

KAJIAN PRINSIP 'ECO FRIENDLY ARCHITECTURE', STUDI KASUS: SIDWELL FRIENDS MIDDLE SCHOOL

Kesha A. Pane¹ dan Suryono²

¹ Mahasiswa PS S1 Arsitektur Unsrat

² Staf Pengajar Jurusan Arsitektur Unsrat

ABSTRAK

Era globalisasi sekarang ini, banyak perancangan bangunan yang tidak memerhatikan keselarasan antara bangunan dengan alam dan lingkungan sekitar. Contohnya: dalam hal pemanfaatan sumber daya alam, penggunaan material dan teknologi yang tidak ramah terhadap alam. Oleh karena itu, perancangan bangunan (Arsitektur) sebagai penyumbang 45% gas CO² di bumi mempunyai andil besar memicu Pemanasan Global (global warming) dan berakibat pada turunnya kualitas lingkungan.

Dari semua gejala alam yang sudah terjadi, kini sudah saatnya untuk lebih memahami alam agar tidak terjadi kerusakan alam yang lebih parah. Salah satu upaya pendekatan rancangan Arsitektur yang selaras dan ramah terhadap alam yaitu melalui Eco Friendly Architecture. Dalam prinsipnya, pembangunan akan dirancang secara holistik atau memiliki hubungan dengan ekosistem secara keseluruhan. Selain itu melalui pendekatan ini diharapkan dapat menghasilkan konsep-konsep perancangan Arsitektur yang hemat energi, ikut menjaga kelangsungan ekosistem, memanfaatkan sumber daya alam yang dapat dan tidak dapat diperbarui secara efisien dan daur ulang.

Salah satu contoh penerapan konsep bangunan yang bersertifikat Eco Friendly Architecture yaitu bangunan 'Sidwell Friends Middle School'. Dalam bangunan ini, upaya penggunaan sumber daya alam secara efisien, daur ulang dan Eco-green dilakukan untuk menjaga keseimbangan alam dengan tidak merusak tanah, air dan udara, tanpa mengabaikan kesejahteraan dan kenyamanan manusia secara fisik, sosial dan ekonomi secara berkelanjutan.

Kata kunci: *Eco Friendly Architecture, Sidwell Friends Middle School*

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini kelangsungan hidup lingkungan alam sangat terancam karena kita (manusia) akibat perkembangan industri. Hal inilah yang menyebabkan meningkatnya sedikit kesadaran manusia untuk menjaga kelestarian lingkungan hidup, khususnya dalam bidang Arsitektur dan Lingkungan. Gerakan hijau yang tengah berkembang pesat saat ini diimplementasikan untuk melindungi sumber daya alam, upaya efisiensi penggunaan energi serta meminimalisir kerusakan lingkungan sekitar. Hal ini tentu sangat bermanfaat apabila dilakukan secara merata dan berkelanjutan (*sustainable*), khususnya di negara yang sedang berkembang seperti Indonesia. Untuk itu sosialisasi terhadap upaya-upaya adaptasi dan mitigasi terhadap perubahan iklim terus dilakukan Pemerintah Indonesia.

Kepadatan dan pertumbuhan populasi penduduk membuat kebutuhan pangan dan lahan menjadi meningkat dan berakibat pada kerusakan alam dan hutan. Kepadatan penduduk juga meningkatkan pertumbuhan industri dan transportasi yang menggunakan bahan bakar fosil. Akibatnya yaitu pengeluaran emisi atau gas buang CO² berbahaya yang mencapai 80% dari total gas emisi pembakaran. Hal ini merupakan faktor utama meningkatnya laju emisi gas rumah kaca ke atmosfer dan rusaknya fungsi hutan sebagai paru-paru dunia. Meningkatnya konsentrasi CO² mengakibatkan penebalan lapisan atmosfer, sehingga panas matahari terperangkap dan mengganggu pelepasan panas bumi keluar atmosfer. Kondisi ini berakibat pada turunnya hujan asam yang membahayakan kelangsungan makhluk hidup.

Dari semua kondisi tersebut, suhu permukaan bumi meningkat dan menimbulkan perubahan iklim yang drastis, hingga menyebabkan pemanasan global (*global warming*). Menurut hasil penelitian, Indonesia setiap 1 jam kerusakan hutannya mencapai seluas 300 lapangan bola, selain itu pemanasan global juga mengakibatkan pencairan es di kutub. Diperkirakan pada tahun 2030, sekitar 72 hektar daerah di Jakarta akan tergenang air, lebih parahnya pada tahun 2050 kemungkinan 2000 pulau di Indonesia akan tenggelam.

Semua ini dikarenakan suhu rata-rata permukaan bumi yang telah meningkat $0.74 \pm 0.18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1.33 \pm 0.32 \text{ }^{\circ}\text{F}$) selama seratus tahun terakhir. Jika dihitung secara matematis diperkirakan 10.000 tahun mendatang kehidupan di bumi akan punah, karena suhu permukaan bumi terlalu panas untuk ditempati manusia dan makhluk lainnya. Hal ini merupakan bencana yang mengancam kualitas hidup.

Oleh karena itu pemanasan global yang terjadi akhir-akhir ini tidak dapat hanya dikurangi dengan upaya penggunaan energi yang efisien saja, tetapi harus ada upaya untuk melestarikan dan menjaga keberlangsungan sumber daya alam.

Upaya pendekatan kearah ekologi yang ramah lingkungan dalam setiap kegiatan manusia merupakan salah satu cara untuk mengatasi kerusakan alam, termasuk dalam rancangan bangunan (Arsitektur). Diharapkan para perancang berpihak pada keselarasan dan keseimbangan rancangan dengan pemahaman terhadap alam. Caranya dengan menggunakan pendekatan yang ramah lingkungan (*eco-friendly*). Karena secara global, proyek pembangunan (Arsitektur) diperkirakan menggunakan 50% sumber daya alam, 48% energi dan 16% air. Hingga memberikan dampak buruk, yakni sebagai penyumbang 45% emisi gas CO^2 di bumi.

Oleh karena itu, pendekatan rancangan bangunan secara ramah (*eco-friendly*) sangat besar manfaatnya. Dimana rancangan bangunan akan selaras dengan perilaku alam. Hingga memberi kontribusi yang berarti bagi perlindungan dan kelestarian sumber daya alam didalamnya, sehingga akhirnya mampu membantu mengurangi dampak pemanasan global.

Melihat pertumbuhan penduduk, perkembangan bangunan dan teknologi yang demikian pesat, kita akhirnya seakan lupa betapa pentingnya keselarasan atau keseimbangan hubungan antara alam, bangunan serta manusia. Energi yang dihasilkan oleh alam digunakan dengan tidak meminimalisir dampak negatifnya bagi alam itu sendiri ataupun bagi manusia. Berbagai cara dapat kita (Arsitek) lakukan untuk mengurangi dampak pemanasan global. Salah satu upaya yaitu dengan pendekatan rancangan bangunan secara ramah (*eco-friendly*).

Diterapkannya prinsip *Eco Friendly Architecture* ini diharapkan mampu meminimalisir dampak negatif pembangunan terhadap lingkungan sekitar sehingga kualitas hidup manusia serta alam sekitar hubungannya tetap harmonis dan terjaga.

2. PEMBAHASAN

2.1. Pengertian

Istilah ekologi pertama kali diperkenalkan oleh Ernest Haeckel, ahli ilmu hewan pada tahun 1869. Berasal dari bahasa Yunani, *oikos* adalah rumah tangga atau cara bertempat tinggal dan *logos* bersifat ilmu atau ilmiah. Jadi, *Eco* atau dalam bahasa Indonesia eko atau ekologi dapat didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara makhluk dan lingkungannya. Ekologi juga merupakan ilmu pengetahuan mengenai hubungan antara sesama makhluk hidup serta antara makhluk hidup dengan lingkungannya.

Kajian prinsip *Eco Friendly Architecture* yaitu suatu dasar-dasar kajian (penelitian) pengembangan Arsitektur (ilmu bangunan dan perencanaan) yang sejalan dan selaras dengan alam, dengan kata lain, hadir melalui pertimbangan perencanaan bangunan secara holistik atau memiliki hubungan yang ramah dengan lingkungan alam atau dengan sistem secara keseluruhan. Artinya: penyesuaian perencanaan bangunan dengan tetap menjaga dan ikut melestarikan lingkungan alam.

2.2. Pendekatan Ekologi dalam Arsitektur

Berbagai cara dapat dilakukan melalui pendekatan ekologi pada perancangan Arsitektur. Kenneth Yeang mendefinisikannya sebagai: *Ecological Design*, *Bioclimatic Design*, *Design with the Climate of the Locality* dan *Low Energy Design*. Yeang, menekankan integrasi tersebut dapat tercapai dengan mulus dan ramah, melalui; integrasi fisik dengan karakter ekologi setempat, integrasi sistem-sistem dengan proses alam dan integrasi penggunaan sumber daya alam yang berkelanjutan.

Pendekatan ekologi pada rancangan Arsitektur merupakan konsep rancangan bangunan yang menekankan kesadaran dan keberanian untuk memutuskan konsep rancangan bangunan yang menghargai pentingnya keberlangsungan ekosistem di alam. Sedangkan menurut Heinz Frick, hal ini tidak menentukan apa yang seharusnya terjadi dalam Arsitektur, karena tidak ada sifat khas yang mengikat sebagai standar atau ukuran baku, namun mencakup keselarasan antara manusia dan alam. Termasuk juga dimensi waktu, alam, sosio-kultural, ruang dan teknik bangunan. Ini menunjukkan bahwa eko Arsitektur bersifat kompleks, padat dan vital.

Oleh karena itu *Eco Architecture* merupakan istilah holistik yang sangat luas dan mencakup semua bidang. Keselarasan dengan perilaku lingkungan alam dapat dicapai dengan konsep yang kontekstual, yaitu pengolahan perancangan tapak dan bangunan harus sesuai dengan potensi lingkungan setempat. Selain itu jeli dalam melihat potensi bahan material yang dipilih (lokal), mempertimbangkan penghematan energi, ramah lingkungan dan memungkinkan adanya siklus daur

ulang. Selain itu harus menjaga kelestarian alam, dengan memperluas area hijau yang di harapkan dapat meningkatkan penyerapan CO_2 yang dihasilkan kegiatan manusia.

2.3. Prinsip *Eco Friendly Architecture*

Untuk mendapatkan hasil rancangan yang selaras dengan perilaku alam, maka semua keputusan dari konsep perancangan harus melalui analisis secara teknis dan ilmiah. Pemikiran holistik yang sangat kompleks dan mencakup berbagai macam keilmuan sangat dibutuhkan pada perancangan Arsitektur. Bangunan sebagai perlindungan (kulit) manusia yang ketiga harus nyaman bagi penghuni, efisien dan ramah dalam pemanfaatan sumber daya alam, terutama dalam penggunaan energi dan pembuangan limbah. Pada pendekatan ekologi ada berbagai macam sudut pandang dan penekanan, namun semua mempunyai arah dan tujuan yang sama, yaitu prinsip konsep perancangan *Eco Friendly*.

Prinsip *Eco Friendly Architecture* yaitu:

- Mengupayakan terpeliharanya *SDA* dan mengurangi dampak yang lebih parah dari pemanasan global melalui pemahaman perilaku alam.
- Mengelola tanah, air dan udara untuk menjamin kelestarian ekosistem melalui sikap ramah terhadap alam dengan pemikiran secara holistik dan kontekstual.
- Perancangan dilakukan secara teknis dan ilmiah untuk menciptakan kenyamanan bagi penghuni secara fisik, sosial dan ekonomi melalui sistem dalam bangunan.
- Penggunaan sistem pasif (alamiah) yang selaras dengan iklim setempat.
- Penggunaan material yang ekologis, setempat, sesuai iklim, menggunakan energi yang hemat mulai pengambilan dari alam sampai pada penggunaan pada bangunan dan kemungkinan daur ulang.
- Meminimalkan dampak negatif pada alam (limbah) dan meningkatkan penyerapan gas buang dengan menggunakan teknologi yang ramah.
- Menuju pada suatu perancangan bangunan yang berkelanjutan (*sustainable*).

Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam *Eco Friendly* antara lain :

- Penyesuaian lingkungan alam setempat (memerhatikan orientasi terhadap matahari, angin, perubahan suhu serta penggunaan tumbuhan dan air sebagai pengatur iklim).
- Menghemat sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui dan efisiensi penggunaan energi dengan meminimalisasi penggunaan energi untuk *AC*, optimalisasi pada penggunaan sumber daya energi alternatif dan energi surya.
- Memelihara lingkungan (udara, tanah dan air) dan siklus peredaran alam. Contohnya dalam kegiatan penggunaan bahan bangunan harus memperhatikan rantai pembentuk bahannya (sebaiknya daur ulang).
- Mengurangi ketergantungan pada sistem pusat energi (listrik, air) dan limbah (air limbah, sampah) dan pemakai bangunan ikut dalam pemeliharaan bangunan.
- Memilih lokasi yang strategis. Hal ini dimaksudkan agar akses atau pencapaian bisa dilakukan dengan berjalan kaki atau bersepeda sehingga mampu mengurangi emisi atau gas buang yang terlalu banyak dari kendaraan bermotor.

2.4. Strategi Ramah Lingkungan

Suatu bangunan belum bisa dianggap sebagai bangunan berkonsep *eco* apabila bangunan tersebut tidak bersifat ramah lingkungan. Maksudnya, selain meminimalisir dampak dalam merusakkan lingkungan. Namun juga memerhatikan masalah pemakaian energi dan bahan baku.

Salah satu standar dunia termasuk yang juga diadopsi Indonesia untuk dapat mengategorikan suatu bangunan ke dalam *Eco Friendly Building* yaitu melalui *LEED (The Leadership in Energy and Environmental Design)*. *LEED* merupakan sistem yang dikeluarkan oleh *U.S Eco-Green Building Council* yang meliputi rancangan, konstruksi dan operasional bangunan. Di Indonesia namanya *Green Building Council of Indonesia*. Tujuannya yaitu membuat pedoman desain yang dapat menunjang kenyamanan manusia di dalamnya, menjaga kestabilan kualitas lingkungan dan mengurangi biaya operasional dengan atau tanpa menggunakan teknologi. Prinsip-prinsip *Eco Building* yang diterapkan dalam sistem *LEED* yaitu:

- *Inovation and Design Process*
- *Sustainable Site*

- *Water Efficiency*
- *Energy and Atmosphere*
- *Materials and Resources*
- *Indoor Environmental Quality*

Dalam preseden Arsitektur, salah satu bangunan yang mendapatkan sertifikat platinum (tertinggi) dari *LEED* dengan kategori *Eco Building* yaitu *Sidwell Friends Middle School* di Washington, DC United State yang merupakan karya Arsitek Kieran Timberlake.

2.5. Sidwell Friends Middle School

Data Umum Bangunan

Nama proyek	: Sidwell Friends Middle School
Lokasi	: Washington, DC United State
Tipe Bangunan	: Institusi Bangunan Pendidikan Tiga Lantai
Arsitek	: Kieran Timberlake Associates, LLP
Luas	: 72.200 kaki ² (6.671 m ²)
Total Nilai Proyek	: \$28,000,000
Masa Konstruksi	: Selesai September 2006
Kontraktor	: Hitt Contracting, Inc.
Plant Supplier	: Green Roof Plants/Emory Knoll Farms
Lighting Designer	: O'Connor Associates Lighting Consultants, LLC.
MEP Engineer	: Bruce E. Brooks dan Associates
Landscape Architects	: Andropogon Associates

Sidwell Friends Middle School merupakan sebuah institusi pendidikan dari taman kanak-kanak hingga SMP kelas 12. Setelah berdiri selama 55 tahun, pengurus sekolah ini merencanakan untuk melakukan renovasi dengan konsep dasar *Eco Building*. *Eco Building* menjadi pilihan agar menjadi motivasi dan mendidik warga sekolah untuk lebih mencintai lingkungan. Akhirnya pada tahun 2006 pembangunan sekolah 3 lantai karya Arsitek Kieran Timberlake ini selesai, dengan perluasan 39.000 kaki² (3.603 m²) yang awalnya 33.500 kaki² (3.095 m²) dan kini dapat menampung 350 siswa/siswi.



Proses rancangan dimulai dengan perencanaan *master plan* oleh tim perancang dengan mempertimbangkan aspek kurikulum, sosial dan fisik dari institusi ini. Sejalan dengan ini, untuk mencapai tujuan konsep bangunan yang berwawasan lingkungan, beberapa tim konsultan diperkerjakan. Seperti konsultan *eco building*, Arsitek *landscape*, konsultan *constructed wetland*, konsultan pencahayaan serta insinyur mekanikal elektrik dan pemipaan (*MEP*).

• **Lahan dan Lingkungan**

Tim perancang melakukan analisa pada konteks regional (wilayah) dan ekologi lahan dengan tujuan untuk menghidupkan kembali hubungan antara geologi (tanah), air dan habitat yang ada. Posisi bangunan yang berada di atas bukit diantara dua aliran air yang bermuara ke sungai Potamac, menyebabkan pengolahan air dan pengembangan *landscape* menjadi pusat perhatian untuk meningkatkan hubungan antara bangunan dengan lingkungan sekitar. Oleh karena itu sebagian besar pengembangan lahan direvitalisasi sebagai ruang terbuka hijau (RTH).

Sedangkan dari aspek sosial dan bangunan, sirkulasi utama (*entrance*) dilengkapi dengan jalur untuk orang cacat dan berfungsi juga sebagai tempat naik turun kendaraan yang memberi kesan menerima bagi lingkungan sekitar. Lokasi bangunan juga dekat dengan pemberhentian *subway* dan bus juga dilengkapi dengan penyimpanan sepeda, sedangkan parkir kendaraan berada di bawah tanah.

Penerapannya:

- Membangun *Wetland* (lahan basah) sebagai tempat penampungan air hujan, pada area yang sebelumnya merupakan tempat parkir.
- Menjaga keanekaragaman hayati dengan penanaman lebih dari 20 spesies tanaman pada *Green Roof*. Seperti bunga Matahari, *Goldenrod* dan *Virginia Bluebells*. Hingga serangga dan burung dapat berkembang biak disini.
- Membuat Kolam Biologi (*Biology Pond*) yang berguna sebagai tempat pengolahan air limbah bangunan secara biologis dan tempat hidup untuk tanaman air. Berbagai jenis hewan juga hidup disini seperti burung, capung, serangga air dan mikroorganisme.
- Menggunakan Pemantau Cuaca (*Weather Station*) yang berfungsi mengumpulkan data dari berbagai parameter cuaca seperti suhu, kelembaban, tekanan angin, pengendapan, intensitas cahaya matahari, kecepatan dan arah angin.
- Penanaman vegetasi (*Native Plantings*) seperti berbagai macam jenis pepohonan, bunga dan paku-pakuan untuk menciptakan lingkungan alami bagi serangga, burung dan hewan lainnya.

• **Efisiensi Air**

Bangunan ini berbatasan dengan dataran tinggi Piedmont yang pada bagian lerengnya terdapat taman *Rock Creek*. Sebuah taman umum yang indah dan memiliki tanaman dengan berbagai spesies yang langka. Oleh karena itu, sekeliling bangunan pada awalnya hanya berupa padang rumput kini diubah menjadi ruang terbuka hijau dengan penanaman berbagai jenis spesies tanaman hingga 80 spesies. Tujuannya yaitu mengintegrasikan antara kegiatan belajar mengajar dan alam sekitar, selain itu untuk menyediakan tempat hidup makhluk lainnya.

Untuk menampung air hujan, maka strategi yang dilakukan adalah menggunakan *Green Roof* dan *Constructed Wetland*. Strategi ini juga dapat memperbaiki kualitas air dan mengurangi penggunaan air yang total penggunaannya yaitu 465.000 galon/tahun. Sedangkan proses pengalirannya dialihkan ke area berumput yang memiliki penyaring alami untuk mengurangi partikel padat. Untuk memperbaiki kualitas air kotor, tim perancang menggunakan mesin untuk menyaring air buangan yang nantinya dapat digunakan untuk menyiram toilet dan mengisi *Cooling Tower* (menara pendingin).

Penerapannya:

- Merancang sistem *Green Roof* yang ditanami tumbuhan khusus untuk menutupi sebagian besar atap sebagai tempat penyerapan air hujan. Air resapan ini akan diolah dan digunakan kembali untuk keperluan penyiram toilet dan menyiram tanaman.
- Memberikan pendidikan mengenai Konservasi Air kepada pengelola bangunan, pengajar serta pelajar mengenai upaya pelestarian dan pelolahan air.
- Menanami vegetasi alami untuk mengurangi kebutuhan irigasi yang menghemat energi dan air. Melalui *Water Efficient Landscaping* dan reklamasi air, sekolah ini dapat mengurangi pemakaian air hingga 93 %. Selain itu, digunakan peralatan yang membutuhkan sedikit air seperti penggunaan keran air dengan sistem pengontrol otomatis di kamar mandi.
- Pengolahan Air Hujan menggunakan kolam yang berisikan air hujan dari atap yang dialirkan melalui pipa yang berada disudut bangunan. Air ini dihubungkan dengan sistem riam yang kemudian dialirkan menuju *Biologi Pond*. Air hujan olahan akan digunakan

untuk keperluan bangunan dan menyaringnya untuk *Cooling Tower*.

- Pengolahan Limbah Cair menggunakan *Settling Tank* yang terletak dibawah penutup *mainhole* di depan bangunan. Tangki ini menampung limbah cair dan padat dari semua bak cuci dan toilet, kecuali bak cuci dari laboratorium yang mengandung zat kimia yang dapat mencemari lingkungan.
- Setelah air disaring dan bebas dari limbah padat, air akan dipompakan menuju *Wetland*. Air tersebut kemudian akan bersirkulasi beberapa kali dimana sinar matahari, tanah, mikroorganisme dan udara bersih akan membersihkan air hingga menghasilkan oksigen bagi bakteri.
- Merancang Tangki Pengolahan Air. Setelah keluar dari wetland, air akan dialirkan melalui tiga saringan berbeda di ruang bawah tanah. Kemudian air akan diberikan cairan biru untuk menjadikannya bersih (tetapi bukan untuk diminum) hingga dapat digunakan kembali untuk toilet, urinoir dan *Cooling Tower*.

• Energi

Desain bangunan ini dibuat dengan program komputer (rekayasa) yang memperkirakan dalam daur hidup bangunan dapat mengurangi 60% kebutuhan energi. Tim perancang berusaha meminimalkan panas dan kelembaban yang menyebabkan suhu ruang ruangan menjadi tidak nyaman tanpa menggunakan ac. Strategi yang dilakukan adalah menggunakan *Shading Device*, sebagai penyerap sinar matahari langsung dan sistem ventilasi mekanikal. *Sun Shading* pada bagian luar berfungsi menyeimbangkan suhu dan memaksimalkan cahaya yang masuk ke dalam bangunan. Pada bagian selatan dipasang secara horizontal sedangkan bagian timur dan barat dipasang secara vertikal dan dengan sudut 51° pada arah barat laut. Bahan kayu pada bagian belakang *Shading Device* berfungsi menahan air hujan namun masih dapat mengalirkan udara ke dalam bangunan.

Performa dinding, atap dan jendela lebih baik 200% dari standart minimum yang diterapkan *ASHRAE*, selain itu vegetasi pada atap dapat menciptakan daerah bayang dan meningkatkan isolasi panas pada atap. Efisiensi pencahayaan yang tinggi dapat mengurangi penggunaan listrik. Terdapat sensor aktif yang akan mematikan pencahayaan buatan jika ruangan kosong dan hanya akan menyala jika sensor menilai cahaya yang masuk kedalam ruangan dinilai tidak cukup. Rancangan lainnya yang dapat mengurangi penggunaan energi yaitu Cerobong Penangkap Cahaya Matahari dan *Sel Photovoltaic* yang dapat menghasilkan 5% energi listrik untuk keperluan bangunan.

Penerapannya:

- Penghalang Cahaya (*light shelves*) dikulit dan di dalam bangunan yang dirancang untuk menjaga suhu ruangan tetap dingin, element ini diletakkan pada setiap atas jendela dan dirancang untuk memantulkan cahaya matahari.
- Pencahayaan Alami dengan jendela besar ke arah selatan untuk memaksimalkan pencahayaan. Sistem ventilasi dengan dua lapisan kaca pada jendela (*Double Glass*) yang dapat dibuka untuk memasukkan cahaya sekaligus memantulkan panas (Gas Argon).
- Penggunaan Kipas Angin (*Ceiling Fan*) untuk menstabilkan temperatur ruangan (hemat listrik) dan untuk mengontrol pencahayaan, digunakan sensor (*Photo Sensor*) untuk mengatur lampu hanya pada saat dibutuhkan.
- Sistem pendinginan dengan menggunakan sistem *HVAC*. Di *basement* dan atap dipasang *Heat Recovery Wheel (Air Handler)*. Mesin ini memasukkan udara melalui dua sistem mesin yang bekerja secara bersamaan yaitu memasukkan dan mengeluarkan udara. Roda keramik ditengah pipa berfungsi menyerap panas dan dingin dari udara yang keluar dari bangunan dan menggantinya dengan udara segar yang dimasukkan ke dalam bangunan. Pada musim panas proses ini dilakukan dengan sistem yang terbalik.
- *Vertical Solar Fins* dari bahan kayu pada sisi barat dan timur menghadap ke ruangan kelas, yang digunakan untuk menciptakan daerah bayang hingga sore hari. Kayu-kayu ini menjaga bangunan dari banyaknya panas dan cahaya dari matahari langsung hingga dapat menghemat energi.
- Penggunaan *Photovoltaics Panels* yang terletak pada atap bangunan, terbuat dari material semikonduktor (silikon) yang menghasilkan listrik hingga memenuhi 5% kebutuhan bangunan.

- *Green Roof* pada atap digunakan untuk melindungi bangunan dari sinar matahari langsung sehingga mengisolasi bangunan dari suhu dingin dimusim dingin dan suhu panas dimusim panas sehingga mengurangi kebutuhan energi.
- Karena pada atap bangunan lama tidak cukup kuat untuk menahan beban *Green Roof*, maka hanya diberikan material khusus untuk pemantul (*reflective*) cahaya. Keuntungannya yaitu suhu bangunan dan lingkungan sekitarnya menjadi terjaga.
- Dua *Cooling Water* digunakan untuk mendinginkan air. Air dari *Chiller* di *basement* dipompa ke menara di atap. Kemudian di menara tersebut air dialirkan dan mengembun. Kemudian air dinginnya akan dialirkan kembali ke dalam *Chiller*. Untuk mempercepat pengembunannya digunakan kipas angin yang ada didalam menara.
- Menara Cahaya Matahari dan Sensor Jendela (*Solar Chimneys/Window Sensors*) pada atap yang berfungsi memasukkan udara dari luar ke dalam bangunan melalui *shaft* vertikal. Ketika beroperasi, pemanas dan pendingin ruangan akan mati, sehingga menghemat energi namun tetap menyediakan sirkulasi udara yang baik.

• **Material Bangunan**

Tim perancang menerapkan prinsip daur ulang dengan mempertimbangkan penggunaan kembali elemen bangunan. Semua jendela pada bangunan lama dipindahkan dan terbukti dapat meningkatkan performa bangunan. Pada eksterior menggunakan material kayu *Red Cedar* berusia 100 tahun, *Green Heart* dan *Decking*. Batu-batuan juga digunakan untuk membuat *Wetland*, jalan dan dinding luar. Untuk dinding bagian dalam bangunan digunakan material dengan tingkat emisi kimia yang rendah dan dapat diperbaharui seperti *Linoleum*, *Agrafiber* dan bambu. Beberapa produk dari *Eco Green Product* juga digunakan.

Bangunan ini dirancang untuk 40-50 tahun kedepan sebelum renovasi dilakukan lagi dan selama pembongkaran bangunan lama, disediakan tempat untuk memilih material bangunan yang masih dapat dipakai. Jumlah kolom digunakan seminimal mungkin untuk menciptakan ruangan yang luas dengan langit-langit yang tinggi. Hal ini untuk mengantisipasi perubahan ruang interior dikemudian hari, tanpa harus merubah strukturnya.

Penerapannya:

- Menggunakan material daur ulang. Semua batu yang digunakan untuk dinding dan tangga merupakan batu daur ulang, batu-batu ini berasal dari Pennsylvania. Selain itu, balok baja dan tulangan pada beton dibuat dari logam daur ulang. 11 % dari keseluruhan material bangunan terbuat dari material yang didaur ulang.
- Material untuk langit-langit terbuat dari Kertas Daur Ulang (koran bekas). Sedangkan untuk bahan karpet pada ruang perpustakaan dan beberapa kelas terbuat dari Serat Fiber Daur Ulang.
- Kulit dan sirip bangunan dibuat dari tempat penyimpanan *Wine* (Pohon Cedar). Sebanyak 30.000 papan digunakan untuk kulit bangunan. Hal ini dapat menurangi jumlah pembuangan sampah.
- Penggunaan material sumber daya alam yang cepat berproduksi kembali, seperti pada pintu untuk ruang dalam yang terbuat dari bambu, karena bambu berasal dari sumber daya terbaharui dan cepat berproduksi kembali.
- Mengatur perletakan material sesuai daya tahannya, seperti pada penggunaan kayu *Green Heart* dari Venezuela. Daya tahan kayu ini kuat, anti lapuk dan busuk sehingga cocok digunakan pada jalur jalan ruang luar dan lantai pada *lobby*.
- Penggunaan material yang aman dan sehat, seperti pada lemari dan rak yang terbuat dari dedak gandum, ranting dan dedaunan. Lem yang digunakan berbahan air dan tidak mengandung zat kimia berbahaya. Material lantai menggunakan *Linoleum* karena aman dan tidak menghasilkan zat berbahaya. Selain itu *Linoleum* ramah lingkungan dan mudah diurai kembali oleh tanah, daya tahannya hingga lebih dari 40 tahun.

• **Kualitas Pencahayaan dan Penghawaan dalam Ruang**

Bangunan menggunakan pencahayaan alami dan buatan jika diperlukan/lampu pijar (*Evikori* rendah, lebih baik menggunakan energi *Savely* yang *Evikorinya* lebih tinggi/efisien). Penggunaan sensor yang dipasang pada setiap ruang untuk mematikan lampu ketika tidak ada pemakai ruangan dan akan menyala jika pencahayaan alami dirasa tidak mencukupi.

Penggunaan jendela yang dapat dibuka, *Skylight* dan kipas angin dapat mengurangi penggunaan AC. *Solar Chimneys* dengan kaca yang menghadap ke arah selatan serta ventilasi pasif serta pemanas dan pendingin ruangan akan berhenti jika jendela ruangan terbuka.

Penerapannya:

- Kenyamanan penglihatan dengan menggunakan jendela yang besar, langit-langit yang tinggi dan *Skylight* untuk memaksimalkan pencahayaan alami pada bangunan. Di selatan bangunan ada *Sun Shading* untuk mencegah cahaya dan panas yang berlebihan. Para perancang juga menggunakan cat putih pada bangunan agar dapat memantulkan cahaya.
- Disetiap jalan masuk terdapat jalur yang terbuat dari bahan metal (*Walk off Mats*) yang berfungsi menampung debu, air dan polutan lainnya yang akan dibersihkan setiap hari. Hal ini membuat udara dalam bangunan menjadi bersih dan sehat. Mengurangi pencemaran dalam ruangan dengan meminimalkan penggunaan material yang mengandung *VOC (Volatile Organic Compounds)*. *VOC* merupakan gas yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti sakit kepala, mual dan pusing yang biasanya digunakan pada cat dinding, perekat dan karpet.
- Pemantau kadar CO^2 diletakkan disetiap ruangan. Sistem mekanis bangunan akan menyediakan udara segar tambahan ketika terdapat banyak orang di dalam ruangan yang menyebabkan tingkat CO^2 meningkat. Selain itu di dalam bangunan ini juga dibuat aturan untuk tidak merokok.

3. PENUTUP

Upaya pendekatan kearah ramah lingkungan (eko) merupakan salah satu cara untuk mengatasi kerusakan alam, termasuk dalam rancangan bangunan (Arsitektur). Dalam hal ini, para perancang diharapkan berpihak pada keselarasan rancangan dengan pemahaman terhadap alam. Karena secara global, proyek pembangunan (Arsitektur) diperkirakan menggunakan 50% sumber daya alam, 48% energi dan 16% air. Hingga memberikan dampak buruk dan secara tidak langsung menyebabkan pemanasan global.

Oleh karena itu, pendekatan rancangan kearah ramah lingkungan (*Eco Friendly*) sangat besar manfaatnya untuk memperbaiki lingkungan. Tujuan dari pendekatan ekologi ini terangkum ke dalam prinsip *Eco Friendly Architecture*, yaitu:

- Mengupayakan terpeliharanya kelestarian sumber daya alam melalui pemahaman perilaku alam secara holistik dan kontekstual.
- Penggunaan sistem-sistem bangunan yang hemat energi, diutamakan penggunaan sistem-sistem pasif (alamiah), selaras dengan iklim setempat dan menggunakan potensi setempat.
- Penggunaan material yang ekologis, setempat, sesuai iklim dan daur ulang serta meminimalkan dampak negatif pada alam (limbah).
- Meningkatkan penyerapan gas buang dengan memperluas dan melestarikan vegetasi dan habitat mahluk hidup (ekosistem).
- Menggunakan teknologi dengan dasar ekologi (ramah lingkungan) dan menuju pada perancangan yang berkelanjutan (*Sustainable*).

DAFTAR PUSTAKA

- Fick H, FX. Bambang Suskiyanto. 1998. **Dasar-dasar Eko-Arsitektur**. Yogyakarta: Kanisus.
- Karyono T. Harso. 1999. **ARSITEKTUR Kemapanan Pendidikan Kenyamanan dan Penghematan Energi**. Jakarta: Catur Libra Optima.
- Soeriaatmadja R. E. 1989. **Ilmu Lingkungan**. Bandung: Catur Libra Optima.