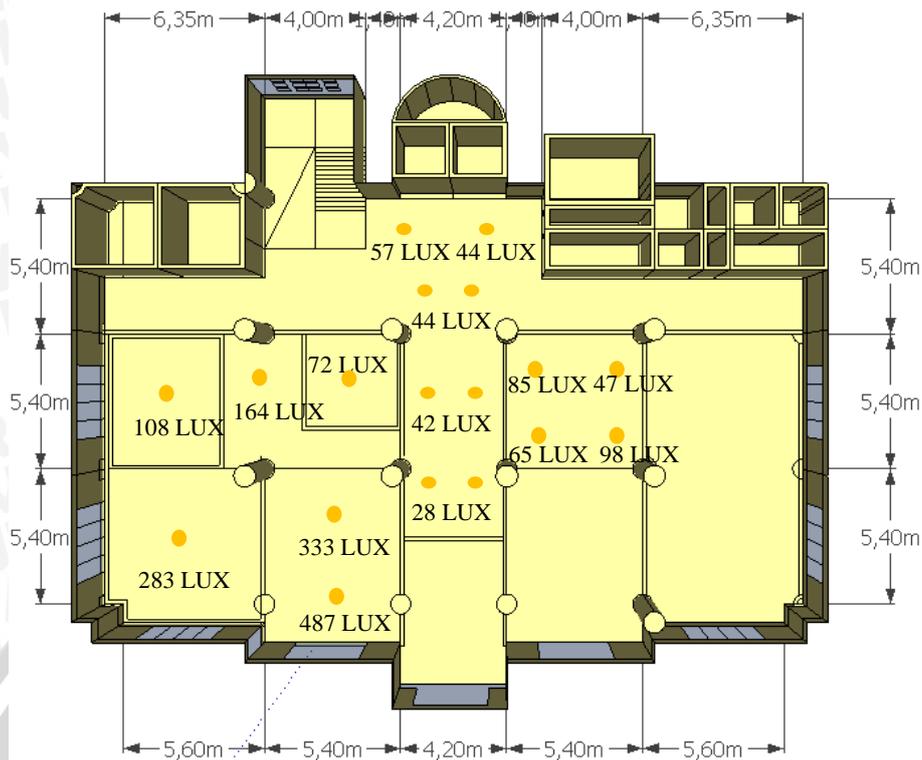


Gambar 4.19 Titik pertemuan / lobby lantai 4



Gambar 4.20 Denah Lantai 4

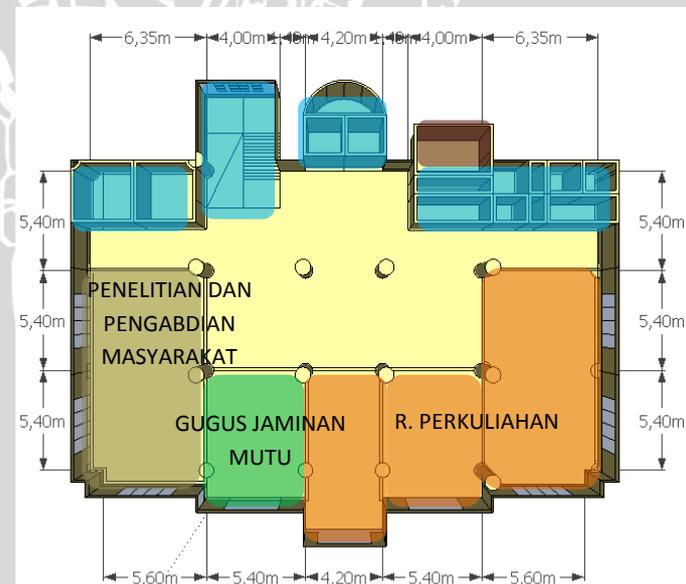
Lantai 4 memiliki fungsi ruang yang tingkat aktifitas cukup. Bukaan yang berfungsi untuk penerangan alami hanya pada beberapa ruang saja. Ruang yang letaknya tidak berhadapan langsung dengan jendela menggunakan pencahayaan dan penghawaan buatan. Seperti ruang administrasi dan kaprodi. Penggunaan lampu penerangan pada ruang koridor sedikit dikarenakan tidak terlalu banyaknya kegiatan mahasiswa yang berlangsung di lantai ini.



Gambar 4.21 Titik lampu dan jumlah lux di lantai 4



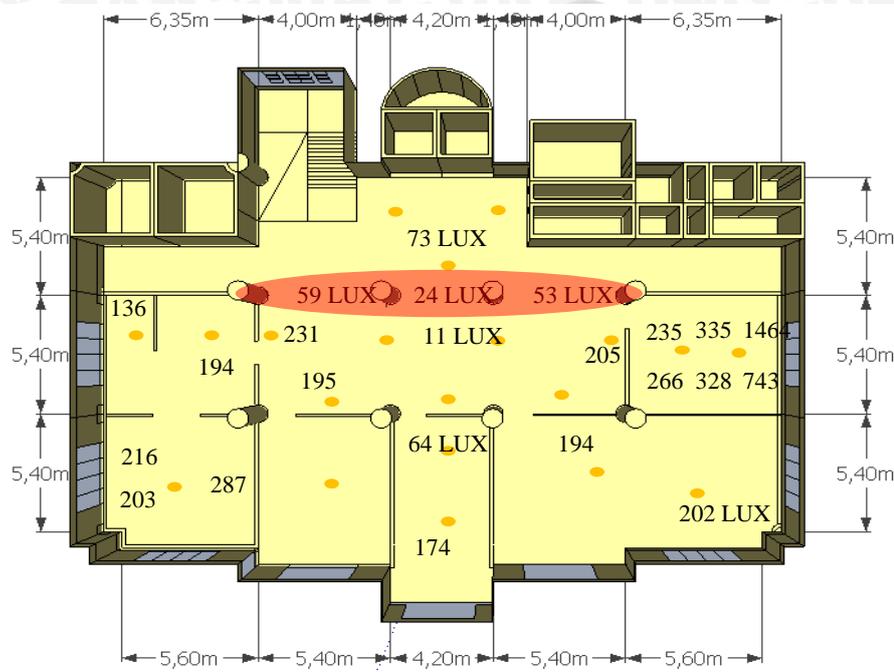
Gambar 4.22 lobby lantai 5



Gambar 4.23 Denah Lantai 5

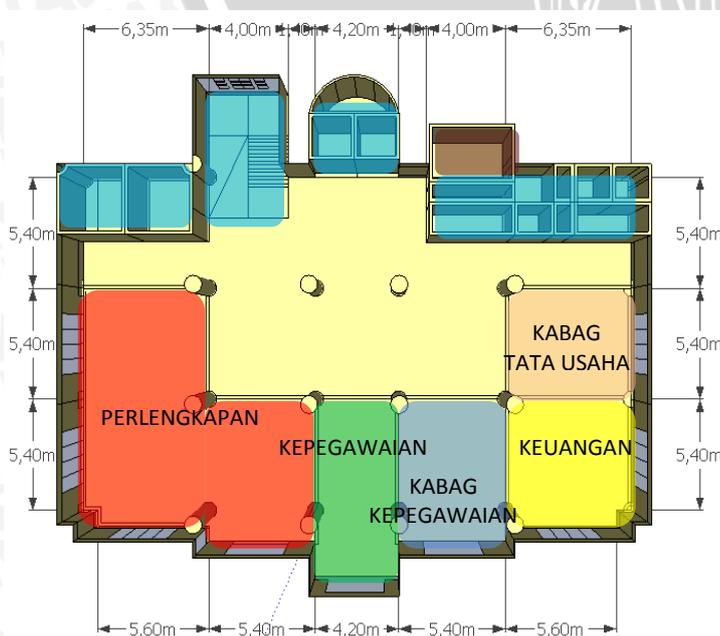
Lantai 5 termasuk lantai dengan aktifitas tinggi. Dikarenakan dengan kegiatan/aktifitas seperti perkuliahan, keperluan kemahasiswaan dan akademik. Penggunaan jendela secara maksimal lebih sering di ruang perkuliahan untuk memasukkan pencahayaan alami. Sedangkan ruang lain lebih ke penerangan buatan. Seperti pada sat wawancara dengan

salah satu staff di ruang akademik, pengguna sudah merasa nyaman dengan keadaan eksisiting di dalam ruang. Hal ini dikarenakan ruang menggunakan penghawaan dan penerangan buatan. Sehingga bukaan pada ruang akademik lebih tida terlalu berfungsi. Namun terdapat ventilasi ukuran 40 cm x 30 cm yang terletak diatas bukaan yang memiliki sedikit peran dalam pencahayaan alami.



Gambar 4.24 Titik lampu dan jumlah lux di lantai 5

Lantai 6 memiliki tingkat aktifitas yang cukup tinggi. Dikarenakan aktifitas lebih kepada pegawai atau keperluan gedung. Penghawaan pada lantai 6 ini menggunakan AC central di area sirkulasi dan lobby. Saat dilakukan pengamatan, yaitu pukul 10 siang, suhu pada AC central diatur dengan suhu 18 °C. Untuk penerangan hanya di beberapa titik yang lampu jenis neon menyala.

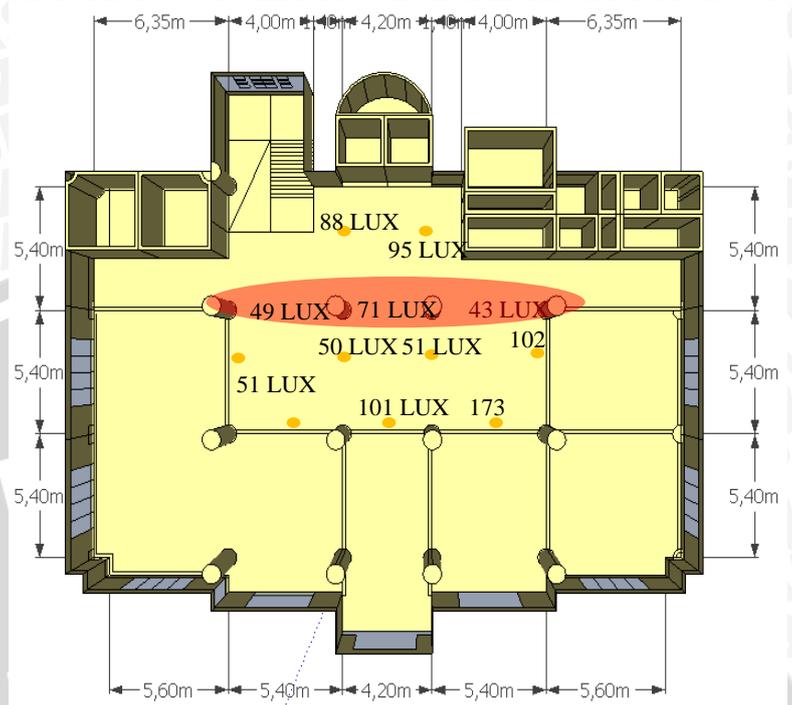


Gambar 4.25 Denah Lantai 6



Gambar 4.26 Lobby lantai 6

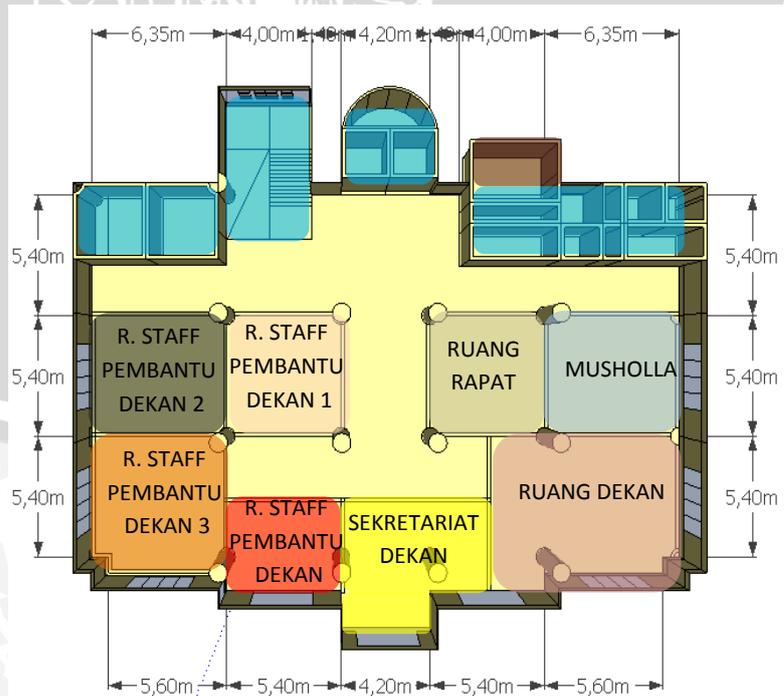
Gambar 4.27 Titik lampu dan jumlah lux di lantai 6



Lantai 7 merupakan lantai dengan aktifitas cukup rendah. Dapat dilihat dari fungsi ruang lantai 7 yang ditempati oleh beberapa user tiap ruang. Saat dilakukan pengamatan, tingkat kebisingan menunjukkan rata-rata 57 dB. Sehingga lantai ini memiliki kenyamanan visual yang baik. Penghawaan buatan pada lobby dimatikan dan penerangan lampu hanya di area lift saja.

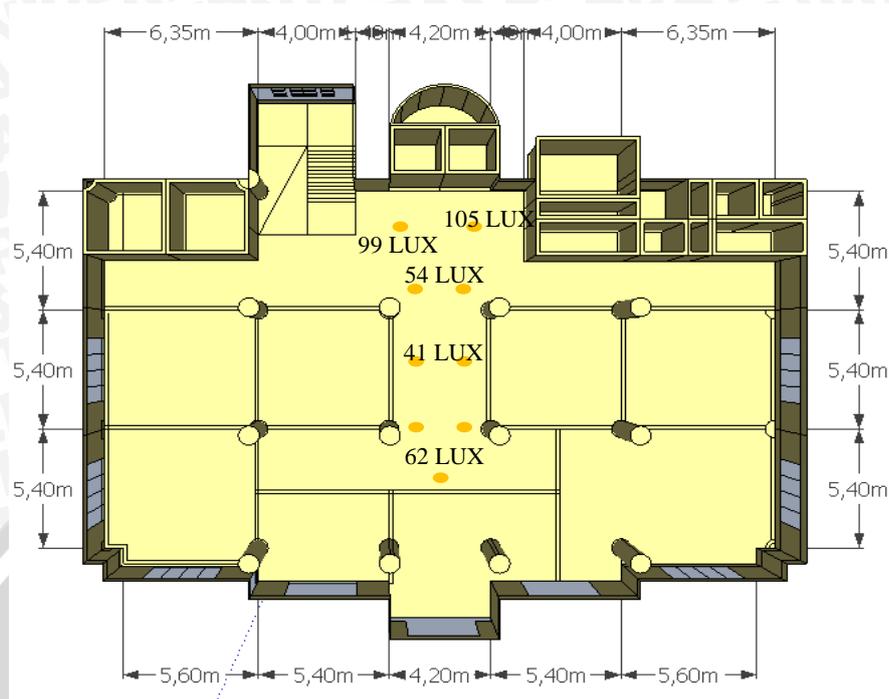


Gambar 4.28 Titik pengukuran dan pengamatan Sekretariat Dekan



Gambar 4.29 Denah lantai 7

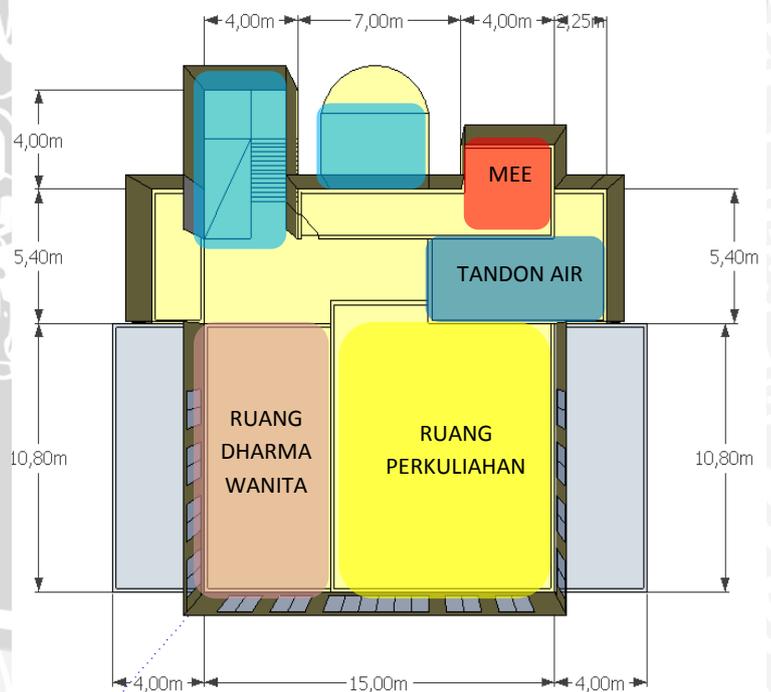




Gambar 4.30 Titik lampu dan jumlah lux di lobby lantai 7



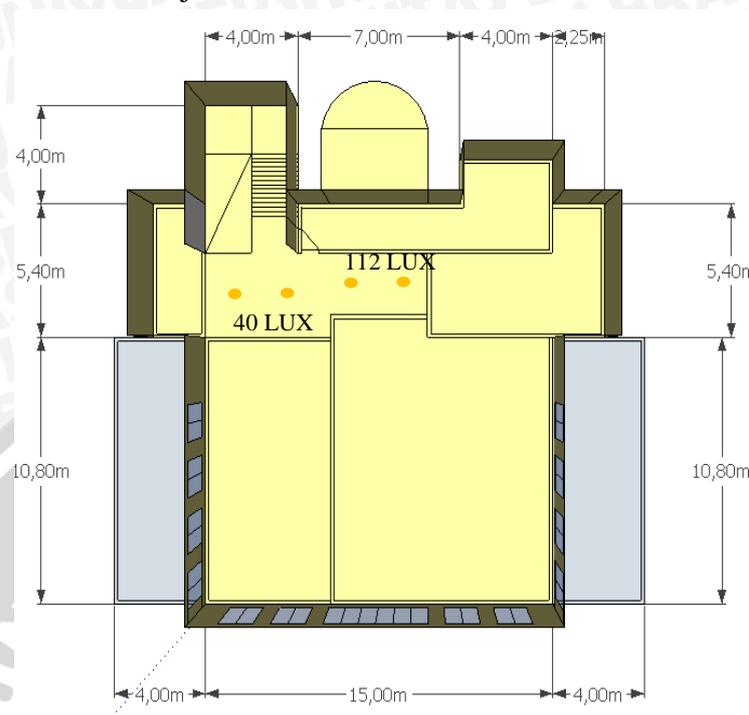
Gambar 4.31
Lobby lantai 8



Gambar 4.32
Denah Lantai 8

Lantai 8 memiliki ruang yang sedikit. Saat dilakukan pengamatan, suasana lantai tersebut sepi dan panas. Pada saat itu AC central yang ada di lobby dimatikan. Kemungkinan

dikarenakan tidak ada aktifitas maka penghawaan buatan tersebut dimatikan. Untuk tingkat kebisingan di lantai ini menunjukkan 53 dB.



Gambar 4.33
Titik lampu dan jumlah lux di lobby lantai 8

4.2 Analisa dan Hasil Terhadap Kriteria GBCI

Pada bab ini akan dikaji hasil analisa yang telah dilakukan oleh pihak peneliti dengan dijelaskan penilaian kriteria-kriteria dengan poin dari *GreenShip*. Beberapa kriteria dibagi dibagi dua kriteria, yaitu kriteria arsitektural dan kriteria penunjang. Untuk kriteria Arsitektural peneliti membaginya yaitu kriteria Konservasi Energi (*Electrical Sub Metering*), Kesehatan dan Kenyamanan Ruang (*Indoor Health and Comfort*), serta untuk Kriteria Penunjang peneliti membaginya yaitu Tata Guna Lahan (*Basic Green Area*), Konservasi Air (*Water Metering*), Sumber Material dan Daur Ulang (*Fundamental Refrigerant*), dan Manajemen Lingkungan Bangunan (*Basic Waste Management*).

Berdasarkan hasil dari pengamatan di lapangan, wawancara dan pengukuran, maka dapat didapatkan analisa yang mengacu pada GBCI seperti berikut:

4.2.1 Kriteria *Basic Green Area*

Arti dari kriteria tersebut adalah bagaimana obyek dari penelitian tersebut memiliki konsep/rencana memperluas area terbuka hijau guna meningkatkan kualitas iklim mikro, mengurangi kadar CO₂ dan zat-zat yang bersifat polutan, mencegah erosi tanah,

mengurangi beban sistem drainase, menjaga keseimbangan neraca air dan sistem air tanah. Dikarenakan basic green area merupakan kriteria prasyarat maka tidak memiliki poin namun sebagai syarat utama dalam penilaian yang jika tidak memenuhi maka tidak dapat dilakukan penilaian. Obyek gedung dekanat memiliki lahan hijau yang terletak mengitari bangunan. Dengan diberi tanaman kecil, tanaman sebagai pembatas, tanaman setengah perdu dan perdu dan tentunya rerumputan hijau. Tolak ukur dalam penelitian menurut Greenship oleh GBCI adalah :

1. Adanya area lansekap berupa vegetasi (softscape) yang bebas dari struktur bangunan.
 - Untuk konstruksi baru, luas are minimal 10% dari luas total lahan.
 - Untuk major renovation, luas area minimal 50% dari ruang terbuka yang bebas basement dalam tapak.
2. Area obyek memiliki vegetasi mengikuti Permendagri No.1 tahun 2007 Pasal 13 (2a) dengan komposisi 50% lahan tertutupi luasan pohon dengan ukuran kecil, ukuran swdang, ukuran besar, perdu setengah pohon, perdu, semak dalam ukuran dewasa dengan jenis tanaman sesuai denga Permen PU No.5/PRT/M/2008 mengenai Ruang Terbuka Hijau (RTH) pasal 2.3.1 tentang Kriteria Vegetasi untuk Pekarangan.

1. *Site Selection* (**Pemilihan Tapak**)

Sub kriteria *Site Selection* dapat diketahui dengan cara melakukan pengamatan di sekitar obyek terkait sarana dan prasarana perkotaan yang tersedia di kawasan tersebut. untuk mengetahui tentang data-data pengamatan, data bisa didapatkan dari dokumen Rencana Ruang Kota Malang.

Berdasarkan Peraturan daerah Kota Malang No.4 tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota, kawasan kampus Universitas Brawijaya, tepatnya Gedung Dekanat Fakultas Teknik masuk dalam BWK Malang Utara (Kelurahan Lowokwaru) yang dilengkapi dengan prasarana kota, sebagai berikut :

1. Jaringan Jalan : Jalan M.T Haryono termasuk dalam Jalan Provinsi.
2. Jaringan Air Bersih : Jaringan dari tandon Kelurahan Tlogomas.
3. Jaringan Telepon : Jaringan tower satelindo corporation di Kelurahan Lowokwaru.
4. Jaringan Listrik : Jaringan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) pada daerah Dinoyo, termasuk dalam kawasan Kampus Universitas Brawijaya.

5. Jaringan Drainase : Jaringan Sekunder menuju Sungai Brantas meliputi ruas Jalan MT. Haryono.
6. Jaringan Persampahan: Pada Jaringan TPS Dinoyo.
7. Jalur Pejalan Kaki : Jalur pedestrian pada kawasan pendidikan di Jalan MT.Haryono, Jalan Veteran.
8. Jaringan penerangan jalan umum: terdapat pada jalan MT. Haryono kelurahan Lowokwaru.

Hasil dari penilaian site selection adalah terpenuhinya syarat minimal dari tolok ukur sebanyak 8 prasarana perkotaan di kawasan Gedung Dekanat Fakultas Teknik, maka dengan demikian untuk sub kriteria site selection mendapat **2 poin**.

2. Community Accessibility (Aksesibilitas Komunitas)

Pembangunan fasilitas umum yang mempunyai fungsi sebagai jaringan konektivitas dan jalur pesedestrian di sekitar gedung yang baik merupakan salah satu tolok ukur dalam sub kriteria ini, diantaranya:

1. 7 (tujuh) fasilitas umum dalam jarak pencapaian 1500 m dari tapak, yaitu:
 - a. Pusat pertokoan alat tulis dan fotokopi yang berjarak 20 m.
 - b. Bank BCA yang berjarak 100 m.
 - c. Bank Mandiri yang berjarak 200 m.
 - d. Bank BNI UB yang berjarak 150 m.
 - e. Kantor Pos UB yang berjarak 200 m.
 - f. UB guesthouse yang berjarak 200 m.
 - g. GOR Pertamina UB yang berjarak 1000 m.
 - h. Rumah Sakit UNISMA yang berjarak 1100 m.
 - i. Pusat perbelanjaan Mall Dinoyo City yang berjarak 1400 m.
 - j. Rumah Sakit UB yang berjarak 1500 m.
2. Tolok ukur kedua , yaitu: pembukaan akses pejalan kaki diluar tapak/obyek yang menghubungkannya dengan jalan sekunder dan/atau milik orang lain sehingga tersedianya minimal 3 fasilitas umum sejauh 300 m jarak pejalan kaki. Dari yang sudah disebutkan pada tolok ukur 2.1 di atas, 5 fasilitas sudah memenuhi persyaratan ini.



1,5 m

Gambar 4.34
Pedestrian yang berada di
depan gedung Dekanat
dengan lebar $\pm 1,5$ m.

3. Tolok ukur yang ketiga yaitu tersedianya fasilitas yang aman, nyaman, dan bebas dari perpotongan dengan akses kendaraan bermotor untuk menghubungkan secara langsung bangunan dengan bangunan lain, dimana terdapat minimal 3 fasilitas umum dan/atau dengan satasiun transportasi masal. Pada tolok ukur ini Gedung dekanat tidak memiliki fasilitas umum yang bebas dari perpotongan jalan kendaraan bermotor.
4. Pada tolok ukur sub kriteria ini pada lantai dasar gedung terbuka sehingga dapat menjadi akses pejalan kaki yang aman.

Kesimpulan pada sub kriteria Aksesibilitas Komunitas ini penilaian tolok ukur 1,2, dan 4 sudah terpenuhi, sehingga memiliki nilai **2 poin**.



Gambar 4.35 Pada lantai 1
terdapat ruang yang
terbuka sehingga dapat
menjadi akses pejalan kaki
yang nyaman

3. *Public Transportation* (Transportasi Massa)

Pada tolok ukur yang ada dalam sub kriteria ini , terdapat satu halte yang dalam jangkauan 300 m dari gerbang Gedung dekanat, yaitu terletak di jalan MT. Haryono tepatnya sebelah barat dari Gedung dekanat.

Namun dalam pencapaian menuju ke halte, fasilitas jalur pedestrian masih belum ada. Jalur pedestrian terletak di belakang halte yang terpisah karena adanya perbedaan tinggi

tanah yang cukup curam. Maka dari itu pengguna jalan masih harus melewati pinggir jalan MT.Haryono yang mempunyai resiko berdentupan dengan kendaraan bermotor. Dari hasil penilaian tolok ukur tersebut, maka dalam penilaian Public Transportation Gedung dekanat memiliki **1 poin**.



Gambar 4.36 Halte yang paling dekat dengan gedung Dekanat, jarak sekitar 80 meter

4. *Bicycle*

Pada tolok ukur yang ada dalam sub kriteria, fasilitas parkir sepeda ada 1 unit parkir yakni terdapat di area Gedung Baru Arsitektur yang terletak di sebelah barat gedung dekanat, jarak yang ditempuh sekitar 40 meter dengan akses melewati Gedung Baru Arsitektur. Selanjutnya belum adanya fasilitas kamar mandi yang memakai shower di area gedung dekanat. Sehingga dalam sub kriteria ini obyek mendapatkan **nol poin**.

5. *Site Landscaping (Lansekap pada lahan)*

Pada tolok ukur sub kriteria ini adalah adanya area lansekap berupa vegetasi yang bebas dari bangunan taman (hardscape) yang terletak di atas permukaan tanah seluas minimal 40% luas total lahan.



Gambar 4.37 Area belakang gedung Dekanat, material batako dan bebatuan sebagai jalur pedestrian.



Gambar 4.38 Area lansekap yang terletak di sisi utara-barat gedung .



Gambar 4.39 Area soft landscape sebelah barat gedung yang berdekatan dengan bangunan lain.



Gambar 4.40 Area soft landscape sebelah timur gedung yang berdekatan dengan bangunan lain.



Gambar 4.41 Area hardscape yang terletak di depan gedung Dekanat, material batu alam dan bebatuan sebagai jalur pedestrian.



Gambar 4.42 Lahan parkir dari gedung Dekanat .

Hasil perhitungan luasan area tapak gedung dekanat adalah sebagai berikut:

Luas halaman depan	:	4631 m ²
Paving	:	2095 m ²
Vegetasi	:	1642 m ²
Luas halaman belakang	:	894 m ²
Paving	:	157 m ²
Vegetasi	:	737 m ²
Luas Gedung	:	1557 m ²
Total Luasan	:	7082 m²

Total Luas lahan terbuka (halaman depan dan belakang) adalah 5525 m² terdiri dari 2252 m² hardscape dan 2379 m² softscape.

Persentase softscape terhadap total lahan terbuka 43,05 %. Maka syarat pertama dari sub kriteria ini terpenuhi. Kemudian untuk penggunaan tanaman lokal dan budidaya lokal dalam skala provinsi seluas 60% luas tajuk terhadap luas lahan hijau telah terpenuhi. Sehingga dalam sub kriteria ini hanya mendapatkan **2 poin**.

6. Micro Climate (Iklim Mikro)

Tolok ukur dalam micro climate terdiri dari perhitungan nilai *albedo* pada area atap dan non atap minimal memiliki 0,3. *Albedo* merupakan sebuah besaran yang menggambarkan perbandingan antara sinar matahari yang tiba di permukaan bumi dan yang dipantulkan kembali ke angkasa dengan terjadi perubahan panjang gelombang. Seperti yang sudah dibahas pada Bab 2 didapat bahwa material *dessert sand* memiliki nilai albedo sebesar 0,4 sedangkan *green grass* memiliki nilai 0,25 *albedo*.

Maka dengan perhitungan albedo total :

$$\frac{\sum (A_n \times L_n)}{\sum L_n}$$

A = nilai albedo dari material n
L = luas material n

Untuk perhitungan albedo adalah sebagai berikut:

1. Material atap berupa genteng tanah liat yang memiliki nilai *albedo* sebesar 0,4 (setara dengan *desert sand*)
2. Material non atap berupa paving dan vegetasi hijau.

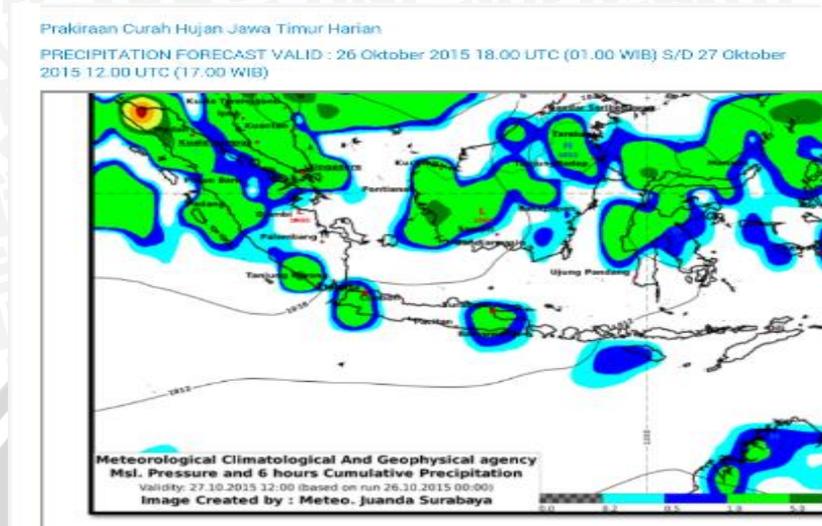
Tabel 4.1 Perhitungan albedo

Material lansekap	Area (L)	color	$\bar{\alpha}$	Albedo
Vegetasi hijau	2379 m ²	Hijau	0,25	$\sum A_1 \times L_1 = 594,75$
Paving	2252 m ²	Coklat	0,40	$\sum A_2 \times L_2 = 900,8$
$\sum L_n$	5525 m ²			Albedo total = 0,27

Dari kedua material atap dan non-atap, hasil pengukuran albedo memiliki nilai rata-rata sebesar 0,27. Sehingga masih belum mencapai minimum seperti pada standar yaitu 0,3. Selain menghitung *albedo*, juga mengidentifikasi adanya jenis vegetasi pelindung dan pemecah angin pada sirkulasi utama pejalan kaki di daerah luar ruangan area luar gedung dekanat. Berdasarkan hasil pengamatan, maka dengan adanya tanaman seperti palem, dan teridentifikasi sebagai jenis vegetasi pelindung dan pemecah angin. Sehingga untuk tolok ukur micro climate mendapatkan **1 poin**.

7. Storm Water Management

Pada tolok ukur ini bangunan diharuskan mengurangi beban sistem drainase lingkungan dari kuantitas limpasan air hujan dengan sistem manajemen air hujan secara terpadu.



Gambar 4.43 Prakiraan curah hujan harian BMKG Oktober 2015
sumber : BMKG

Berdasarkan SNI 03-2453-2002 tentang tata cara perencanaan sumur resapan air hujan untuk lahan pekarangan, maka rumus yang dipakai yaitu:

$$V_{ab} = 0,855 \text{ Ctadah} \times \text{Atadah} \times R/1000$$

Dengan data curah hujan maksimum 5 mm/hari (BMKG, Oktober 2015), berikut adalah perhitungan volume limpasan:

Tabel 4.2 Perhitungan volume limpasan air hujan

	Area	Coef.	Vab.
Atap			
Gentening tanah liat	1557 m ²	0,95	6,32 m ³
Lansekap			
Paving	2252 m ²	0,7	6,74 m ³
Taman depan	1642 m ²	0,21	1,47 m ³
Taman belakang	737 m ²	0,17	0,53 m ³
Total		Vab	15,06 m ³

Untuk menggunakan teknologi yang dapat mengurangi beban debit limpasan air hujan ke jaringan drainase masih belum ada. Sehingga dalam tolok ukur sub kriteria ini mendapatkan nol poin.

4.2.2 Kriteria Electrical Sub Metering

Pada sub kriteria ini gedung obyek dilakukan penelitian tentang energi dalam sistem elektrik. Tolok ukur pada prasyarat adalah pemasangan kWh meter untuk mengukur konsumsi listrik pada setiap beban dan sistem peralatan, yang meliputi:

- Sistem tata udara
- Sistem tata cahaya dan kontak-kontak
- Sistem beban lainnya

Sub kriteria ini mempunyai opsi cara perhitungan dengan OTTV atau dengan menggunakan perhitungan worksheet standar GBCI. Namun perhitungan worksheet standar GBCI hanya dapat diperoleh dari pihak GBCI dan dilakukan oleh tim ahli dari GBCI, maka peneliti menggunakan perhitungan manual dengan perhitungan konsumsi daya listrik AC dan peralatan listrik Komputer.

1. Energy Efficiency Measure

Analisis pada tahap ini adalah dengan menghitung penggunaan daya dan emisi dari tiap peralatan listrik. Penggunaan daya listrik untuk kebutuhan AC (BTU/hr) dihitung dengan standar setiap 1 m² membutuhkan 500 BTU/hr. Sehingga kebutuhan AC dihitung dengan mengalikan panjang (P) dengan lebar (L) ruang dan 500 BTU/hr atau seperti yang dinyatakan pada persamaan (1).

$$\text{Kebutuhan AC} = P \times L \times 500 \quad (1)$$

Kapasitas AC yang terpasang biasanya mengacu pada daya kompresor (PK). Kapasitas AC tersebut kemudian dikonversikan ke dalam daya listrik dengan 1BTU/hr = 0,2931 W.

Tabel 4.3 Perhitungan Daya listrik AC

Lantai	P/hari	P/bulan	P/tahun
1	410.958	9.041.076	108.492.912
2	868.203	19.100.466	229.205.592
3	745.578	16.402.716	196.832.592

4	648.837	14.274.414	171.292.968
5	495.378	10.898.316	130.898.316
6	494.685	10.883.070	130.596.840
7	415.667	9.144.674	109.736.088
8	243.567	5.358.672	64.304.064
TOTAL	4.322.873	95.103.404	1.141.359.372

Perhitungan penggunaan listrik komputer dilakukan untuk desktop PC dan laptop. Daya listrik PC dihitung dari daya untuk start-up dan durasi penggunaannya. Sedangkan untuk laptop dihitung berdasarkan durasi pemakaian dikarenakan laptop tidak menggunakan UPS sehingga tidak memerlukan daya untuk start-up. Perhitungan daya komputer dihitung berdasarkan jumlah pegawai, yaitu ratio jumlah komputer dan pegawai. Hasil survey menunjukkan bahwa ratio PC adalah 0,72 PC/pegawai, ratio laptop adalah 0,51 laptop/pegawai, dan total pegawai gedung adalah 65 orang. Dengan jumlah 47 buah desktop PC dan 33 buah laptop.

Penggunaan desktop PC membutuhkan daya 350 W untuk start-up dan 70 W/jam untuk penggunaan selanjutnya. Sedangkan laptop tidak membutuhkan start-up sehingga daya yang dihabiskan 48 W/jam. Berdasarkan hasil survey didapat durasi penggunaan PC adalah 9 jam/hari sedangkan laptop yang tidak menentu sekitar 8 jam/hari. Maka perhitungan daya komputer selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.4 Perhitungan Daya listrik komputer

Komputer	P/hari	P/bulan	P/tahun
Desktop PC	21.319	469.022	5.628.264
Laptop	6.462	142.179	1.706.148
Total	27.781	611.201	7.334.412

Dari perhitungan diatas didapatkan hasil daya listrik yang digunakan dalam kegiatan di Gedung Dekanat dalam 1 tahun.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **nol poin**.

2. Natural Lighting

Penggunaan cahaya alami secara optimal sehingga minimal 30% luas lantai yang digunakan untuk bekerja mendapatkan intensitas cahaya alami minimal sebesar 300 lux. Perbandingan luasan dari lantai satu hingga delapan dengan jendela didapatkan

Tabel 4.5 Perhitungan Manual Luas Lantai Pencahayaan Alami

Lantai	Luas lantai untuk bekerja (m ²)	Luas Pencahayaan Alami (m ²)	Hasil 30 % per luas lantai dan jendela
Lantai 1	118,98	95,42	35,69
Lantai 2	248,61	49,89	74,58
Lantai 3	585,81	201,56	175,74
Lantai 4	337,2	95,42	101,16
Lantai 5	337,2	95,42	101,16
Lantai 6	337,2	95,42	101,16
Lantai 7	337,2	95,42	101,16
Lantai 8	162	91,28	48,6

Kesimpulan dari hasil perhitungan di atas adalah lantai 1, lantai 2, dan lantai 8 telah memenuhi syarat perhitungan jika luas pencahayaan alami memiliki luas minimal 30 % dari luas lantai untuk bekerja.

Jumlah lux dalam tiap ruang berbeda sesuai tingkat terang lampu. Namun dalam pengukuran di lapangan, tingkat lux lebih besar jika tirai pada jendela ruang dibuka. Tingkat terang cahaya alami lebih kuat dibandingkan dengan cahaya buatan. Saat dilakukan pengukuran pada meja di ruang perkuliahan S3 di lantai 5, bukaan menghadap ke arah barat dan lux meter menunjukkan angka 1464 lux. Pengukuran selanjutnya dilakukan di meja yang menjorok ke dalam atau menjauhi bukaan, dengan kondisi lampu menyala angka menunjukkan 253 lux.

Pencahayaan alami sejauh ini masih digunakan di ruang-ruang tertentu tergantung penggunaannya.

Tabel 4.6 Penggunaan Kuat Penerangan dan Intensitas Daya

Fungsi bangunan	Kuat penerangan (lux)	Intensitas Daya(watt/m ²)
Kantor	250-350	15-30

Sumber : *Sistem Bangunan Tinggi*

Beberapa ruang sudah sesuai dengan standar minimal 30 % luas lantai dengan mendapatkan intensitas cahaya minimal 300 lux maka dalam sub kriteria ini mendapat **2 poin**.

3. Ventilation

Gedung dekanat secara pengamatan lapangan mengkondisikan (memberi AC) pada ruang koridor di setiap lantai. Tetapi menggunakan ventilasi alami pada tiap tangga untuk pergantian udara.



Gambar 4.44 ventilasi alami pada tiap tangga



Gambar 4.45 pada tiap lantai koridor menggunakan AC central.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **nol poin**.

4. Climate change impact

Arti dari tolok ukur ini adalah dimana selaku pemilik bangunan apakah menyerahkan perhitungan pengurangan emisi CO₂ yang didapatkan dari selisih kebutuhan energi antara design building dan base building dengan menggunakan *grid emission factor* (konversi antara CO₂ dan energi listrik) yang telah ditetapkan dalam Keputusan DNA pada B/277/Dep.III/LH/01/2009. Perhitungan daya telah dilakukan pada sub kriteria *energy efficiency measure* yang telah didapatkan untuk daya AC total 1.313.161.632 P/tahun dan untuk daya listrik komputer total 11.177.216 P/tahun. Penggunaan daya listrik tersebut kemudian dihitung emisinya dengan faktor emisi (EF) yaitu 0,741 ton CO₂/MWh. Perhitungan daya dan emisi per tahun tiap energi dapat dilihat pada tabel .

Tabel 4.7 Perhitungan Emisi CO₂

Peralatan	Daya (W)	Emisi (ton CO ₂)
AC	1.313.161.632	973.052.769

Desktop PC	8.527.680	6.319.010
Laptop	3.649.536	2.704.306
Total	1.325.338.848	982.076.085

Namun pihak gedung tidak melakukan perhitungan sehingga dalam sub kriteria ini mendapat **nol poin**.

5. On site renewable energy

Penggunaan sumber energi baru dan terbarukan yang bersumber dari dalam lokasi tapak bangunan terdapat pada penggunaan solar sistem untuk penerangan lampu di softscape pada malam hari. Sehingga kebutuhan listrik tidak terbebani sekitar kurang lebih 1 % dari keseluruhan penggunaan listrik Gedung Dekanat.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **5 poin**.

4.2.3 Kriteria Water Metering

Pada sub kriteria ini analisa penilaian gedung dengan mengamati, menghitung dan wawancara tentang penggunaan air untuk menjadi dasar penerapan manajemen air yang lebih baik.

1. Water Use Reduction

Konsumsi air bersih pada gedung dekanat sudah memiliki upaya dalam penghematan. Penggunaan water fixture yang memiliki teknologi tinggi dapat meminimalisir pemborosan akibat penggunaan air yang tidak terkontrol.

Berikut merupakan tabel SNI 03-7065-2005 tentang standar jumlah liter air dalam gedung.

Tabel 4.8 Standar pemakaian air bersih SNI 03-7065-2005

No.	Penggunaan gedung	Pemakaian air	Satuan
1	Rumah tinggal	120	Liter/penghuni/hari
2	Rumah susun	100 ¹⁾	Liter/penghuni/hari
3	Asrama	120	Liter/penghuni/hari
4	Rumah Sakit	500 ²⁾	Liter/tempat tidur pasien /hari
5	Sekolah Dasar	40	Liter/siswa/hari
6	SLTP	50	Liter/siswa/hari
7	SMU/SMK dan lebih tinggi	80	Liter/siswa/hari
8	Ruko/Rukan	100	Liter/penghuni dan pegawai/hari
9	Kantor / Pabrik	50	Liter/pegawai/hari
10	Toserba, toko pengecer	5	Liter/m ²
11	Restoran	15	Liter/kursi
12	Hotel berbintang	250	Liter/tempat tidur /hari
13	Hotel Melati/ Penginapan	150	Liter/tempat tidur /hari
14	Gd. pertunjukan, Bioskop	10	Liter/kursi
15	Gd. Serba Guna	25	Liter/kursi
16	Stasiun, terminal	3	Liter/penumpang tiba dan pergi
17	Peribadatan	5	Liter/orang, (belum dengan air wudhu)

Sumber : ¹⁾ hasil pengkajian Puslitbang Permukiman Dep. Kimpraswil tahun 2000

²⁾ Permen Kesehatan RI No : 986/Menkes/Per/XI/1992

Perhitungan :

Mencari konsumsi pemakaian air di Gedung Dekanat FT UB dengan pendekatan jumlah penghuni :

Jumlah penghuni Gedung Dekanat 60 orang.

Jumlah penghuni seluruh Fakultas Teknk : 1650 orang.

Prosentase jumlah penghuni Gedung :

$$= 60/1650$$

$$= 0,0363$$

$$= 3,63 \%$$

Jumlah kapasitas tangki air = 50 liter/pegawai/hari x 60 orang
= 3000 liter/hari.

Jumlah kebutuhan air di gedung dekanat per bulan = 3000 liter/hari x 30 hari = 90000 liter/bulan.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **8 poin**.

2. Water Fixtures

Water fixture yang digunakan dalam gedung dekanat sudah memiliki upaya penghematan air. Water fixture yang dipakai berjenis Toto. Label Toto memiliki teknologi tinggi sehingga dalam penggunaan sehari-hari tidak mengalami pemborosan air.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **3 poin**.

3. Water Recycling

Gedung dekanat sesuai wawancara dengan narasumber tidak menyediakan air sumber daur ulang seperti air limbah gedung untuk mengurangi kebutuhan air dari sumber utama. Gedung hanya memakai sumber air dari PDAM.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **nol poin**.

4. Alternative Water Resource

Seperti pada pernyataan nomor 3, gedung dekanat hanya memakai sumber air dari PDAM, tidak memiliki alternatif sumber air lain.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **nol poin**.

5. Rainwater Harvesting

Limpasan air hujan tidak dimanfaatkan dalam penggunaan sumber alternatif untuk mengurangi kebutuhan air dari sumber utama. Air hujan dari atap langsung dialirkan ke bawah menuju saluran pembuangan riol kota.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **nol poin**.

6. Water Efficiency Landscaping

Penggunaan sumber air bersih dalam landscaping masih menggunakan sumber PDAM, untuk penerapan teknologi yang inovatif masih belum digunakan, jadi untuk pengontrolan irigasi lanskap masih manual dengan bantuan manusia.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **nol poin**.

4.2.4 Kriteria Fundamental Refrigerant

Penggunaan material lokal justru akan lebih menghemat biaya (biaya produksi, angkutan). Kreativitas desain sangat dibutuhkan untuk menghasilkan bangunan berbahan lokal menjadi lebih menarik, keunikan khas lokal, dan mudah diganti dan diperoleh dari tempat sekitar. Pemanfaatan material bekas atau sisa untuk bahan renovasi bangunan juga dapat menghasilkan bangunan yang indah dan fungsional. Kusen, daun pintu atau jendela, kaca, teraso, hingga tangga dan pagar besi bekas masih bisa dirapikan dan dipakai ulang yang dapat memberikan suasana baru pada bangunan. Lebih murah dan tetap kuat.

Material ramah lingkungan memiliki kriteria sebagai berikut:

- 1) Tidak beracun, sebelum maupun sesudah digunakan.
- 2) Dalam proses pembuatannya tidak memproduksi zat-zat berbahaya bagi lingkungan.
- 3) Dapat menghubungkan kita dengan alam, dalam arti kita makin dekat dengan alam karena kesan alami dari material tersebut (misalnya bata mengingatkan kita pada tanah, kayu pada pepohonan).
- 4) Bisa didapatkan dengan mudah dan dekat (tidak memerlukan ongkos atau proses memindahkan yang besar, karena menghemat energi BBM untuk memindahkan material tersebut ke lokasi pembangunan).
- 5) Bahan material yang dapat terurai dengan mudah secara alami.

Material yang ramah lingkungan menurut kriteria diatas misalnya; batu bata, semen, batu alam, keramik lokal, kayu, dan sebagainya. Semen, keramik, batu bata, aluminium, kaca, dan baja sebagai bahan baku utama dalam pembuatan sebuah bangunan berperan penting dalam mewujudkan konsep bangunan ramah lingkungan.

1. Building and Material Reuse

Tolok ukur yang dimaksud dalam sub kriteria ini adalah seberapa banyak obyek menggunakan material bekas dari bangunan lama dan/atau dari tempat lain untuk mengurangi jumlah bahan mentah baru, sehingga dengan penggunaan material bekas tersebut dapat mengurangi limbah pada pembuangan akhir serta dapat memperpanjang usia pemakaian suatu bahan material. Pada wawancara terhadap narasumber, diperoleh bahwa material gedung dekanat merupakan material baru atau bukan bekas dari material bangunan lama. Penggunaan material kayu, pasir, dan material lainnya bangunan lama sudah dibongkar dan dijual. Penggunaan material di Gedung Dekanat untuk dinding menggunakan batu bata, kusen dengan material aluminium, genting dengan tanah liat dan rangka atap dengan kayu sesuai SNI.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **nol poin**.

2. Environmentally Friendly Material

Tolok ukur pada sub kriteria ini dijelaskan bahwa penilaian bangunan obyek dari menggunakan material yang dihasilkan dari daur ulang untuk dapat mengurangi jejak ekologi dari proses ekstraksi bahan mentah dan proses produksi material. Bangunan gedung dekanat dalam konteks ini mengacu pada tolok ukur nomor 1, yaitu penggunaan material tidak dari hasil proses daur ulang. Tetapi bahan baku utama berasal dari sumber daya terbarukan menurut UUD tentang pengadaan barang dalam pembangunan dan mengacu pada SNI.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **2 poin**.

3. Non ODS Usage

Untuk material bahan perusak ozon tidak digunakan atau dimiliki dalam perancangan gedung dekanat. Namun penggunaan halon pada pemadam kebakaran dan freon pada Air Conditioning yang dalam penggunaannya masih dapat dikatakan merusak ozon. Alat pemadam kebakaran yang digunakan dalam gedung Dekanat adalah berupa pemadam kebakaran portable dan trolley. Spesifikasi dalam alat tersebut menunjukkan bahwa alat tersebut bebas dari bahan kimia berbahaya dengan merk Yamato. Penempatan alat pemadam tersebut ada di setiap lantai dan mudah untuk dijangkau karena dekat dengan lift dan lobby.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **1 poin**.

4. Certified Wood

Penggunaan kayu pada material gedung dekanat sesuai dengan Permen tentang asal kayu seperti kayu yang sudah bersertifikat dan terbebas dari perdagangan kayu ilegal.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **1 poin**.

5. Prefab Material

Desain yang menggunakan material modular atau prafabrikasi (tidak termasuk *equipment*) tidak digunakan dalam tahapan saat perancangan gedung dekanat, pembangunan gedung menggunakan dinding batu bata.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **nol poin**.

6. Regional Material

Penggunakan material yang lokasi asal bahan baku utama dan pabrikasinya berada di dalam radius 1.000 km dari lokasi proyek sudah dipenuhi, material berasal dari Jawa Timur yang radius kilometernya berkisar 1000 km dari lokasi obyek. Penggunaan bahan baku material masih dalam wilayah Republik Indonesia, hanya produk seperti *equipment* seperti lift didapatkan dari luar negeri.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **2 poin**.

4.2.5 Kriteria Indoor Health and Comfort

1. CO2 Monitoring

Maksud dari tolok ukur ini adalah dimana ruangan dengan kepadatan tinggi, yaitu < 2.3 m² per orang dilengkapi dengan instalasi sensor gas karbon dioksida (CO₂) yang memiliki mekanisme untuk mengatur jumlah ventilasi udara luar sehingga konsentrasi CO₂ di dalam ruangan tidak lebih dari 1.000 ppm.

Berikut merupakan analisa ruangan di gedung dekanat yang memiliki fungsi ruang, tingkat aktifitas, dan jumlah penghuni ruang tinggi:

- Pada ruangan administrasi lantai 1 memiliki luas 6,35 m x 10,8 m kemudian dihuni oleh para staff sebanyak 10 orang diperoleh kepadatan 6,8 m² per orang.

Maka di ruangan tersebut tidak diperlukan *CO₂ monitoring*.

- Pada ruangan Hall di lantai 2 gedung Dekanat dengan luas 15 m x 24 m kemudian memiliki kapasitas kurang lebih 200 seat diperoleh tingkat kepadatan 1,8 m² per orang.

Maka di Hall tersebut diperlukan *CO₂ monitoring*.

- Kemudian di lantai 3 pada ruang *Meeting Room* didapatkan luas 10,8 m x 11,75 m dengan kapasitas 60 orang diperoleh tingkat kepadatan 2,1 m² per orang.

Maka *Meeting room* tersebut memerlukan *CO2 monitoring*.

Di lantai 3 terdapat juga Ruang Tek.Informasi dengan luas 5,40 m x 11,75 m dengan pengguna 8 orang diperoleh tingkat kepadatan 7,9 m² per orang.

Maka ruangan tersebut tidak diperlukan *CO2 monitoring*.

- Lantai 4 untuk ruang kaprodi memiliki luas 5,4 m x 5,4 m dengan pengguna 4 orang diperoleh tingkat kepadatan 7,3 m² per orang.

Maka di ruang ini tidak diperlukan *CO2 Monitoring*.

- Lantai 5 memiliki 3 ruang perkuliahan dengan masing-masing luas ruang perkuliahan pertama 11 m x 5,4 m kapasitas 16 orang diperoleh 3,7 m² per orang. Kemudian ruang perkuliahan kedua dengan luas 4,2 m x 6 m dengan kapasitas 11 orang diperoleh 2,2 m² per orang, dan ruang perkuliahan ketiga dengan luas 5,4 m x 5,6 m dengan kapasitas 21 orang diperoleh kepadatan 1,4 m² per orang.

Maka ruang kedua dan ketiga perlu menggunakan *CO2 monitoring*.

Kemudian di lantai 5 pada ruang Gugus Jaminan Mutu dengan luas 6 m x 5,4 m dengan pengguna 8 orang diperoleh 4 m² per orang. Kemudian ruang Penelitian dan Pengabdian Masyarakat dengan luas 11 m x 5,6 m dengan pengguna 10 orang diperoleh 6,1 m² per orang.

Maka kedua ruang tersebut tidak diperlukan *CO2 monitoring*.

- Lantai 6 memiliki ruang kepegawaian dengan luas 9,6 m x 6,6 m dengan pengguna 6 orang diperoleh 10,6 m² per orang, ruang keuangan dengan luas 6 m x 7,4 m dengan pengguna 7 orang diperoleh 6,3 m² per orang. Ruang perlengkapan dengan luas 11 m x 5,4m dengan pengguna 6 orang diperoleh 9,9 m² per orang.

Maka di lantai 6 tidak ada ruang yang perlu untuk diberi *CO2 monitoring*.

- Selanjutnya lantai 7 dan 8 tidak dilakukan analisa dikarenakan fungsi ruang yang privat dan minim kegiatan dan pengguna ruang.

Namun dalam kondisi eksisting tidak ditemukan sensor *CO2 monitoring* dalam tiap ruang yang memiliki kepadatan tinggi < 2,3 m² per orang maka dalam sub kriteria ini mendapat **nol poin**.

2. Environmental Tobacco Smoke Control

Pemasang tanda “Dilarang Merokok” dan tidak menyediakan bangunan/area khusus untuk merokok di dalam gedung dekanat. Namun dalam pengamatan, tanda

larangan merokok hanya dipasang di lantai 1 saja. Untuk lantai berikutnya tidak ada tanda larangan “dilarang merokok”. Mungkin dalam hal ini pengelola gedung mengingatkan dari awal yakni dari lantai 1 bahwa di gedung tersebut tidak diperkenankan untuk aktivitas merokok. Kesadaran pengguna dalam hal ini cukup tinggi.



Gambar 4.46 Tanda larangan merokok di Lantai 1.



Gambar 4.47 Tidak ada tanda larangan merokok di lantai berikutnya.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **2 poin**.

3. Chemical pollutants

Pada tolok ukur ini bertujuan untuk mengurangi polusi udara ruang dari emisi material gedung pada saat pekerja konstruksi dan pengguna gedung. Penggunaan cat misalnya, di Indonesia pada tahun 2009 produk cat masih belum ada yang bebas dari VOC (*zero VOC*). Jadi yang bisa dilakukan para konsumen pada saat itu adalah memilih cat dengan kandungan VOC yang rendah. Pada gedung dekanat cat yang digunakan adalah Mowilex, yang termasuk merek cat ternama di Indonesia kala itu. Produk Mowilex juga membubuhkan logo yang menginformasikan bahwa produknya bebas timbal dan merkuri. Namun label sertifikasi yang diakui GBCI pada kala itu masih belum didapat oleh perancang gedung dekanat, jadi penggunaan cat, *coating*, material lampu, dan produk kayu masih menggunakan standar SNI.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **1 poin**.

4. Outside View

Untuk kondisi pemandangan dari dalam ke luar gedung, bukaan yang digunakan sedikit yang terbuka transparan. Karena penggunaan AC dalam ruangan yang mempengaruhi pengguna untuk cenderung menutup bukaan dengan tirai. Tirai pada bukaan di setiap ruang lebih banyak tertutup. Terutama pada ruang bagian

utara yang mayoritas menutup tirai sehingga menggunakan penerangan buatan. Kondisi pemandangan dari dalam ke luar gedung dapat ditarik lurus kedepan sesuai dengan 75% dari.NLA (*net letttable are*)



Gambar 4.48 Ruang perkuliahan dengan NLA sesuai 75%.



Gambar 4.49 Pandangan lurus pada satu titik dengan NLA sesuai 75%

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **1 poin**.

5. Visual Comfort

Penggunaan lampu dengan iluminansi sesuai SNI 03-6197-2000 sudah diterapkan pada gedung dekanat. Karena dalam tahap wawancara telah dijelaskan bahwa pengaturan pencahayaan disesuaikan dengan SNI. Merujuk pada jurnal “KENYAMANAN VISUAL MELALUI PENCAHAYAAN ALAMI PADA KANTOR (STUDI KASUS GEDUNG DEKANAT FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG)”, menjelaskan bahwa hasil dari penelitian visual comfort dengan metode deskriptif dan korelasional, dengan menggunakan variabel yang digunakan meliputi :

1. Unsur –unsur pembentuk lubang cahaya yang meliputi bentuk dan dimensi jendela, orientasi, *shading device*, jarak bebas dan ketinggian bangunan terdekat, vegetasi, ketinggian ruang;
2. Unsur- unsur penyebaran cahaya alami dalam ruang yang meliputi kedalaman ruang, unsur pemantul, penerus, dan penyerap cahaya, penutup lantai, karakteristik dinding dan plafond;
3. Furniture di dalam ruang yang meliputi almari, meja kerja, kursi, rak buku;
4. Aktivitas pemakai ruang.

Hasil analisa melalui pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan dan pembagian kuisioner untuk mengetahui respon pengguna terhadap ruang. Dilakukan pada saat pukul 08.00-16.00 didapatkan hasil tingkat iluminasi ruang rancang pencahayaan alami berada pada ambang cukup – kurang. Pada rancangan pencahayaan alami tingkat iluminasi jauh dari standar yang ditetapkan SNI 03-2000 tentang Konservasi Energi Sistem Pencahayaan pada bangunan gedung. Ruang-ruang di gedung Dekanat mayoritas kurang nyaman secara visual, hanya beberapa saja yang sudah cukup nyaman secara visual.

Penerangan dalam ruang tiap lantai menggunakan pencahayaan buatan. Pada sub tolok ukur ini penilaian diperoleh dari jenis penggunaan lampu yang sudah standar dari SNI 03-6197-2000 namun dalam kegiatan sehari-hari masih belum maksimal dalam mencapai tingkat kenyamanan ruang.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **1 poin**.

6. Thermal Comfort

Kenyamanan suhu dan kelembaban udara ruangan yang dikondisikan masih stabil untuk meningkatkan produktivitas pengguna gedung. Penggunaan AC central yang ada di semua lantai memiliki tingkat suhu yang berbeda. Hal ini dikarenakan suhu tiap lantai dasar dengan lantai-lantai di atasnya berbeda. Semakin ke atas pengaturan AC Central semakin rendah.

Tabel 4.9 Tabel standar kenyamanan suhu dan kelembaban

	Temperetur Efektif (TE)	Kelembaban (RH)
• Sejuk Nyaman Ambang atas	20,5°C - 22,8°C 24°C	50 % 80%
• Nyaman Optimal Ambang atas	22,8°C - 25,8°C 28°C	70%
• Hangat Nyaman Ambang atas	25,8°C – 27,1°C 31°C	60%

Menurut pengamatan dan wawancara oleh petugas yang mengatur suhu AC, suhu paling rendah dicapai yaitu 18°C dan paling tinggi 23 °C tergantung kondisi cuaca diluar gedung. Pada tiap ruang masing-masing menggunakan AC Split namun juga terdapat ruang yang menggunakan AC Central dengan suhu rata-rata 18°C – 25 °C. Pengukuran dalam suhu dan kelembaban didapatkan hasil bahwa :

- 1) Lantai 1 pada ruang administrasi memiliki suhu 28,9 °C dengan kelembaban 85%. Lobby dengan suhu 28°C dan kelembaban 83%.
- 2) Lantai 2 pada ruang auditorium dengan suhu 31,7°C dan kelembaban 63%.

- 3) Lantai 3 pada ruang *Meeting Room* dengan suhu 28°C dan kelembaban 67%, Mushola dengan suhu 31,7°C dan kelembaban 62%, koridor dengan suhu 31,9°C dan kelembaban 60%.
- 4) Lantai 4 pada ruang administrasi memiliki suhu 31°C dan kelembaban 68%. Dan koridor dengan suhu 30,7°C dengan kelembaban 62%.
- 5) Lantai 5 pada ruang perkuliahan memiliki suhu rata-rata 30°C dan kelembaban 68%, ruang Gugus Jaminan Mutu dengan suhu 31°C dan kelembaban 67%, ruang Penelitian dan Pengabdian Masyarakat memiliki suhu 30°C dan kelembaban 64%.
- 6) Lantai 6 pada ruang kepegawaian memiliki suhu 29,5°C dan kelembaban 91%, ruang Bagian Perlengkapan memiliki suhu 29,8°C dan kelembaban 62%, dan koridor dengan suhu 29,6°C dengan kelembaban 68%.
- 7) Lantai 7 pada koridor memiliki suhu 29°C dan kelembaban 69%.

Dalam sub kriteria disebutkan bahwa suhu kondisi termal ruangan secara umum pada suhu 25 °C dan tingkat kelembaban 60%. Dan dari hasil penelitian didapatkan bahwa rata-rata suhu 30°C dengan kelembaban 69%.

Analisa yang didapat dari pengukuran diatas adalah penyebab tingginya suhu di hampir semua ruang karena paparan sinar matahari terhadap dinding, tidak berfungsinya bukaan dalam suatu ruang, dan tingkat aktivitas dalam ruang yang tinggi. Pada bangunan dengan orientasi Utara-Selatan, sisi timur bangunan akan cenderung panas, karena setengah dari pancaran sinar matahari akan diserap oleh bagian tembok. Sementara itu lampu yang mengeluarkan kalor yang lebih banyak dapat semakin meningkatkan suhu ruangan.

Sehingga kriteria ini mendapat **nol poin**.

7. Accoustic Level

Accoustic level yang ditunjukkan pada tiap lantai adalah antara **50 dB – 65 dB**. Menurut SNI 03-6386-2000 tentang spesifikasi tingkat bunyi dan aktu dengung dalam bangunan gedung, bahwa waktu dengung ruang tertutup pada pita frekuensi tertentu adalah setara dengan **60 dB** setelah sumber bunyi berhenti. Sedangkan pada kenyamanan yang dikeluarkan oleh MENKES yaitu menyatakan bahwa untuk audial mempunyai standar yaitu maksimal **85 dB**.

Maka dalam sub kriteria sudah sesuai standar dan mendapat **1 poin**.

4.2.6 Basic Waste Management

Pada kriteria terakhir ini, penilaian ditujukan kepada aspek pemilahan sampah secara sederhana, dimana dalam prosesnya menggunakan proses daur ulang untuk menjaga kestabilan lingkungan.

1. GP as a Member of The Project Team

Pembangunan Gedung Dekanat pada awal perancangan menggunakan tenaga ahli dalam bidangnya, namun tenaga ahli tersebut belum tersertifikasi oleh Greenship Professional (GP), dikarenakan pada awal tahap perencanaan Greenship sendiri belum ada di Indonesia.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **nol poin**.

2. Pollution of Construction Activity

Perencanaan manajemen sampah pada gedung dekanat dalam perencanaannya belum memiliki rencana dalam mengelola limbah padat yang kemudian didaur ulang. Manajemen sampah hanya sampai tahap pembuangan ke TPA. Termasuk limbah cair, dalam perencanaannya belum melakukan upaya untuk mengelola dengan menjaga kualitas buangan air dari aktivitas konstruksi agar tidak mencemari drainase kota.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **nol poin**.

3. Advanced Waste Management

Instalasi pengolahan limbah gedung Dekanat dilakukan sesuai standar. Yakni melakukan pembuangan ke TPA. Manajemen kebersihan dan sampah terpadu dalam tapak sudah baik dengan menyediakan tempat sampah pada tiap sudut tertentu.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **1 poin**.

4. Proper Commissioning

Pada tahap konstruksi, melaksanakan komissioning yang baik dan benar dilakukan oleh pihak perencana sejak awal namun tidak sesuai dengan petunjuk GBCI dikarenakan pada saat perencanaan hingga tahap konstruksi GBCI belum ada. Termasuk untuk memastikan measuring adusting instrument yang terpasang pada saat konstruksi terkait komponen proper comissioning tersebut.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **1 poin**.

5. Submission Green Building Data

Data-data implementasi green building di Indonesia tidak dilakukan dikarenakan GBCI belum ada pada saat perencanaan awal, implementasi data tersebut guna untuk mempertajam standar-standar dan bahan penelitian.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **nol poin**.

6. Fit Out Agreement

Mengimplementasikan prinsip green building saat fit out gedung.

Maka dalam sub kriteria ini mendapat **nol poin**.

7. Occupant Survey

Tahap terakhir dalam penilaian ini, bahwa pemilik gedung mengukur kenyamanan pengguna gedung melalui survei yang baku terhadap pengaruh desain dan sistem pengoperasian gedung, dilakukan pada saat 3 bulan setelah selesai pembangunan dengan aspek yang diteliti aspek kenyamanan ruang.

4.3 Penilaian *Greenship*.

Penilaian dari *Greenship* memiliki poin maksimal 101 poin. Dengan telah dilakukan analisa dan hasil maka pada sub bab ini disimpulkan dalam bentuk tabel. Tabel berikut memiliki keterangan **poin max**, **baseline**, dan **target**. Pada kolom **poin max** tertulis angka poin maksimal yang direkomendasikan oleh pihak GBCI, untuk **baseline** dimaksud adalah jumlah poin yang didapat dari poin maksimal GBCI, dan **target** yang dimaksud adalah pihak peneliti memiliki jumlah poin target agar saat dilakukan penilaian poin target tersebut dapat dipenuhi.

Tabel 4.10 Tabel Penilaian Kriteria *Basic Green Area*

KODE	RATING	TOLOK UKUR	POIN MAX	BASE LINE	TARGET
ASD 1	Pemilihan tapak (<i>site selection</i>)	1A. Membangun di dalam kawasan perkotaan dilengkapi minimal 8 (delapan) dari 11 prasarana sarana kota.	1	1	1
		1B. Membangun dalam kawasan perkotaan yang berkepadatan <300 orang/ha sehingga tingkat kepadatan hunian >300 orang/Ha.	1	1	-
		2. Pembangunan berlokasi dan melakukan revitalisasi di atas lahan yang bernilai negatif dan tak terpakai			

		karena bekas pembangunan atau dampak negatif pembangunan, seperti tempat pembuangan Akhir (TPA), badan air yang tercemar, dan daerah padat yang prasarana dan sarana di bawah standar minimum tolok ukur 1. Revitalisasi pada daerah padat harus dilakukan dengan melengkapi prasarana dan sarana minimum tolok ukur 1.			
ASD 2	Aksesibilitas komunitas <i>(Community Accessibility)</i>	<p>1. Terdapat minimal 7 jenis fasilitas umum dalam jarak pencapaian jalan utama sejauh 1500 m dari tapak.</p> <p>2. Membuka akses pejalan kaki selain ke jalan utama di luar tapak yang menghubungkan-nya dengan jalan sekunder dan/atau lahan milik orang lain sehingga tersedia akses ke minimal 3 fasilitas umum sejauh 300 m jarak pencapaian pejalan kaki.</p> <p>3. Menyediakan fasilitas/akses yang aman, nyaman, dan bebas dari perpotongan dengan akses kendaraan bermotor untuk menghubungkan secara langsung bangunan dengan bangunan lain, di mana terdapat minimal 3 fasilitas umum dan/atau dengan stasiun transportasi masal.</p> <p>4. Membuka lantai dasar gedung sehingga dapat menjadi akses pejalan kaki yang aman dan nyaman selama minimum 10 jam sehari.</p>	1	1	1
ASD 3	Transportasi Publik <i>(Public Transportation)</i>	<p>1A. Adanya halte atau stasiun transportasi umum dalam jangkauan 300 m (<i>walking distance</i>) dari gerbang lokasi bangunan dengan tidak memperhitungkan panjang jembatan penyeberangan dan ramp.</p> <p>Atau</p> <p>1B. Menyediakan shuttle bus untuk pengguna tetap gedung dengan jumlah unit minimum untuk 10% pengguna tetap gedung.</p> <p>2. Menyediakan fasilitas jalur pedestrian di dalam area gedung untuk menuju ke stasiun transportasi umum terdekat yang aman dan nyaman sesuai dengan Peraturan Menteri PU 30/PRT/M/2006 mengenai Pedoman Teknis Fasilitas dan Aksesibilitas pada Bangunan Gedung dan Lingkungan</p>	1	1	1
			1	0	1

		Lampiran 2B.			
ASD 4	Sepeda (Bicycle)	1. Adanya tempat parkir sepeda yang aman sebanyak 1 unit parkir per 20 pengguna gedung hingga maksimal 100 unit parkir sepeda.	1	0	1
		2. Apabila tolok ukur 1 di atas terpenuhi, perlu tersedianya shower sebanyak 1 unit untuk setiap 10 parkir sepeda.	1	0	0
ASD 5	Lansekap Tapak (Site Landscaping)	1. Adanya area lansekap berupa vegetasi (<i>softscape</i>) yang bebas dari bangunan taman (<i>hardscape</i>) yang terletak di atas permukaan tanah seluas minimal 40% luas total lahan. Luas area yang diperhitungkan adalah termasuk yang tersebut di Prasyarat 1, taman di atas basement, roof garden, terrace garden, dan wall garden, sesuai dengan Permen PU No. 5/PRT/M/2008 mengenai Ruang Terbuka Hijau (RTH) Pasal 2.3.1 tentang Kriteria Vegetasi untuk Pekarangan.	1	1	1
		2. Bila tolok ukur 1 dipenuhi, setiap penambahan 5% area lansekap dari luas total lahan mendapat 1 poin.	2	0	0
		3. Penggunaan tanaman lokal (<i>indigenous</i>) dan budidaya lokal dalam skala provinsi seluas 60% luas tajuk terhadap luas lahan hijau.	1	1	1
ASD 6	Iklim Mikro (Micro Climate)	1. Menggunakan berbagai material untuk menghindari efek heat island pada area atap gedung sehingga nilai albedo (daya refleksi panas matahari) minimum 0,3 sesuai dengan perhitungan.	1	0	1
		2. Menggunakan berbagai material untuk menghindari efek heat island pada area non-atap sehingga nilai albedo (daya refleksi panas matahari) minimum 0,3 sesuai dengan perhitungan.	1	0	1
		3A. Desain lansekap berupa vegetasi (<i>softscape</i>) pada sirkulasi utama pejalan kaki menunjukkan adanya pelindung dari panas akibat radiasi matahari. Atau 3B. Desain lansekap berupa vegetasi (<i>softscape</i>) pada sirkulasi utama pejalan kaki menunjukkan adanya pelindung dari terpaan angin kencang.	1	1	1

ASD 7	Pengelolaan Limpasan Air hujan (<i>Storm Water Management</i>)	1A. Pengurangan beban volume limpasan air hujan ke jaringan drainase kota dari lokasi bangunan hingga 50 % total volume hujan harian yang dihitung menurut data BMKG.	1	0	1
		1B. Pengurangan beban volume limpasan air hujan ke jaringan drainase kota dari lokasi bangunan hingga 85 % total volume hujan harian yang dihitung menurut data BMKG.	2	0	0
		2. Menunjukkan adanya upaya penanganan pengurangan beban banjir lingkungan dari luar lokasi bangunan.	1	0	1
		3. Menggunakan teknologi-teknologi yang dapat mengurangi debit limpasan air hujan.	1	0	0
TOTAL POIN			17	8	13

Tabel 4.11 Tabel Penilaian Kriteria *Electrical Sub Metering*

KOD E	RATING	TOLOK UKUR	POIN MAX	BASE LINE	TARGET
EEC 1	<i>Energy Efficiency Measure</i>	(OPSI 3) Dengan memperhitungkan secara terpisah overall thermal transfer value (OTTV) dari selubung bangunan dan mempertimbangkan pencahayaan buatan, transportasi vertikal, dan <i>coefficient of performance</i> (COP).	1-20	0	0
EEC 2	<i>Natural Lighting</i>	1. Penggunaan cahaya alami secara optimal sehingga minimal 30% luas lantai yang digunakan untuk bekerja mendapatkan intensitas cahaya alami minimal sebesar 300 lux. Perhitungan dapat dilakukan dengan cara manual atau dengan software.	2	2	2
		2. Jika butir satu dipenuhi lalu ditambah dengan adanya lux sensor untuk otomatisasi pencahayaan buatan apabila intensitas cahaya alami kurang dari 300 lux, didapatkan tambahan nilai 2 poin	2	0	0
EEC 3	<i>Ventilation</i>	Tidak mengkondisikan (tidak memberi AC) ruang WC, tangga, koridor, dan lobi lift, serta melengkapi ruangan tersebut dengan ventilasi alami ataupun mekanik.	1	0	0
EEC	<i>Climate</i>	Menyerahkan perhitungan pengurangan			

4	Change Impact	emisi CO2 yang didapatkan dari selisih kebutuhan energi antara design building dan base building dengan menggunakan <i>grid emission factor</i> (konversi antara CO2 dan energi listrik) yang telah ditetapkan dalam Keputusan DNA pada B/277/Dep.III/LH/01/2009	1	0	0
EEC 5	On site Renewable Energy	Menggunakan sumber energi baru dan terbarukan. Setiap 0,5% daya listrik yang dibutuhkan gedung yang dapat dipenuhi oleh sumber energi terbarukan mendapatkan 1 poin (sampai maksimal 5 poin).	5	0	5
TOTAL POIN			26	7	7

Tabel 4.12 Tabel Penilaian Kriteria *Water Metering*

KODE	RATING	TOLOK UKUR	POIN MAX	BASE LINE	TARGET
WAC 1	Water Use Reduction	1. Konsumsi air bersih dengan jumlah tertinggi 80% dari sumber primer tanpa mengurangi jumlah kebutuhan per orang sesuai dengan SNI 03-7065-2005 seperti pada tabel terlampir.	1	1	1
		2. Setiap penurunan konsumsi air bersih dari sumber primer sebesar 5% sesuai dengan acuan pada poin 1 akan mendapatkan nilai 1 dengan dengan nilai maksimum sebesar 7 poin.	1-7	7	7
WAC 2	Water Fixtures	1A. Penggunaan water fixture yang sesuai dengan kapasitas buangan di bawah standar maksimum kemampuan alat keluaran air sesuai dengan lampiran, sejumlah minimal 25% dari total pengadaan produk <i>water fixture</i> .	1	1	1
		1B. Penggunaan water fixture yang sesuai dengan kapasitas buangan di bawah standar maksimum kemampuan alat keluaran air sesuai dengan lampiran, sejumlah minimal 50% dari total pengadaan produk <i>water fixture</i> .	1	1	1
		1B. Penggunaan water fixture yang sesuai dengan kapasitas buangan di bawah standar maksimum kemampuan alat keluaran air sesuai dengan lampiran, sejumlah minimal 50% dari total pengadaan produk <i>water fixture</i> .	1	1	1

WAC 3	Water Recycling	Instalasi daur ulang air dengan kapasitas yang cukup untuk kebutuhan seluruh sistem flushing, irigasi, dan make up water cooling tower (jika ada)	3	0	3
WAC 4	Alternative Water Resource	1A. Menggunakan salah satu dari tiga alternatif sebagai berikut: air kondensasi AC, air bekas wudu, atau air hujan. Atau 1B. Menggunakan lebih dari satu sumber air dari ketiga alternatif di atas. Atau 1C. Menggunakan teknologi yang memanfaatkan air laut atau air danau atau air sungai untuk keperluan air bersih sebagai sanitasi, irigasi dan kebutuhan lainnya	1 1	0 0	1 0
WAC 5	Rainwater Harvesting	1A. Instalasi tangki penyimpanan air hujan kapasitas 50% dari jumlah air hujan yang jatuh di atas atap bangunan sesuai dengan kondisi intensitas curah hujan tahunan setempat menurut BMKG Atau 1B. Instalasi tangki penyimpanan air hujan berkapasitas 75% dari perhitungan di atas Atau 1C. Instalasi tangki penyimpanan air hujan berkapasitas 100% dari perhitungan di atas	1 1 1	0 0 0	1 0 0
WAC 6	Water efficiency Landscaping	1. Seluruh air yang digunakan untuk irigasi gedung tidak berasal dari sumber air tanah dan/atau PDAM. 2. Menerapkan teknologi yang inovatif untuk irigasi yang dapat mengontrol kebutuhan air untuk lansekap yang tepat, sesuai dengan kebutuhan tanaman.	1 1	0 0	1 0
TOTAL POIN			21	11	17

Tabel 4.13 Tabel Penilaian Kriteria *Fundamental Refrigerant*

KOD E	RATING	TOLOK UKUR	POIN MAX	BASE LINE	TARGET
MRC 1	Building and Material	1A.Menggunakan material bekas bangunan lama dan/atau dari tempat			

	Reuse	lain untuk mengurangi penggunaan bahan mentah yang baru, sehingga dapat mengurangi limbah pada pembuangan akhir serta memperpanjang usia pemakaian suatu bahan material. Atau 1B. Menggunakan kembali semua material bekas, baik dari bangunan lama maupun tempat lain, berupa bahan struktur utama, fasad, plafon, lantai, partisi, kusen, dan dinding, setara minimal 20% dari total biaya material.	2	0	0
MRC 2	Environmentally Friendly Material	1. Menggunakan material yang memiliki sertifikat sistem manajemen lingkungan pada proses produksinya minimal bernilai 30% dari total biaya material. Sertifikat dinilai sah bila masih berlaku dalam rentang waktu proses pembelian dalam konstruksi berjalan. 2. Menggunakan material yang merupakan hasil proses daur ulang minimal bernilai 5% dari total biaya material. 3. Menggunakan material yang bahan baku utamanya berasal dari sumber daya (SD) terbarukan dengan masa panen jangka pendek (<10 tahun) minimal bernilai 2% dari total biaya material.	1 1 1	1 0 1	1 0 1
MRC 3	Non ODS Usage	Tidak menggunakan bahan perusak ozon pada seluruh sistem gedung	2	1	1
MRC 4	Certified Wood	1. Menggunakan bahan material kayu yang bersertifikat legal sesuai dengan Peraturan Pemerintah tentang asal kayu (seperti faktur angkutan kayu olahan/FAKO, sertifikat perusahaan, dan lain-lain) dan sah terbebas dari perdagangan kayu ilegal sebesar 100% biaya total material kayu 2. Jika 30% dari butir di atas menggunakan kayu bersertifikasi dari pihak Lembaga Ekolabel Indonesia (LEI) atau Forest Stewardship Council (FSC)	1 1	1 0	1 0
MRC 5	Prefab Material	Desain yang menggunakan material modular atau prafabrikasi (tidak termasuk <i>equipment</i>) sebesar 30% dari	3	0	0

		total biaya material			
MRC 6	Regional Material	1. Menggunakan material yang lokasi asal bahan baku utama dan pabrikasinya berada di dalam radius 1.000 km dari lokasi proyek minimal bernilai 50% dari total biaya material.	1	1	1
		2. Menggunakan material yang lokasi asal bahan baku utama dan pabrikasinya berada dalam wilayah Republik Indonesia bernilai minimal 80% dari total biaya material.	1	1	1
TOTAL POIN			14	6	6

Tabel 4.14 Tabel Penilaian Kriteria *Indoor Health and Comfort*

KODE	RATING	TOLOK UKUR	POIN MAX	BASE LINE	TARGET
IHC 1	CO2 Monitoring	Ruangan dengan kepadatan tinggi, yaitu < 2.3 m ² per orang dilengkapi dengan instalasi sensor gas karbon dioksida (CO ₂) yang memiliki mekanisme untuk mengatur jumlah ventilasi udara luar sehingga konsentrasi CO ₂ di dalam ruangan tidak lebih dari 1.000 ppm, sensor diletakkan 1,5 m di atas lantai dekat <i>return air grille</i> atau <i>return air duct</i> .	1	0	1
IHC 2	Environmental Tobacco Smoke Control	Memasang tanda “Dilarang Merokok di Seluruh Area Gedung” dan tidak menyediakan bangunan/area khusus untuk merokok di dalam gedung. Apabila tersedia, bangunan/area merokok di luar gedung, minimal berada pada jarak 5 m dari pintu masuk, <i>outdoor air intake</i> , dan bukaan jendela.	2	2	2
IHC 3	Chemical Pollutants	1. Menggunakan cat dan <i>coating</i> yang mengandung kadar <i>volatile organic compounds</i> (VOCs) rendah, yang ditandai dengan label/sertifikasi yang diakui GBC Indonesia	1	1	1
		2. Menggunakan produk kayu komposit dan produk agrifiber dan <i>laminating adhesive</i> , dengan syarat memiliki kadar emisi formaldehida rendah, yang ditandai dengan label/sertifikasi yang diakui GBC Indonesia	1	0	0

		3. Menggunakan material lampu yang kandungan merkurnya pada toleransi maksimum yang disetujui GBC Indonesia dan tidak menggunakan material yang mengandung asbestos dan styrene.	1	0	0
IHC 4	Outside View	Apabila 75% dari <i>net lettable area</i> (NLA) menghadap langsung ke pemandangan luar yang dibatasi bukaan transparan bila ditarik suatu garis lurus.	1	1	1
IHC 5	Visual Comfort	Menggunakan lampu dengan iluminansi (tingkat pencahayaan) ruangan sesuai dengan SNI 03-6197-2000 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan.	1	1	1
IHC 6	Thermal Comfort	Menetapkan perencanaan kondisi termal ruangan secara umum pada suhu 25C dan kelembaban relatif 60%	1	0	1
IHC 7	Accoustic Level	Tingkat kebisingan pada 90% dari <i>nett lettable area</i> (NLA) tidak lebih dari atau sesuai dengan SNI 03-6386-2000 tentang Spesifikasi Tingkat Bunyi dan Waktu Dengung dalam Bangunan Gedung dan Perumahan (kriteria desain yang direkomendasikan).	1	1	1
TOTAL POIN			10	6	8

Tabel 4.15 Tabel Penilaian Kriteria *Basic Waste Management*

KODE	RATING	TOLOK UKUR	POIN MAX	BASE LINE	TARGET
BEM 1	GP as a Member of The Project Team	Melibatkan seorang tenaga ahli yang sudah tersertifikasi <i>GREENSHIP Professional</i> (GP), yang bertugas untuk mengarahkan berjalannya proyek sejak tahap perencanaan desain dan sebelum pendaftaran sertifikat.	1	0	0
BEM 2	Pollution of Construction Activity	1. Limbah padat, dengan menyediakan area pengumpulan, pemisahan, dan sistem pencatatan. Pencatatan dibedakan berdasarkan limbah padat yang dibuang ke TPA, digunakan kembali, dan didaur ulang oleh pihak ketiga. 2. Limbah cair, dengan menjaga kualitas seluruh buangan air yang timbul dari aktivitas konstruksi agar	1	0	0

		tidak mencemari drainase kota			
BEM 3	Advanced Waste Management	<p>1. Adanya instalasi pengolahan limbah organik di dalam tapak bangunan atau memberikan pernyataan dan rencana kerja sama untuk pengelolaan limbah organik dengan pihak ketiga di luar sistem jaringan persampahan kota.</p> <p>2. Memberikan pernyataan dan rencana kerja sama untuk pengelolaan limbah anorganik dengan pihak ketiga di luar sistem jaringan persampahan kota.</p>	1 1	1 0	1 0
BEM 4	Proper Commissioning	<p>Melakukan prosedur testing-commissioning sesuai dengan petunjuk GBC Indonesia, termasuk pelatihan terkait untuk optimalisasi kesesuaian fungsi dan kinerja peralatan/sistem dengan perencanaan dan acuannya.</p> <p>2. Memastikan seluruh <i>measuring adjusting instrument</i> telah terpasang pada saat konstruksi dan memperhatikan kesesuaian antara desain dan spesifikasi teknis terkait komponen <i>proper commissioning</i>.</p>	1 1	0 1	0 1
BEM 5	Submission Green Building Data	<p>1. Menyerahkan data implementasi green building sesuai dengan form dari GBC Indonesia.</p> <p>2. Memberi pernyataan bahwa pemilik gedung akan menyerahkan data implementasi green building dari bangunannya dalam waktu 12 bulan setelah tanggal sertifikasi kepada GBC Indonesia dan suatu pusat data energi Indonesia yang akan ditentukan kemudian</p>	1 2	0 0	0 0
BEM 6	Fit Out Agreement	<p>Memiliki surat perjanjian dengan penyewa gedung (<i>tenant</i>) untuk gedung yang disewakan atau SPO untuk gedung yang digunakan sendiri, yang terdiri atas:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Penggunaan kayu yang bersertifikat untuk material <i>fit-out</i> o Pelaksanaan pelatihan yang akan dilakukan oleh manajemen gedung o Pelaksanaan manajemen <i>indoor air quality</i> (IAQ) setelah konstruksi fit-out. <p>Implementasi dalam bentuk Perjanjian Sewa (<i>lease agreement</i>) atau SPO.</p>	1	1	1
BEM 7	Occupant Survey	Memberi pernyataan bahwa pemilik gedung akan mengadakan survei suhu dan kelembaban paling lambat 12 bulan			

	setelah tanggal sertifikasi dan menyerahkan laporan hasil survei paling lambat 15 bulan setelah tanggal sertifikasi kepada GBC Indonesia.			
		11	3	3
SUB TOTAL		101	40	54

Disimpulkan bahwa kondisi *eksisting* Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Brawijaya mendapat kan jumlah **40 poin** dengan predikat **BRONZE**. Peringkat yang diperoleh masih jauh dibawah poin target dengan selisih 14 poin. Upaya peningkatan dari **BRONZE** menuju **SILVER** untuk menghasilkan peringkat yang lebih baik. Dan juga akan menambah poin kenyamanan ruang pengguna di dalam ruang maupun diluar ruang serta meminimalkan konsumsi energi yang besar.

4.4 Rekomendasi untuk Gedung Dekanat

Upaya pencapaian suatu bangunan dalam kriteria *green building* tidak mudah. Berbagai aspek kriteria harus terpenuhi sesuai standar yang sudah diterapkan di negara masing-masing. Pada obyek Gedung Dekanat FT UB ini memperoleh predikat **BRONZE** dengan nilai rendah. Menurut peneliti dalam hal ini, wajar dikarenakan pada era pembangunan awal masih belum gencar tentang *Green Building* yang akhirnya GBCI didirikan tahun 2009. Namun dalam perencanaan awal, perencana memakai Standar Nasional Indonesia (SNI) dalam menentukan spesifikasi dan material bangunan. Dalam bab ini peneliti akan memberikan rekomendasi desain untuk mencapai target *Silver* dalam penilaian *green building* atau naik satu peringkat. Maka terpilih beberapa sub kriteria yang akan direkomendasi agar mencapai prosentase **SILVER** yakni pemanfaatan air hujan dan sumber energi.

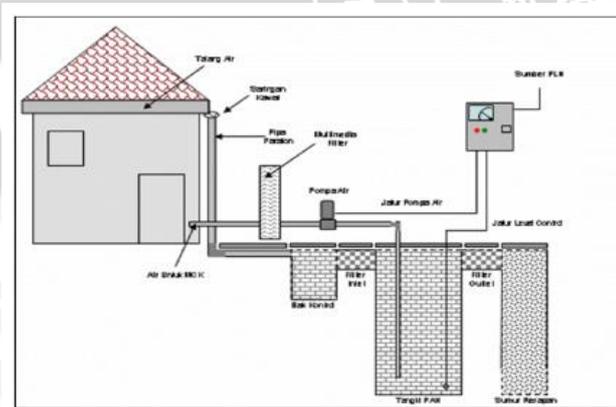
4.3.1 Pemanfaatan Air Hujan

Sub kriteria ini memiliki cakupan poin yang banyak. Apabila gedung dekanat memiliki sistem pemanfaatan air hujan sebagai sumber air alternatif, maka beberapa poin dalam kriteria akan terpenuhi. Seperti contoh pada sub kriteria *Alternatif Water Source, Rainwater Harvesting dan Water Efficiency Landscaping*. Sistem air hujan adalah kegiatan untuk menampung air hujan secara lokal dan menyimpannya melalui berbagai teknologi-teknologi yang disesuaikan dengan tapak bangunan. Teknologi

penampungan air hujan ini nantinya akan bermanfaat demi memenuhi tuntutan konsumsi manusia di masa mendatang.

Sistem pemanfaatan air hujan (*Rainwater Harvesting*) dapat dilakukan melalui atap. Dalam sistem ini terdiri dari tiga elemen dasar : area lokasi, sistem alat angkut, dan fasilitas penyimpanan. Sebuah sistem pengangkutan terdiri dari talang / pipa yang memberikan air hujan yang jatuh di atap untuk tangki air. Baik *driain pipes* dan permukaan atap harus terbuat dari bahan kimia lembam seperti kayu, plastik, aluminium, atau *fiberglass*, yang difungsikan untuk menghindari efek buruk pada kualitas air.

Air hujan yang jatuh pada atap gedung disalurkan oleh pipa dan ditampung dalam Pemanenan Air Hujan (PAH), jika air dalam PAH sudah penuh maka air dialirkan ke dalam sumur resapan. Penampungan Air Hujan didesain dengan volume 10 m³ dilengkapi dengan sistem penyaringan seperti saringan pasir, kerikil dan flotasi. PAH konstruksinya terbuat dari beton dengan panjang sekitar 500 cm, kedalaman 235 cm dan lebar 110 cm yang dilengkapi dengan pompa dan filter untuk pemanfaatan air yang ditampung. Hal tersebut ditujukan untuk menyalurkan air dari PAH yang digunakan untuk keperluan air bersih. Harus dilengkapi dengan pompa sedot, filter multi media dan kontrol panel. Kontrol panel disini berfungsi untuk mengatur pompa dan memberikan tanda kepada operator apakah dalam tangki PAH ada air atau kosong.



Gambar 4.50 sistem pemanfaatan air hujan

Kadaan eksisting dari talang air hujan pada objek Gedung Dekanat adalah talang hujan ditempatkan pada sisi dinding fasad depan bangunan. Talang berbahan aluminium mengalirkan air hujan dari atap sampai pada lantai 3 bangunan. Kemudian dari lantai 3 bangunan, pipa diteruskan di dalam kolom dan sampai ke bawah saluran pembuangan air yang berada di sebelah barat dan timur gedung. Pada eksisting bangunan, hanya terdapat satu talang air hujan yang diletakkan pada sisi belakang – barat gedung. Upaya

penempatan talang air hujan jika melihat dalam eksisting, dapat diletakkan pada sisi belakang bangunan.

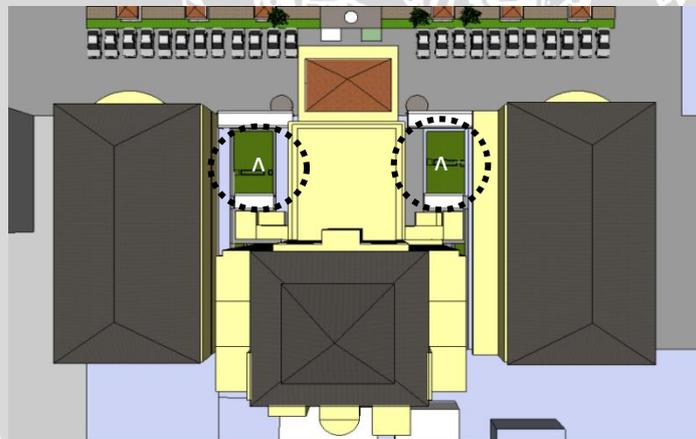


Gambar 4.51 Pipa air hujan gedung



Gambar 4.52 Pipa air hujan yang nampak di lantai 3

Sistem pemanfaatan air hujan tak lebih dari bagaimana sumber air yang ada pada tapak memiliki alternatif, sehingga dalam pelaksanaannya bangunan lebih hemat dan efisien dalam pengelolaan sumber air bersih. Pemilihan penempatan pipa air hujan di area *softscape* gedung dikarenakan di area tersebut masih kosong dalam radius kedalaman 1 meter untuk PAH dan bak kontrol.



Gambar 4.53 Peletakkan PAH, bak kontrol di area softscape depan gedung

Sistem penerapan pemanfaatan air hujan di atas adalah air hujan yang jatuh di atap akan mengalir ke pipa air hujan yang telah terpasang di bagian sisi belakang. Pipa air hujan yang terpasang akan mengalir ke bawah menuju ke bak kontrol dan kemudian akan dialirkan ke PAH untuk disaring/difilter. Selanjutnya dari PAH akan disedot oleh pompa air yang dikontrol oleh sebuah alat kontrol panel yang berfungsi untuk mendeteksi apakah kondisi air di PAH kosong atau terisi air. Selanjutnya air akan menuju ke tandon atas yang berada

di lantai 8 dan didistribusikan ke semua lantai. Jika air pada PAH keadaan penuh, sebagian air menuju ke sumur resapan untuk dialirkan ke riol kota.

4.3.2 Konservasi Energi

Energi berperan penting dalam sebuah bangunan. Karena energi diperlukan untuk menunjang aktifitas pengguna dalam melakukan kegiatan di dalam bangunan. Namun dalam peran tersebut pengeluaran energi yang berlebihan juga berdampak buruk bagi alam. Pemborosan energi seperti contoh menyalakan penerangan buatan di siang hari, penggunaan AC secara terus menerus, dan lain-lain. Pencahayaan dan penghawaan sebagai kriteria kenyamanan dalam ruang harus dimaksimalkan dengan mengupayakan bukaan yang ada. Dengan upaya tersebut diharapkan konsumsi listrik pada ruang menjadi rendah. Maka dalam penelitian ini peneliti mencoba mengamati dan memilih terlebih dahulu di lantai mana energi yang dikeluarkan tinggi. Pemilihan lantai dilihat dari tingkat aktifitas, jumlah pelaku dan fungsi.

Lantai 1 menjadi titik awal penelitian dikarenakan pada lantai tersebut memiliki fungsi ruang sebagai kemahasiswaan, lobby, dan umum. Tingkat penerangan di lantai ini dilakukan pengukuran dengan titik di bawah sumber cahaya dan pada sirkulasi dimana pelaku banyak melakukan aktifitas dengan rata-rata 90 lux hingga 113 lux. Dan dengan tingkat kebisingan rata-rata 57 dB. Selain itu suhu pada ruangan lantai ini diatur sedemikian rupa dengan rentang suhu 18 °C hingga 23°C oleh petugas.

Pengamatan dan pengukuran dilakukan pada semua lantai kecuali lantai 8 karena intensitas aktifitas rendah, yaitu dilakukan di lantai 1 hingga lantai 7 pada pukul 10 pagi dan 1 siang. Pemilihan waktu didasarkan dengan pengambilan rata-rata aktifitas pelaku dari pagi hingga menuju sore hari. Setelah melakukan pengukuran tersebut beserta dengan wawancara dengan para pelaku aktifitas di dalam lantai 1, didapatkan data bahwa ruang tersebut cukup nyaman dengan keadaan eksisting. Dikarenakan penerangan dan penghawaan ruang lebih ke menggunakan pencahayaan dan penghawaan buatan.

Gedung Dekanat menghadap ke arah utara dengan peletakkan untuk bukaan aktif pada sisi samping barat, timur, utara – timur dan utara - barat. Sedangkan untuk bukaan pasif pada utara tengah. Bukaan pada gedung dekanat memiliki dimensi 80 cm x 200 cm untuk bukaan pasif dan 60 cm x 150 cm. Pemilihan material pada bukaan Gedung Dekanat menggunakan kusen aluminium dengan ketebalan kaca ± 3 mm. Hampir semua ruang menggunakan AC Central dan AC split. Pada lantai 5 yang terdapat ruang perkuliahan, bukaan sisi utara rata-rata tidak berfungsi, pengguna lebih kepada menggunakan AC dan

lampu penerangan pada titik meja yang jauh dari bukaan. Hal tersebut sama dengan ruang perkuliahan pada sisi barat, pengguna tidak sepenuhnya menggunakan penerangan buatan, karena saat dilakukan pengukuran pada titik meja dekat bukaan, angka menunjukkan 1464 lux dan 743 lux. Meja pada titik yang jauh dari bukaan menunjukkan angka 266 lux dan 235 lux. Saat diamati ternyata perbedaan disebabkan oleh penggunaan tirai yang terbuka di ruang tersebut. Tirai sangat berpengaruh dengan masuknya cahaya alami ke dalam ruang. Hal tersebut dikarenakan dimensi bukaan pada Gedung Dekanat berukuran besar dan cukup tinggi untuk memasukkan cahaya matahari.

Pengurangan emisi dihitung untuk setiap daya. Pengurangan emisi untuk penggunaan AC dapat dilakukan oleh dua cara, yaitu yang pertama dengan pengaturan suhu AC dinaikkan 2°C. Karena setiap kenaikan 1°C suhu AC dapat menghemat daya sebesar 3% daya input yang digunakan untuk operasi kompresor dan lainnya. Sedangkan cara kedua yaitu penggantian (penambahan) AC. Penggantian AC dilakukan untuk ruang yang kapasitas AC melebihi kebutuhan standar. Selanjutnya untuk pengurangan pada daya Komputer, yaitu dengan mematikan laptop ketika istirahat selama 30 menit. Desktop PC disarankan untuk tidak dimatikan saat jam istirahat karena konsumsi daya lebih banyak dibanding eksisting. Konsumsi daya listrik PC ini dikarenakan desktop PC akan membutuhkan 2 kali start-up. Maka dari itu lebih baik jika penggunaan desktop PC tetap seperti eksisting yaitu dengan menyalakan pada pagi hari dan dimatikan saat pulang dari kantor.

Tabel 4.16
Perbandingan penggunaan daya per tahun tiap peralatan (W)

Peralatan	Kondisi	
	Eksisting	Manajemen
AC	1.141.359.372	1.107.118.590
Desktop PC	5.628.264	5.628.264
Laptop	1.706.148	1.599.312
Total	1.148.693.784	1.114.346.166

Tabel 4.17
Perbandingan emisi CO2 per tahun tiap peralatan (CO2)

Peralatan	Kondisi	
	Eksisting	Manajemen
AC	845.747.294	820.374.875

Desktop PC	4.170.543	4.170.543
Laptop	1.264.255	1.185.090
Total	851.182.092	825.730.508

Tabel 4.18
Perbandingan kondisi eksisting dengan manajemen
pengurangan emisi (CO₂)

Kondisi	Daya (W)	Emisi ton (CO ₂)	Reduksi emisi (ton CO ₂)
Eksisting	1.141.359.372	851.182.092	-
Manajemen	1.107.118.590	825.730.508	281.388.082

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa emisi CO₂ dari penggunaan listrik Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang adalah 851.182.092 ton CO₂/tahun. Pengurangan emisi dengan manajemen penggunaan listrik dapat mengurangi emisi sebesar 281.388.082 ton CO₂/tahun. Untuk detail perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 2 dan Lampiran 3.

4.3.3 Indoor Health and Comfort (natural lighting, thermal comfort dan CO₂ monitoring)

Pada rekomendasi ini akan dijelaskan mengenai penambahan sensor *CO₂ monitoring* karena pada sub bab analisa telah dilakukan perhitungan ruangan mana saja yang memerlukan sensor *CO₂ monitoring* sesuai dengan tingkat kepadatan yang tinggi, 2,3 m² per orang yaitu pada ruang perkuliahan lantai 5, *meeting room* di lantai 3, dan Hall di lantai 2. Kemudian pada *thermal comfort* dan yang terakhir untuk *natural lighting* dilakukan rekomendasi pada jendela dan shading device agar pengguna di dalam ruang nyaman.

Tabel 4.19 Pengukuran dan respon pengguna

Lantai	Posisi Ruang	Sampel Ruang	Pengamatan & pengukuran	Respon pengguna (wawancara)	Kesimpulan
1	Utara – timur	R. Administrasi (bukaan & tirai tertutup)	Kurang (75 lux dan 218 lux, 65 dB dan 63 dB)	Nyaman	Kurang nyaman

2	Utara	Hall	Cukup (352 lux)	Kurang	Kurang nyaman
3	Utara-timur	Meeting Room	Kurang (276 lux)	Cukup	Kurang nyaman
4	Utara – timur	R. BPP (bukaan & tirai tertutup)	Cukup (283 lux, 108 lux dan 48 dB)	Kurang	Kurang nyaman
5	Utara – timur	R. Akademik (bukaan & tirai tertutup)	Kurang (287 lux, 202 lux, 216 lux dan 52 dB)	Nyaman	Kurang nyaman
	Utara - tengah	Ruang kuliah S 3 (bukaan & tirai tertutup)	Cukup (704 lux, 331 lux dan 49 dB)	Cukup	Cukup nyaman
	Utara - barat	Ruang kuliah S 3 (bukaan & tirai tertutup)	Kurang (202 lux, 194 lux dan 53 dB)	Kurang	Kurang nyaman
	Barat	Ruang Kuliah S 3 (bukaan & tirai terbuka)	Nyaman (1464 lux, 743 lux, 328 lux, 335 lux, 266 lux, 235 lux dan 50 dB)	Nyaman	Baik
6	Utara - Timur	Ruang Perlengkapan	Kurang (287 lux)	Nyaman	Kurang nyaman
	Utara-tengah	Ruang Kepegawaian	Cukup (285 lux)	Nyaman	Kurang nyaman



Gambar 4.54 bukaan sisi barat



Gambar 4.55 bukaan sisi utara - barat



Gambar 4.56 bukaan sisi utara - timur



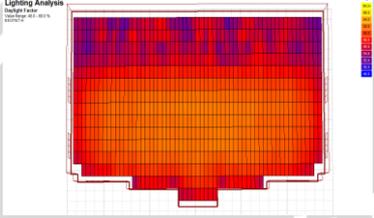
Gambar 4.57 bukaan sisi utara - tengah

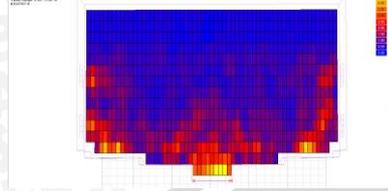
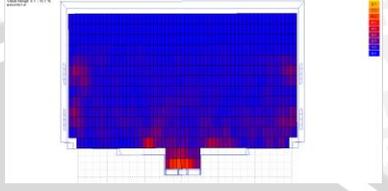
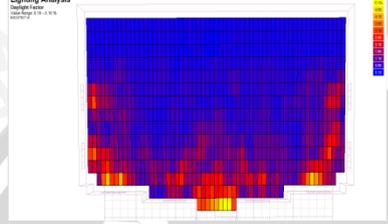
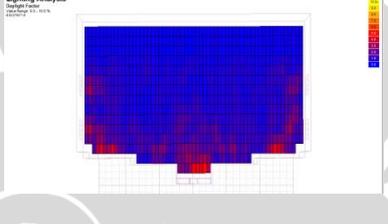
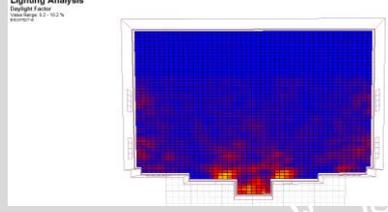
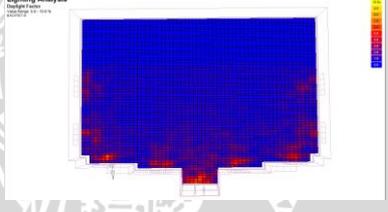
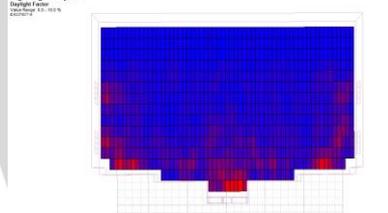
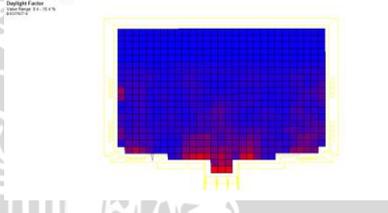
Tirai pada bukaan sangat berpengaruh terhadap pencahayaan yang masuk ke dalam ruangan. Namun mayoritas pengguna tidak memanfaatkan cahaya alami dan beralih

menggunakan penerangan lampu. Hal tersebut dikarenakan jika tirai dibuka menyeluruh maka ruangan terasa silau dan cahaya yang masuk akan dengan intensitas tinggi lebih dari 500 lux. Menurut panduan Sistem Bangunan Tinggi pada tabel 8, rata-rata untuk bangunan kantor mendapatkan cahaya alami 250-350 lux. Sehingga didapat kesimpulan bahwa rekomendasi untuk penerangan alami adalah mengurangi jumlah cahaya yang masuk ke dalam bangunan dengan penerapan shading device pada bukaan sisi utara seluruhnya.

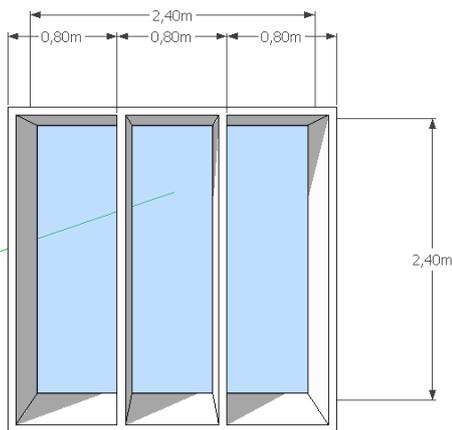
Selanjutnya dengan penambahan lux sensor yang diletakkan pada tiap ruang untuk otomatisasi pencahayaan buatan apabila intensitas cahaya kurang dari 300 lux.

Tabel 4.20 Simulasi Perbandingan Shading Device

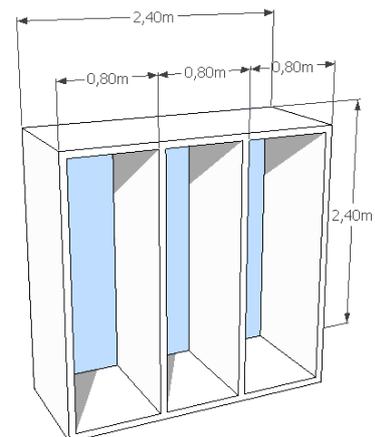
Lantai	Eksisting	Penambahan shading device	Keterangan
1		-	Lantai 1 tidak dapat ditambah dengan shading device dikarenakan posisi pintu masuk ada di sebelah utara dan ersebelahan dengan pendopo
2	-	-	Tidak dilakukan rekomendasi shading device dikarenakan Hall di lantai 2 sangat jarang difungsikan. Rekomendasi shading untuk bukaan orientasi ke Utara.
3	-	-	Lantai 3 untuk bukaan sisi Utara lebih ke

			musholla, eksisting musholla menggunakan hampir seluruhnya bukaan.
4			Penambahan shading device pada bukaan sisi utara lantai 4
5			Penambahan shading device pada bukaan sisi utara lantai 5
6			Penambahan shading device pada bukaan sisi utara lantai 6
7			Penambahan shading device pada bukaan sisi utara lantai 7

Penambahan *shading device* dilakukan untuk bukaan orientasi ke utara, karena bagian tersebut menerima banyak sinar matahari dari pagi hingga sore hari. Selain itu dikarenakan luas bukaan sisi utara sangat besar. Sehingga pada pengamatan eksisting, para pengguna lebih memilih menutup bukaan dengan tirai, padahal jika bukaan difungsikan penerimaan sinar matahari akan berdampak pada pencahayaan alami yang masuk lebih besar.

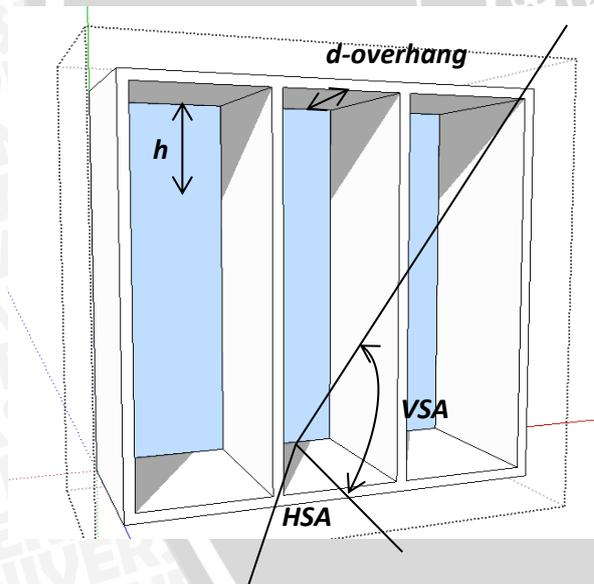


Gambar 4.58 Rekomendasi Shading Device



Gambar 4.59 Perspektif Rekomendasi Shading Device

Shading Device yang direkomendasikan memiliki dimensi sesuai ukuran dari bukaan, yaitu 2,4 m x 2,4 m dan 1,2 m x 2,4 m. kedalaman *overhang* pada shading 100 cm dengan tinggi bukaan 2,4 m.



Gambar 4.60 Horizontal Shadow Angle (HSA) dan Vertical Shadow Angle (VSA) pada rekomendasi shading device

Posisi matahari terhadap bangunan akan membentuk sudut vertikal dan horizontal (Szokolay, 2004). Maka geometri akan terbentuk melalui dua sudut bayangan, yaitu sudut bayangan vertikal (*vertical shadow angle/ VSA*) yang merupakan sudut antara orientasi dinding dengan garis vertikal yang diambil tegak lurus dari tangen *altitude* dan sudut bayangan horizontal (*horizontal shadow angle/ HSA*) yang merupakan sudut horizontal matahari terhadap orientasi matahari. Maka untuk memperoleh perhitungan ukuran peneduh dapat dihitung dari besarnya pembayangan yang dibutuhkan:

$$D\text{-overhang} = \frac{h}{\tan VSA}$$

$$100 \text{ cm} = \frac{240 \text{ cm}}{\tan VSA}$$

$$100 \times 240 = \tan VSA$$

$$24000 = \tan VSA$$

$$\tan 24000 = VSA$$

$$VSA = 1,7$$

$$w = \frac{h}{2}$$

d = kedalaman overhang

h = tinggi daerah yang ingin terbayangi $VSA \leq 90^\circ$

w = perpanjangan *overhang*

h = tinggi jendela

Shading device digunakan untuk menghalang terik panas matahari secara berlebihan. Karena dimensi daripada jendela itu sendiri memiliki rasio lebih dari 45 % luas lantai ruang yang digunakan untuk bekerja. Sehingga pada eksisting banyak terdapat bukaan yang tidak berfungsi dengan menutup dengan tirai dan pengguna beralih menggunakan pencahayaan dan penghawaan buatan.

Solusi untuk mengatasi *Thermal Comfort*:

- 1) Pengurangan peletakan perabot yang memakan ruang, penggantian perabot yang simple dan rendah jika dimungkinkan.
- 2) Penggunaan lampu neon akan lebih baik jika diganti dengan lampu LED. Lampu LED lebih sedikit dalam mengeluarkan kalor dibandingkan lampu neon. Sehingga panas dalam ruang yang diterima berkurang.
- 3) Melalui aspek pemantulan panas/sinar infra merah matahari ke dalam bangunan dengan menggunakan teknologi *pigment selektif* (pigmen pemantul) pada pelapis material (*coating*) dan cat.
- 4) Melalui aspek *waterproofing* untuk melindungi dari kerusakan akibat air.
- 5) Ventilasi silang / *cross ventilation*.

4.4 Penilaian Akhir

Penilaian akhir ini dimaksudkan bahwa dari hasil penilaian eksisting Gedung Dekanat setelah dilakukan analisa dan didapatkan hasil 40 poin dengan peringkat **BRONZE**, kemudian dilakukan rekomendasi sesuai dengan kriteria arsitektural yang tidak memiliki poin maksimal atau sesuai target.

Tabel 4.21 Tabel Penilaian Akhir

Rekomendasi	Sub kriteria	Penambahan Poin	Jumlah Poin Rekomendasi
Pemanfaatan air hujan	<i>Water Recycling</i>	2	7
	<i>Alternative Water Resource</i>	2	
	<i>Rainwater Harvesting</i>	1	
	<i>Water Efficiency landscaping</i>	2	
Konservasi Energi (<i>electrical sub metering</i>)	<i>Energy Efficiency Measure</i>	2	5
	<i>Climate Change Impact</i>	1	
	<i>Natural Lighting</i>	2	
Kesehatan dan Kenyamanan Ruang (<i>Indoor Health and Comfort</i>)	<i>CO2 Monitoring</i>	1	1
	<i>Thermal Comfort</i>	1	1
JUMLAH			14

Penilaian **GREENSHIP** pada Gedung Dekanat untuk Eksisting adalah **40 poin** dengan peringkat **BRONZE**. Setelah dilakukan rekomendasi pada beberapa sub kriteria seperti di atas maka poin dalam penilaian bertambah menjadi **54 poin** dengan predikat **SILVER** untuk penilaian berdasar **GREENSHIP**. Penambahan poin ini merupakan pencapaian yang baik dengan melihat bahwa gedung Dekanat merupakan Gedung dengan tingkat aktifitas cukup tinggi. Diharapkan dengan pencapaian rekomendasi pengguna dapat lebih nyaman dan pengeluaran konsumsi energi dari Gedung Dekanat dapat diminimalkan.

