

ANALISIS PENERAPAN *GREEN ARCHITECTURE* MENUJU *GREEN CAMPUS*

Diana Inayatul Karimah¹, Ir. Ali Mokhtar²

² Program Profesi Insinyur, Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas 246 Malang

Kontak Person:

Diana Inayatul Karimah

Program Profesi Insinyur, Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas 246 Malang

E-mail: dianakarimah@yahoo.co.id

Abstrak

Green Architecture adalah salah satu upaya untuk menuju *green campus*. *green campus* universitas sunan bonang merupakan suatu bentuk komitmen dan upaya yang dilakukan oleh civitas akademik untuk mewujudkan lingkungan kampus yang berwawasan lingkungan. Permasalahan penelitian ini adalah analisis dan pengembangan penerapan konsep *Green Architecture* menuju *green campus*. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Penilaian *Green Architecture* mengadopsi pengukuran *GBCI* yang dikodifikasi sesuai focus penelitian. Hasil penelitian menunjukkan universitas sunan bonang pada kriteria tepat guna lahan mencapai nilai yang baik. Efisiensi Energi & Refrigeran mendapatkan kategori nilai baik, Konservasi Air mendapatkan kategori nilai baik, kesehatan dan kenyamanan dalam ruang yang dinilai baik dan Sumber & Siklus Material mendapatkan kategori nilai baik serta Manajemen Lingkungan Bangunan cukup baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *Green Architecture* pada gedung Universitas Sunana Bonang Tuban telah memenuhi penilaian yang baik sebagai gedung dengan konsep *green campus*. meskipun pada aspek manajemen lingkungan masih kurang. Sehingga disarankan analisis lebih lanjut terkait dengan manajemen lingkungan bangunan. Sebagai upaya menuju *Green Campus* yang terapkan dalam praktik-praktik lingkungan dan pendidikan yang berkelanjutan.

Kata kunci: *Green Architecture*, *Green Campus*,

1. Pendahuluan

Permasalahan penelitian ini adalah analisis dan pengembangan penerapan konsep *Green Architecture* menuju *green campus* pada Universitas Sunan Bonang Tuban. Di Indonesia atau khususnya kota tuban itu sendiri kesadaran pentingnya bangunan hijau di dapat dikatakan masih kurang. Ada suatu persepsi dan anggapan bahwa untuk melakukan pembangunan hijau memerlukan biaya yang besar. Meski tidak terangan-terangan diungkapkan komitmen untuk membangun bangunan hijau masih kurang. Para pelaku baik itu sebagai pemodal atau pelaku kontruksi masih mengutamakan penekanan biaya pembangunan yang efektif dan efisien sehingga mengesampingkan konsep *green architecture*. Apalagi pelaku kontraktor dan konsultan belum terlalu familiar bagi masyarakat sehingga tidak terlalu menonjol. Kemudian saat ini meski telah ada aturan tentang standarisasi bangunan tetapi belum mengarah ke standarisasi bangunan hijau. Sehingga universitas sunan bonang sebagai salah satu universitas yang ada ditubaan dan memiliki fakultas teknik berupaya untuk menerapkan konsep *Green Architecture*. *Green Architecture* adalah sebuah proses perancangan dalam upaya mengurangi dampak lingkungan yang kurang baik, untuk meningkatkan kenyamanan manusia dengan meningkatkan efisiensinya, pengurangan penggunaan sumber daya energi, pemakaian lahan, dan pengelolaan sampah efektif dalam tataran arsitektur [1]. Dalam penerapan konsep arsitek ini bagaimana bangunan tersebut dibangun tidak merusak lingkungan sekitar. Diketahui bahwa biasanya bangunan yang dibangun merubah fungsi lahan, dilain sisi bangunan tersebut tak jarang kualitasnya udara baik di lingkungan sekitar dan diruangan tidak baik.

Green Architecture adalah salah satu upaya untuk menuju *green campus*. *green campus* universitas sunan bonang merupakan suatu bentuk komitmen dan upaya yang dilakukan oleh civitas akademik untuk mewujudkan lingkungan kampus yang berwawasan lingkungan. Apalagi *green campus* saat ini banyak universitas baik di indoneia maupun di luar negeri sedang menggalakan konsep tersebut. *Green Campus* jika mengacuk pda standar pengukuran, yaitu *UI GreenMetric*, *United Nations Environment Programme* (UNAP), salah satunya yaitu Elemen implementasi bangunan hijau (*element of green building implementation*). [2]. Sehingga Penerapan *Green Architecture* untuk mewujudkan sebuah lingkungan kampus yang sehat, nyaman dan ramah lingkungan diuniversitas sunan bonang adalah sangat tepat.

Sehingga dari uraian wawasan dan rencana pemecahan masalah diatas maka tujuan dalam penelitian ini adalah analisis dan pengembangan penerapan konsep *Green Architecture* menuju *green campus* pada Universitas Sunana Bonang Tuban. Untuk mencapai tujuan penelitian tersebut ada

beberapa ground theory yang merupakan kajian teoritik. Dimulai dari green campus kemudian akan berakhir pada *Green Architecture*. Pertama, kajian teoritik *Green campus* didefinisikan sebagai kampus yang berwawasan lingkungan, yaitu yang mengintegrasikan ilmu pengetahuan lingkungan ke dalam kebijakan, manajemen dan kegiatan tridharma perguruan tinggi. *Green campus* mempunyai kapasitas intelektual dan sumber daya dalam mengintegrasikan ilmu pengetahuan dan tata nilai lingkungan ke dalam misi serta program-programnya. *Green campus* didesain untuk menghasilkan pemimpin bangsa, politikus, pengusaha, petani, atau penduduk bumi lainnya yang menghargai lingkungan. *Green campus* juga harus menjadi contoh implementasi pengintegrasian ilmu lingkungan dalam semua aspek manajemen dan *best practices* pembangunan berkelanjutan. [3], [4]. Adapun studi yang dilakukan oleh [5], menunjukkan bahwa kendala terbesar yang dihadapi adalah tingkat pemahaman pengguna kampus yang masih rendah dan masih lemahnya kebijakan pimpinan kampus terkait konsep ini. Kemudian penelitian yang terbaru dilakukan [6], bahwa Temuan dari 16 universitas yang diperiksa dan studi keberlanjutan sebelumnya di universitas Malaysia menunjukkan bahwa lembaga pendidikan tinggi di Malaysia saat ini menerapkan praktik Hijau di kampus universitas mereka untuk mencapai keberlanjutan.

Green campus atau kampus hijau adalah kampus yang mengembangkan konstruksi gedung kampusnya, manajemen kampusnya, penelitian ilmiahnya dan penanaman budaya keberlanjutannya didasarkan pada pembangunan berkelanjutan atau *sustainable development*. Secara umum yang dilakukan dalam program green campus antara lain adalah menekankan upaya penggunaan energi secara efisien, mengurangi gas emisi rumah kaca, sirkulasi dan perjalanan yang rendah karbon, pengurangan sumber daya, dan lain lain. Karakter konstruksi green campus biasanya sangat menonjol dan mampu membedakannya dengan lingkungan di sekitarnya. [7]. Dari uraian teori di atas konsep green campus ini membutuhkan komitmen yang tinggi dari para civitas akademik, universitas sunan bonang sendiri, Tentunya untuk mewujudkannya melalui penerapan konsep *Green Architecture*.

Kedua, konsep *Green Architecture*. Sebagaimana menurut [8], bahwa Arsitektur hijau, atau desain hijau, adalah pendekatan bangunan yang meminimalkan efek berbahaya dari proyek konstruksi terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Arsitek atau perancang "hijau" berupaya melindungi udara, air, dan bumi dengan memilih bahan bangunan dan praktik konstruksi yang ramah lingkungan. Jika arsitektur ingin menjadi benar-benar hijau, maka revolusi bentuk dan konten termasuk perubahan radikal dalam keseluruhan tampilan arsitektur sangatlah penting. Ini hanya bisa terjadi jika mereka yang terlibat dalam seni bangunan menciptakan bahasa fundamental baru yang lebih integratif secara kontekstual, responsif secara sosial, etis fungsional, dan erat secara visual. [9]. Untuk merancang, membangun, mengoperasikan dan memelihara bangunan energi, air dan material baru digunakan serta jumlah limbah yang dihasilkan menimbulkan efek negatif terhadap kesehatan dan lingkungan. Untuk membatasi efek ini dan merancang bangunan yang ramah lingkungan dan hemat sumber daya; "Sistem bangunan hijau" harus diperkenalkan, diklarifikasi, dipahami, dan dipraktikkan. [10].

Salah satu studi yang terkait *Green Architecture* adalah studi dengan judul Aplikasi *Green Architecture* Pada Rumah Tradisional, studi ini berkesimpulan bahwa Secara arsitektural bentuk rumah tradisional ini sangat nyaman untuk ditinggali karena sejuknya udara yang ada di dalam dan di sekitar rumah. [11]. Kemudian studi dengan Kajian Penerapan Konsep *Green Architecture* Oleh Konsultan Perencana Di Kota Semarang (Studi Kasus Gedung Asrama Mahasiswa PGSD UNNES oleh PT. WIDHA) berkesimpulan bahwa dari 6 kriteria utama tersebut maka dapat diperoleh total point penerapan untuk masing-masing bangunan, yaitu bangunan A 44 point, bangunan B 41 point, dan bangunan C dengan 42 point sehingga bangunan tersebut dapat dikatakan sebagai bangunan yang telah menerapkan konsep green architecture dengan nilai rendah. Maka secara keseluruhan PT. Widha dalam perencanaan Asrama Mahasiswa PGSD UNNES telah menerapkan konsep green architecture dengan nilai rendah. [12]. Studi yang dilakukan oleh [13], berdasarkan beberapa variabel mengacu pada GBCI seperti Tepat Guna Lahan, Efisiensi dan Konservasi Energi, Konservasi Air, Kualitas Udara & Kenyamanan Udara Dalam Ruang, dan Manajemen Lingkungan Bangunan. berkesimpulan bahwa konsep *Green Architecture* yang diaplikasikan dalam bangunan Perpustakaan Universitas Indonesia telah memenuhi standar variabel menurut *Green Building Council* Indonesia.

Dengan mengusulkan penerapan pembangunan berdasarkan konsep *Green Architecture* dalam Kerangka komprehensif multi-disiplin yang disesuaikan dengan indikator *Green campus* yang teridentifikasi dan terintegrasi yang dapat memberikan informasi tentang bagaimana akademisi dan

praktisi dapat menerapkan paradigma *Green Architecture* di universitas. Selain itu, indikator *Green Architecture* campus dapat digunakan sebagai metrik untuk menyediakan data pengukuran dan pemantauan menuju *Green campus* di perguruan tinggi. Manfaat penelitian ini adalah agar dapat mengetahui aplikasi penerapan konsep *Green Architecture* yang baik serta pengembangan konsepnya dan penerapannya mewujudkan *green campus*. Kemudian dapat menjadi contoh penerapan *Green Architecture* pada universitas-universitas di kota tuban itu sendiri terutama dalam menyongsong *green campus*.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Dengan pendekatan deskriptif untuk menjawab rumusan masalah, tujuan dan focus dari penelitian ini. Adapun focus dalam penelitian ini adalah analisis dan pengembangan penerapan konsep *Green architecture* menuju *green campus* pada Universitas Sunan Bonang Tuban. Sebagai aspek tolok ukur untuk mengetahui kategori sebuah bangunan dengan indeks dari konsep *Green architecture* yang mengadopsi pengukuran sistem *rating GREENSHIP* dari GBCI kemudian dimodifikasi berdasarkan kebutuhan sesuai dengan focus penelitian ini. Indikator *Green architecture* yang di gunakan dalam penelitian ini adalah: (1) Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development/ASD*); (2) Efisiensi Energi & *Refrigeran (Energy Efficiency & Refrigerant/EER)*; (3) Konservasi Air (*Water Conservation/ WAC*); (4) Kualitas Udara & Kenyamanan Udara (*Indoor Air Health & Comfort/IHC*); (5) Sumber & Siklus Material (*Material Resources & Cycle/MRC*); (6) Manajemen Lingkungan Bangunan (*Building & Environment Management*):

Adapun Objek dari penelitian ini adalah cara Universitas Sunan Bonang Tuban dalam penerapan konsep *green arsitektur* yang diterapkan dalam konteks menuju kampus hijau (*green campus*) berdasarkan parameter penelitian dalam penelitian ini. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi, studi wawancara dan dokumentasi. Yang diarahkan berdasarkan indikator GBCI pada *Green architecture* yang telah dimodifikasi. Pada teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan implementasi dari hasil teknik pengumpulan data yang didapatkan melalui analisis observasi, wawancara dan dokumentasi dari Universitas Sunan Bonang Tuban berdasarkan variabel-variabel mengacu pada aspek tentang *Green architecture*. Kesimpulan bahwa pengembangan penerapan *Green architecture* pada gedung Universitas Sunana Bonang Tuban telah memenuhi penilaian yang baik sebagai gedung dengan konsep *green campus*,

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Gambaran Umum Universitas Sunan Bonang Tuban

Universitas Sunan Bonang Tuban (USB) berada di bawah naungan Yayasan Abdi Negara. Pertama kali keberadaan Universitas Sunan Bonang diawali oleh pendirian Fakultas Hukum yang beroperasi berdasarkan SK Dirjen Dikti Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI tanggal 17 Maret 1982 dengan jenjang Pendidikan Sarjana Muda Ilmu Hukum. Sejalan dengan peraturan pemerintah bahwa suatu bentuk universitas minimal harus memiliki 3 (tiga) fakultas maka berdasarkan Keputusan Dirjen Dikti tanggal 1 Januari 1984 dibuka dua program studi yaitu Prodi Teknik Sipil dan Prodi Budidaya Pertanian. Kemudian berdasarkan Keputusan Dirjen Dikti No. 275/DIKTI/KEP/1993 tanggal 10 Mei 1993 ketiga fakultas tersebut untuk pertama kalinya memperoleh Status Terdaftar masing-masing untuk jenjang pendidikan Sarjana S1. Program Studi Agroteknologi (Budidaya Pertanian) juga telah memperoleh perpanjangan ijin operasional berkala, yaitu perpajangan ijin operasional dari DIKTI No. 10237/D/T/K-VII/2012 tanggal 27 Januari 2012. Selanjutnya Program Studi Agroteknologi USB telah terakreditasi oleh BAN PT No. 051/SK/BAN-PT/Ak-XV/S/II/2013 tanggal 14 Februari 2013 yang berlaku sampai tanggal 14 Februari 2018.

Adapun Universitas Sunan Bonang Tuban didirikan dengan tujuan sebagai institusi pendidikan yang harus menghasilkan lulusan yang berkualitas, profesional dan mempunyai *soft skill* yang baik, berjiwa kewirausahaan serta yang bermanfaat bagi masyarakat di sekitarnya.. Universitas Sunan Bonang Tuban dibangun diatas luas lahan 25935 m2, diatas lahan tersebut kemudian di bangun gedung 9 gedung untuk kegiatan proses pembelajaran dan administrasi rinciannya yaitu terdiri dari 6 gedung dengan 1 lantai, 1gedung dengan 3 lantai dan 2 gedung dengan 2 lantai. Kemudian di bangun taman sebagai area hijau dengan memanfaatkan pekarangan disetiap Gedung yang di bangun oleh kampus tersebut. Sistem pengairan pada setiap Gedung terhubungan dengan menggunakan PDAM. Selain itu

universitas sunan bonang mengeluarkan kebijakan terkait wilayah bebas asap rokok. Hal ini sebagai upaya untuk menuju pencapaian green campus. Dalam hal *green campus* rector universitas sunan bonang menyampaikan akan menyusun peraturan rector terkait kebijakan *green campus* sehingga aktifitas kehidupan kampus dapat merasa memiliki bertanggung jawab dalam mewujudkan lingkungan nyaman, bersih, dan dinamis dalam mendukung kehidupan kampus yang berwawasan lingkungan. Dalam mewujudkan visi Universitas Sunan Bonang Tuban 2030 dalam Rencana Induk Pengembangan perguruan tinggi Nasional 2014 – 2030 yaitu berperan aktif dalam pembangunan berkelanjutan, Universitas Sunan Bonang telah menetapkan prakarsa inti pengembangan Itenas 2014-2030 salah satunya yaitu pengembangan ruang, sarana, dan prasarana yang berwawasan *green campus*.

3.2 Penerapan Konsep Green architecture Menuju Green Campus

Green campus merupakan sesuatu upaya yang diusahakan oleh warga kampus dengan memanfaatkan sumber daya yang ada di lingkup kampus secara efektif dan efisien. Dalam hal ini adalah apa yang di lakukan oleh universitas sunan bonang tuban berupaya memaksimalkan potensi dan sumber daya yang dimilikinya melalui penerapan *Green architecture*. Menurut [14], bahwa *Green architecture* ialah sebuah konsep arsitektur yang berusaha meminimalkan pengaruh buruk terhadap lingkungan alam maupun manusia dan menghasilkan tempat hidup yang lebih baik dan lebih sehat, yang dilakukan dengan cara memanfaatkan sumber energi dan sumber daya alam secara efisien dan optimal.

Sebagaimana [15], bahwa Sebagai pembeda dengan kegiatan ramah lingkungan pada lingkup yang lain, green campus memiliki penilaian yang dikhususkan untuk kategori akademik, komitmen kampus, perencanaan, dan administrasi kampus. Namun demikian, green campus tetap memiliki penilaian aspek inti dari konsep green yang lain yaitu pada kategori transportasi, hemat energi, pengelolaan sampah, air, tata letak, dan infrastruktu. Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 8 tahun 2010, bangunan (*green building*) adalah suatu bangunan yang menerapkan prinsip lingkungan dalam perancangan, pembangunan, pengoperasian, dan pengelolannya dalam aspek penting penanganan dampak perubahan iklim. Prinsip lingkungan yang dimaksud adalah mementingkan unsur pelestarian fungsi lingkungan. Sehingga kemudian penting untuk menilai *Green architecture* menuju *Green campus*. Adapun Indikator *Green architecture* yang di adopsi dari GBCI yang telah dimodifikasi dalam upaya menuju *green campus* Universitas Sunan Bonang, sebagaimana diuraikan berikut ini:

3.2.1 Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development/ASD*)

Sebagaimana telah disebutkan sebelumnya bahwa luas lahan dari universitas sunana bonang tuban adalah 25935 m². Diatas lahan tersebut didapatkan area lansekap berupa vegetasi (*softscape*) yang bebas dari bangunan taman (*hardscape*) yang terletak di atas permukaan tanah seluas 30% luas total lahan. Luas area yang diperhitungkan adalah termasuk taman di atas *basement*, *terrace garden* dan *wall garden*. Hal itu merupakan sebagai penyediaan ruang terbuka hijau yang ada di universitas sunan bonang. Sebagaimana dalam peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 12/PRT/M/2009 mendefenisikan Ruang Terbuka Hijau (RTH) adalah area memanjang/jalur dan atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh tanaman secara alamiah maupun yang sengaja ditanam. Dengan demikian universitas sunan bonang telah berupaya untuk memanfaatkan lahan yang ada agar berfungsi semaksimal mungkin untuk lahan hijau sekaligus berfungsi sebagai resapan air ke dalam tanah. Menurut [16], bahwa lanscap vegetasi hijau perlu ditambahkan dalam upaya pencapaian green uilding seperti membangun RTNH di lahan tidur, pada iklim mikro membuat *roof garden* atau *vertical garden*, dan manajemen air limpasan hujan seperti membuat sumur resapan air untuk mengurangi volume drainase agar dapat memenuhi target yang diharapkan.

Dan 9 gedung universitas sunanan bonang tuban menempati lahan kurang lebih 2,5 hektare dengan luas area lansekap sebesar 30% yang artinya persyaratan terpenuhi. Selain itu universitas sunan bonang menadapat point pada aksesibilitas karena letaknya yang mudah di jangkau oleh masyarakat. Kemudian penggunaan tapak yang terdapat diarea hijau kampus juga mendapatkan point. Luas pekarangan kampus dapat digunakan untuk aktivitas berjalan kaki dan bersepeda sehingga mendapat point penilaian. pada kriteria lansekap pada lahan meliputi *rooftop*, dan vegetasi (*softscape*) serta manajemen limpasan air hujan yang memiliki sistem resapan untuk mengurangi debit air menuju saluran dimungkinkan untuk di-*recycle*. Selain itu universitas sunan bonang memiliki program pengabdian

masyarakat yang mendapat point seperti perbaikan sanitasi, penyediaan tempat beribadah, WC umum, dan pelatihan pengembangan masyarakat. Sehingga dari uraian tersebut dapat di nilai bahwa universitas sunan bonang pada kriteria tepat guna lahan mencapai nilai yang baik.

3.2.2 Efisiensi Energi & Refrigeran (*Energy Efficiency & Refrigerant/EER*)

Konsumsi energi kategori bangunan Gedung di negara Indonesia masih tergolong boros, dikernakan berbagai hal baik secara teknis maupun non teknis. Secara teknis berasal dari banyaknya pemakaian alat-alat pengkonsumsi energi listrik teknologi tinggi yang pada umumnya menggunakan piranti elektronika dan masih menggunakan alat-alat listrik yang boros. Adapun secara nonteknis adalah berasal dari pelaku konsumen PLN yang mengabaikan aspek-aspek hemat energi sederhana, seperti memakai energi listrik secara berlebihan, jorok dalam menggunakan alat-alat listrik dan banyak lainnya. [17]. Kondisi demikianlah yang universitas sunan bonang tuban hindari melalu penerapan *Green architecture* menuju green campus. Yang salah satu penilaiannya dalah melalui efisiensi energi.

Sebagaimana Universitas sunan bonang tuban memanfaatkan energi utamanya dalah tenaga listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Energi listrik tersebut digunakan sebagai sumber penerangan, untuk kegiatan akademik dan proses pembelajaran, kemudian untuk menjalankan pendingin runagn seperti ac dan kipas. Serta untuk sumberdaya pesawat televisi, penggunaan energi sangat dikontrol dan dalam pengawasan terutama pada penggunaan kipas, AC dan lampu pada ruangan apabila tidak dibutuhkan maka akan dipadamkan, sehingga tidak boros energi. Kemudian universitas sunan bonang juga melakukan pemasangan sub-meter pada ruang panel untuk listrik unit dan ruang lainnya yang dapat memantau dan mengontrol kebutuhan listrik atas dasar beberapa fariabel tersebut sehingga universitas mendapat point memenuhi prasyarat.

Selain itu saat ini iniversitas sunan bonang tuban membangun solar cell yang terpasang pada atap dan lampu jalan hal ini sebagai Langkah inovasi untuk melakukan penghematan energi sehingga universitas sunaan bonang mendapatkan point dalam upaya penghematan energi pada penggunaan energi matahari dilakukan melalui *solar cell* yang dipasang di atap bangunan, dan lampu jalan pencahayaan alami. Dan ada beberapa Gedung terutama 6 gedung yang berlantai satu dari universitas sunan bonang yang menggunakan ventilasi sebagai sistem penghawaan alami. Hal ini universitas sunan bonang memenuhi syarakat point penilaian. Oleh karena itu total keseluruhan dalam upaya Efisiensi Energi & Refrigeran universitas sunan bonang mendapatkan kategori penilain baik dari total penilaian.



Gambar 1 Penggunaan Pencahayaan dari solar cell Dan Ventilasi Penghawaan Alami Gedung Lantai Satu Universitas sunan bonang.

3.2.3 Konservasi Air (*Water Conservation/ WAC*)

Universitas sunan bonang tuban melakukan konservasi air dengan menerapkan pemakaian saniter hemat air, penggunaan air limbah *greywater* sehingga dapat menghemat air. Penghemtan air tersebut dapat terlihat dari adanya meteran yang terpasang di ruangan khusus dan di control serta diawasi oleh petugas hal ini memenuhi point penilaian sebagai sub penilain konservasi air. menurut hanani, 2018, merekomendasi aspek *water conservation*, sebaiknya pengelola gedung melakukan pengadaa SOP dan surat komitmen manajemen puncak, pengadaan filter air untun *pantry*, melakukan analisis kualitas air

bangunan secara berkala, mengurangi penggunaan air yang bersumber dari air tanah maupun PDAM, mengganti kran konvensional dengan fitur auto stop. Hal tersebut sejalan dengan pendapat [18], bahwa Air sebagai sumber daya alam saat ini telah mengalami krisis setelah energi, maka pada tahap desain perancangan bangunan gedung, konsep konservasi dan efisiensi air merupakan keputusan yang bijak dalam perancangan bangunan gedung.

Kemudian universitas sunan bonang tuban pada beberapa sisi bangunannya ditanami rerumputan (*roof garden*) yang dimaksudkan sebagai pendingin alami suhu ruangan sehingga penggunaan pendingin ruangan dari kipas dan AC dapat berkurang. Pada pekarangan dipasang paving block yang dimaksudkan agar air dapat meresap ke dalam tanah. Selain pengurangan penggunaan air karena di antara punggung rerumputan tersebut terdapat alur jaringan-jaringan selokan, selokan tersebut di maksudkan untuk mengalirkan air hujan ke tanah resapan, hal ini juga mendapat penilaian sebagai memenuhi syarat poin. (lihat gambar 2).



Gambar 2 Penggunaan *Paving Block* Dan Selokan Di Pekarangan Universitas Sunan Bonang.

Untuk penggunaan fitur air yang digunakan, memenuhi syarat penilai sebagai poin untuk sumber air alternatif dengan adanya sistem daur ulang *greywater* yang dapat digunakan menjadi air kebutuhan lansekap, yang dilengkapi dengan sistem pengolahan air limbah. Pengolahan air limbah tersebut didapat dari pengolahan limbah toilet, melalui pengolahan limbah atau sewage treatment plant (STP), yang dapat digunakan untuk keperluan perawatan taman. *Greywater* yang dimanfaatkan ini sebesar 75% dari total timbulan air limbah. *Greywater* yang dihasilkan dimanfaatkan digunakan untuk kebutuhan air sekunder yaitu *Flushing WC* dan Urinal dengan cara dilakukan treatment terlebih dahulu di *sewage treatment plant* (STP). [19], [20]. Kemudian menurut [21], bahwa Pemanfaatan *greywater* ini dilatarbelakangi selain untuk konservasi air juga karena pemakaian air bersih untuk siram WC dan Urinal cukup besar sehingga perlunya pemanfaatan untuk penghematan air yang digunakan. Sehingga dari total indikator penilai pada Konservasi Air universitas sunan bonang tuban dapat dikatakan memenuhi syarat penilaian tergolong baik.

3.2.4 Kualitas Udara & Kenyamanan Udara (*Indoor Air Health & Comfort/IHC*)

Universitas sunan bonang diketahui memiliki 9 gedung dan 6 gedung berlantai satu yang memiliki ventilasi cukup baik. Ventilasi ini sangat berguna untuk proses sirkulasi udara dalam ruangan agar tidak mengalami peningkatan suhu terutama pada siang hari, jika dilihat sirkulasi dari udara di ke-enam Gedung tersebut memenuhi syarat. Gedung tersebut menerapkan ventilasi yang baik dan bukaan lebarsehingga sirkulasi udara sangat baik didalam bangunan. Menurut [22], bahwa Sirkulasi udara yang baik sangat dibutuhkan pada ruang berventilasi alami untuk mencapai kenyamanan termal, karena dapat mempercepat proses evaporative cooling, pengeluaran panas dan ketersediaan udara segar dalam ruang ventilasi alami dapat digunakan untuk meningkatkan kenyamanan termal pada ruang-ruang dalam bangunan. Hal tersebut di perkuat oleh [23], melakukan studi perencanaan pengembangan Universitas Hasyim Asy'ari sebagai *green campus* dimana hasilnya adalah sudah sesuai dengan standar *Green Campus* yaitu menggunakan pencahayaan

Salah satu permasalahan ventilasi udara yaitu yang terjadi di ruang kelas sebagaimana menurut [24], menyimpulkan bahwa gedung kuliah bersama kampus baru Fakultas Teknik, belum memenuhi standar kenyamanan termal akibat tingginya temperatur udara dan tidak adanya aliran udara dalam ruang, terutama pada waktu siang setelah jam 12.00 WITA. Kondisi tersebut berbeda dengan bangunan yang dijadikan kelas pada Universitas Sunan Bonang Tuban, dimana gedungnya memiliki ventilasi yang cukup besar serta memiliki jendela kaca yang dapat memberikan pencahayaan. Keberadaan cahaya berguna untuk membuat mahasiswa belajar dengan nyaman didalam kelas, sehingga akan tercipta proses belajar mengajar yang kondusif tanpa tergantung dari cahaya yang didapatkan dari penggunaan energi listrik yang besar. Cahaya tersebut didapatkan dari cahaya matahari yang masuk melalui ventilasi dan jendela kaca tetapi tidak menyilaukan karena di sekitar bangunan memiliki tanaman jenis pohon-pohon yang cukup rindang sehingga pantulan cahaya yang masuk tersebut dapat tergradasi menjadi cahaya yang tidak menyilaukan mata.

Kemudian berdasarkan hasil wawancara bahwa di universitas sunan bonang tuban telah menetapkan Kawasan bebas asap rokok di wilayah-wilayah tertentu kampus, seperti misalnya pada perpustakaan dan tempat ibadah. Sebagaimana menurut [25], bahwa Ini sejalan dengan Pedoman Kawasan Tanpa Rokok yang diresmikan oleh Kementerian Kesehatan RI tahun 2011, bahwasannya perpustakaan sebagai salah satu tempat proses belajar mengajar perlu memberlakukan Kawasan Tanpa Rokok. Sementara itu menurut [26], berkesimpulan bahwa Penerapan kebijakan tentang Kawasan Tanpa Rokok (KTR) dapat dilakukan dengan mempelajari beberapa aspek dan mengikuti beberapa tahapan kebijakan publik, sehingga kebijakan yang dibuat tidak hanya sebatas adopsi kebijakan saja, tetapi juga diimplementasikan dan dievaluasi sejauh mana dampaknya. Berdasarkan uraian apa yang telah diuraikan sebelum maka Universitas Sunan Bonang Tuban memenuhi kriteria untuk mereduksi polutan. Sehingga memenuhi kriteria penilaian dan menjadi dasar poin pada kategori kesehatan dan kenyamanan dalam ruang yang dinilai baik.

3.2.5 Sumber & Siklus Material (*Material Resources & Cycle/MRC*)

Green Material memiliki pengertian lebih besar selain hanya dari sisi produk materialnya saja tetapi juga meninjau keberlanjutan dari sumber material, proses produksi, proses distribusi, dan proses pemasangan. Serta dapat mendukung penghematan energi (energi listrik dan air), meningkatkan kesehatan serta kenyamanan dan efisiensi manajemen perawatan bangunan. [27]. Universitas sunan bonang tuban Memanfaatkan potensi energi terbarukan seperti energi cahaya matahari untuk menghasilkan energi listrik dan juga mengurangi penggunaan pencahayaan pada ruangan. Hal tersebut sebagai upaya pemanfaatan dan efisiensi energi dan sumber material dalam pembangunan, sebagaimana menurut [28], bahwa diperlukannya upaya untuk mendorong penggunaan energi secara efektif dan efisien dan diiringi pengembangan energi alternatif yang bersifat terbarukan.

Kemudian Pada bangunan Gedung universitas sunan bonang tuban baru dengan bergaya moderen yang berlantai 3 material yang digunakan tidak menggunakan produk plastik pada area bangunan (lihat gambar. 3). Selain itu pada elemen dinding, menerapkan bahan material daur ulang berupa batu bata. Kemudian batu bata tersebut di kombinasikan dengan kayu, pada dinding bagian luar diplester dengan semen yang di campur pasir agar tidak tertembus air. sedangkan bagian dalam menggunakan dinding bata merah ekspose baik finising cat dan kayu. Pada plafond, ada Sebagian yang menerapkan material daur ulang terutama pada ruang umum atau ruang informasi dan plafond kamar mandi. Material daur ulang potongan papan kayu di gunakan tersebut didapatkan dari hasil sisa bangunan sebelumnya serta dari beberapa bangunan masyarakat yang dibeli, meskipun ada Sebagian juga kayu tersebut dibeli dari penjual kayu yang tersertifikat. Sebagaimana menurut [29], bahwa Penggunaan Material Bekas/Daur Ulang diatur dalam poin Sumber dan Siklus material, yaitu pemanfaatan material bekas (*reused*) bangunan lama dan/atau dari tempat lain untuk mengurangi penggunaan bahan baru, mengurangi limbah pembuangan dan memperpanjang usia bahan material.



Gambar 3 Penggunaan Matrial Pada Dinding Bangunan Rektorat Universitas Sunan Bonang Tuban

Dalam pemanfaatan bahan-bahan metrial tersebut ada hal-hal yang diperhatikan yaitu mengenai kebijakan mengenai daur ulang dan pencegahan polusi untuk mempertimbangkan pengurangan sumber sampah, kemudian pengelola bangunan menambahkan bahwa bahan berbahaya dan beracun diantisipasi dalam penggunaan bangunan. Sebagaimana studi [30], Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa penggunaan material daur ulang dalam desain rumah tinggal secara ekonomi mampu mengurangi biaya pembangunan, ramah terhadap lingkungan, karena mampu berperan mengurangi barang atau material yang berpotensi menjadi sampah, seperti botol, besi, bambu bekas, kayu bekas, batu bata bekas dan pintu/jendela bekas. Material atau barang bekas tersebut dimanfaatkan sebagai detail-detail arsitektural yang unik dalam bangunan tersebut. Hal tersebut dapat sebagai langkah strategi pengurangan sampah secara keseluruhan, sehingga secara keseluruhan penggunaan Sumber & Siklus Material memenuhi kriteria penilaian sebagai bangunan green yang tergolong baik.

3.2.6 Manajemen Lingkungan Bangunan (*Building & Environment Management*)

Manajemen lingkungan bangunan Universitas Sunan Bonang Tuban terdapat beberapa aspek yakni kebijakan operasional dan biaya pemeliharaan. Kebijakan operasional tersebut terdapat petunjuk teknis dan manual mengenai operasional dan pemeliharaan peralatan seperti AC, genset dan transportasi antar gedung, Aspek ini digunakan untuk mendukung adanya pencapaian aspek-aspek green building lainnya yang telah ada di atas. Berdasarkan hasil wawancara dimana responden menyetujui adanya petunjuk teknis penggunaan AC dan genset dan transportasi antar gedung pada gedung Universitas Sunan Bonang Tuban. Petunjuk teknis tersebut berguna apabila sewaktu-waktu terjadi gangguan. Tetapi upaya untuk kewanaman bencana seperti banjir dan kebakaran dalam Gedung yang mendapat nilai kurang karena tidak ada petunjuk teknis pada Gedung, meskipun telah menerapkan system kesehatan dan keselamatan ketika masa konstruksi sedang berlangsung. Oleh karena itu Universitas Sunan Bonang Tuban hanya mendapat nilai cukup baik untuk kriteria Manajemen Lingkungan Bangunan.

Sehingga dari uraian analisis dan observasi lapangan serta wawancara, secara keseluruhan Universitas Sunana Bonang Tuban telah memenuhi faktor-faktor syarat bangunan yang relevan dengan berkonsep *Green architecture* berdasarkan penilain dari aspek-aspek yang dikeluarkan Green Building Council Indonesia yang dimodifikasi berdasarkan kebutuhan sesuai dengan fokus penelitian. Meskipun terdapat penilaian aspek nilai kurang baik yaitu manajemen lingkungan bangunan. Sehingga di perlukan analisis lebih lanjut terkait dengan manajemen lingkungan bangunan. Dalam hal ini sebagai upaya untuk meningkatkan kenyamanan dan kewanaman dalam sekitar campus, apalagi Universitas Sunana Bonang Tuban berkomitmen penuh terhadap pendidikan yang berkonsep *Green Campus*, dengan demikian dapat terapkan konsep tersebut ke dalam praktik-praktik terbaik lingkungan dan menjadi contoh transformasi industri pendidikan yang berkelanjutan.

4. Kesimpulan

Adapun Kesimpulan penelitian ini berdasarkan analisis dan pengembangan penerapan konsep *Green architecture* menuju green campus didapatkan bahwa penerapan *Green architecture* pada gedung Universitas Sunana Bonang Tuban telah memenuhi penilaian yang baik sebagai gedung dengan konsep green campus, dengan terpenuhinya sebagian besar aspek penilaian berdasarkan variable-variabel yang dikeluarkan oleh *Green Building Council* Indonesia. Tetapi kemudian didapatkan nilai kurang pada

aspek Manajemen Lingkungan Bangunan (*Building & Environment Management*), yang tidak menerapkan kebijakan keselamatan dalam gedung, meskipun hal itu tidak mempengaruhi fungsi bangunan, tetapi perlu dilakukan pengembangan dalam penerapan Manajemen Lingkungan Bangunan. Karena Hal tersebut menunjukkan kebijakan komitmen kampus, perencanaan, dan administrasi kampus sebagaimana nilai-nilai yang melekat pada konsep *Green Campus* dari Universitas Sunana Bonang Tuban .

5. Referensi

- [1] Anisa, 2014. Aplikasi *Green architecture* Pada Rumah Tradisional. *Jurnal teknologi*. 6 (2).
- [2] Busaeri Nundang. N.d. Analisis Level Kesiapan Universitas Menuju Kampus Hijau Dari Aspek Energi Berdasarkan Tiga Standar Pengukuran. *Journal Of Energy And Electrical Engineering (JEEE)*. 20 (20).
- [3] Puspadi, Nenes, Anggi., Wimala, Mia, Dan M. Sururi, Rangga. 2016. Perbandingan Kendala dan Tantangan Penerapan Konsep Green Campus di Itenas dan Unpar. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*. 2 (2).
- [4] Buana, Rama, Putra., Wimala, Mia Dan Evelina, Rindu. 2018. Pengembangan Indikator Peran Serta Pihak Manajemen Perguruan Tinggi dalam Penerapan Konsep Green Campus. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*. 2 (4).
- [5] Puspadi, Nenes, Anggi., Wimala, Mia, Dan M. Sururi, Rangga. 2016. Perbandingan Kendala dan Tantangan Penerapan Konsep Green Campus di Itenas dan Unpar. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*. 2 (2).
- [6] Anthony Jnr, B. 2020. Green campus paradigms for sustainability attainment in higher education institutions – a comparative study". *Journal of Science and Technology Policy Management*. Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-02-2019-0008>
- [7] Rustiadi, Ernan., Yuwono., Arifin., Effendi. H., Ismail. A., Prihayat., Gandhi. P., Fauzan. M., Hidayat. R., Iman. R.N., Dan Immanuel. S.G. 2019. Naskah Akademik Dan Perencanaan Implementasi Green Campus IPB 2019-2023. *Institut Pertanian Bogor Green Campus*. Melalui (online) <https://sustainability.ipb.ac.id/wp-content/uploads/2020/01/NASKAH-AKADEMIK-IPB-Green-Campus-pdf-upload.pdf>
- [8] Craven Jackye. *A Primer on Green architecture and Green Design*. ThoughtCo. 2019. Melalui <https://www.thoughtco.com/what-is-green-architecture-and-green-design-177955>.
- [9] Mohammadjavad, M., Arash, Z., Airya, N., Setareh, G., Narjes, E., 2014 "Dilemma of green and pseudo *Green architecture* based on LEED norms in case of developing countries" *International Journal of Sustainable Built Environment*. 3: 235–246.
- [10] Ragheba, Amany., Shimyb, Hisham El, dan Raghebb, Ghada. 2016. *Green architecture: a concept of sustainability*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 216; 778 – 787.
- [11] Anisa, 2014. Aplikasi *Green architecture* Pada Rumah Tradisional. *Jurnal teknologi*. 6 (2).
- [12] Rahmat Febrianto. 2012. Penerapan Konsep *Green architecture* Oleh Konsultan Perencana Di Kota Semarang (Studi Kasus Gedung Asrama Mahasiswa PGSD UNNES Oleh PT. WIDHA). *Scaffolding*. 1 (2).
- [13] Cahyani Oni , Penerapan Konsep *Green architecture* Pada Bangunan Perpustakaan Universitas Indonesia. January 2018. *Jurnal Ilmiah Desain & Konstruksi* 17(2):76-85
- [14] Sudarwani. M.M. 2012. Penerapan *Green architecture* Dan Green Building Sebagai Upaya Pencapaian Sustainable Architecture. *Majalah Ilmiah Universitas Pandanaran*. 10 (24).
- [15] Santoso, Nur, Diyanti., Akmalah, Emma, dan Irawati, Ira. 2017. Implementasi Konsep Green Campus di Kampus Itenas Bandung Berdasarkan Kategori Tata Letak dan Infrastruktur. *Institut Teknologi Nasional*. 3 (4).
- [16] Kandita., Akmalah, Emma dan Irawati, Ira. 2018. Kajian Kategori Tepat Guna Lahan Dalam Penerapan Konsep Green Building Di Itenas. *Potensi Jurnal Sipil Politeknik*. 20(1).
- [17] Biantoro, agung wahyudi, dan permana, dadang, S. 2017. Analisis audit energi untuk pencapaian efisiensi energi di Gedung AB, kabupaten Tangerang, Banten. *Jurnal Teknik Mesin (JMT)*. 06: 85-93.

- [18] Lahji, Khotijah dan Kusumawati, Lili. 2015. *Konservasi Dan Efisiensi Air Pada Tahap Perancangan Bangunan Gedung Study Kasus Gedung Nobel*. Seminar nasional keberlanjutan ruang hunian masa depan. Jurusan arsitektur trisakti.
- [19] Handoko, J. P. S. (2016). Optimalisasi Pemanfaatan Greywater pada Bangunan Rumah Susun sebagai Upaya Mewujudkan Sustainable Architecture Studi kasus: Rumah Susun Juminahan di Yogyakarta Publikasi Universitas Mercu Buana, 5 (2) : 59-66
- [20] Afrhiani, Shinta, Ayu., Pharmawati, Kancitra dan Nurprabowo, Andindito. Potensi Penerapan Konservasi Air Pada Gedung Dekanat Universitas X. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 12 (2); 100-109
- [21] Handayani, D. S. (2014). Kajian Pustaka Potensi Pemanfaatan Greywater sebagai Air Siram WC dan Air Siram Tanaman di Rumah Tangga. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*. 10 (1) :44-50.
- [22] Sahabuddin., Baharuddin, Hamzah dan Ihsan. 2014. Pengaliran Udara Untuk Kenyamanan Termal Ruang Kelas Dengan Metode Simulasi Computational Fluid Dynamics. *Sinektika*. 14 (2).
- [23] Mayasari, A., Mardyanika, Y.A.P., dan Sundari, T. (2016). Studi Perencanaan Pengembangan Kampus Hasyim Asy'ari Sebagai Green Campus. *Jurnal Reaktom*. 1(1): 1-5
- [24] Baharuddin, Ishak, M.T., Beddu, S., & Yahya, M. 2012. Kenyamanan Termal Gedung Kuliah Bersama Kampus Baru Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. *Semesta Arsitektur Nusantara SAN*. 1. (4.4)
- [25] Cahyani oni. 2018. Penerapan Konsep *Green architecture* Pada Bangunan Perpustakaan Universitas Indonesia. *Jurnal Ilmiah Desain & Konstruksi*. 17(2):76-85
- [26] Arifin, Zul. 2016. Penerapan Kebijakan Kawasan Tanpa Rokok Di Kampus Universitas Riau. *JOM FISIP*. 3 (2).
- [27] Sulistiawan, Agung, Prabowo., Rahman Arif, Abdur., Hamdani, Gildan Kantona., Faisal, Gieztha, Saniy, dan Agustian, Arie, Ilham. 2018. Penerapan Green Material Dalam Mewujudkan Konsep Green Building Pada Bangunan Kafe. *ARCADE*. 2 (3).
- [28] M, Lestari, R., I. Baihaqi, dan F. Persada, S. 2018. Praktik Manajemen Energi Pada Industri Manufaktur. *JURNAL TEKNIK ITS*. 7 (1).
- [29] Surajana dan Ardiansyah. 2013. Perancangan Arsitektur Ramah Lingkungan: Pencapaian Rating GreenShip GBCI. *Jurnal Arsitektur Universitas Bandar Lampung (JA)*. 2 (3): 1-14
- [30] Widyarthara1, Adhi., Hamka1, dan Winarn, Sri. 2019. *Penerapan Arsitektur Hijau Dengan Menggunakan Material Daur Ulang Pada Rumah Tinggal Arsitek Di Kota Malang*. Seminar Nasional Infrastruktur Berkelanjutan 2019 Era Revolusi Industri 4.0.