

## EKOLOGI ARSITEKTUR : MENUJU PERANCANGAN ARSITEKTUR HEMAT ENERGI DAN BERKELANJUTAN

Sukawi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang  
Jl. Prof Sudarto SH Tembalang Semarang 50131 Telp 024 70585369  
Email: [zukawi@gmail.com](mailto:zukawi@gmail.com) & [zukawi@yahoo.com](mailto:zukawi@yahoo.com)

### Abstrak

*Salah satu aspek penting dalam disain arsitektur yang semakin hari semakin dirasakan penting adalah penataan energi dalam bangunan. Krisis sumber energi tak terbarui mendorong arsitek untuk semakin peduli akan energi dengan cara beralih ke sumber energi terbarui dalam merancang bangunan yang hemat energi.*

*Konsep penekanan desain ekologi arsitektur didasari dengan maraknya issue global warming. Diharapkan dengan konsep perancangan yang berdasar pada keseimbangan alam ini, dapat mengurangi pemanasan global sehingga suhu bumi tetap terjaga. Satu penyumbang terbesar bagi pemanasan global dan bentuk lain dari perusakan lingkungan adalah industri konstruksi bangunan. Sebuah wacana tentang perlawanan terhadap Global warming pun segera menjadi sorotan dunia saat ini, tidak terkecuali negara Indonesia yang tercatat memiliki nilai respon tertinggi 12,6% dari 9 negara lainnya (China, Australia dan Negara Asia Tenggara) dalam green building survey awal tahun lalu. Meskipun demikian, Indonesia menempati posisi ke-8 dengan nilai Green Building Involvement yang hanya bernilai 38% (konferensi BCI Asia FuturArc Forum 2008). Itu berarti bahwa penerapan konsep desain yang berwawasan lingkungan di Indonesia masih sangat perlu ditingkatkan.*

*Arsitektur yang ekologis akan tercipta apabila dalam proses berarsitektur menggunakan pendekatan desain yang ekologis (alam sebagai basis desain). Proses pendekatan desain arsitektur yang menggabungkan alam dengan teknologi, menggunakan alam sebagai basis design, strategi konservasi, perbaikan lingkungan, dan bisa diterapkan pada semua tingkatan dan skala untuk menghasilkan suatu bentuk bangunan, lansekap, permukiman dan kota yang revolusioner dengan menerapkan teknologi dalam perancangannya.*

*Perwujudan dari desain ekologi arsitektur adalah bangunan yang berwawasan lingkungan yang sering disebut dengan green building. Hal ini erat kaitannya dengan konsep arsitektur hijau yang merupakan bagian dari arsitektur berkelanjutan (sustainable architecture). Disini arsitek mempunyai peran yang amat sangat penting dalam penghematan energi. Disain hemat energi diartikan sebagai perancangan bangunan untuk meminimalkan penggunaan energi tanpa membatasi fungsi bangunan maupun kenyamanan atau produktivitas penghuninya. Untuk mencapai tujuan itu, karya rancang bangun hemat energi dapat dilakukan dengan pendekatan aktif maupun pasif.*

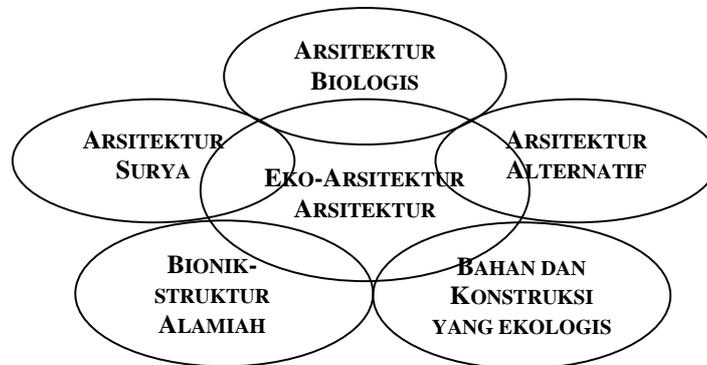
**Kata Kunci** : Ekologi, Arsitektur, Hemat Energi, Berkelanjutan

### Pendahuluan

Telah disadari bersama bahwa masalah energi telah menjadi isu yang paling banyak mengundang perhatian dunia. Respon keprihatinan dan bukti kepedulian terhadap energi yang kian mengkhawatirkan tidak hanya melilit negara-negara maju, tetapi juga melanda negara yang sedang berkembang. Salah satu bentuk konsep desain arsitektur yang memperhatikan masalah energi dan berwawasan lingkungan adalah Eko-arsitektur. Menurut Heinz Frick (1998), Eko diambil dari kata ekologi yang didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya. Ekologi Arsitektur adalah :

- Holistis, berhubungan dengan sistem keseluruhan, sebagai suatu kesatuan yang lebih penting dari pada sekadar kumpulan bagian
- Memanfaatkan pengalaman manusia, (tradisi dalam pembangunan) dan pengalaman lingkungan alam terhadap manusia

- Pembangunan sebagai proses, dan bukan sebagai kenyataan tertentu yang statis
- Kerja sama, antara manusia dengan alam sekitarnya demi keselamatan kedua belah pihak

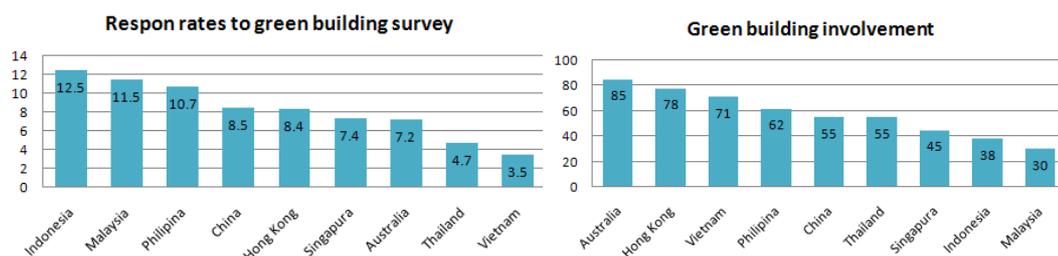


Gambar 1 – Konsep Eko-arsitektur yang holistik (sistem keseluruhan)  
sumber : Frick, 1998

‘Pembangunan sebagai kebutuhan hidup manusia dalam hubungan timbal balik dengan lingkungan alamnya dinamakan arsitektur ekologis atau eko-arsitektur’. Pelaksanaan dan perencanaan eko-arsitektur tidak dapat disamakan dengan perencanaan arsitektur masa kini, karena seperti yang telah ditentukan, perencanaan eko-arsitektur harus dimengerti sebagai proses dengan titik permulaan terletak lebih awal.

Konsep penekanan desain eko-arsitektur ini juga didasari dengan maraknya issue global warming. Diharapkan dengan konsep perancangan yang berdasar pada keseimbangan alam ini, dapat mengurangi pemanasan global sehingga suhu bumi tetap terjaga. Satu penyumbang terbesar bagi pemanasan global dan bentuk lain dari perusakan lingkungan adalah industri konstruksi bangunan. Sebuah wacana tentang perlawanan terhadap *Global warming* pun segegra menjadi sorotan dunia saat ini, tidak terkecuali negara Indonesia yang tercatat memiliki nilai respon tertinggi 12,6% dari 9 negara lainnya (China, Australia dan Negara Asia Tenggara) dalam *green building survey* awal tahun lalu. Meskipun demikian, Indonesia menempati posisi ke-8 dengan nilai *Green Building Involvement*nya yang hanya bernilai 38% (konferensi BCI Asia FuturArc Forum 2008). Itu berarti bahwa penerapan konsep desain yang berwawasan lingkungan di Indonesia masih sangat perlu ditingkatkan.

Tabel 1  
*Prosentase Respon dan Involvement Green Building*



sumber : FuturArc, Green Issue 2008.

Pola perencanaan eko-arsitektur suatu bangunan selalu memanfaatkan peredaran alam sebagai berikut :

- Menciptakan kawasan penghijauan diantara kawasan pembangunan sebagai paru-paru hijau.
- Menggunakan bahan bangunan alamiah, dan intensitas energi yang terkandung dalam bahan bangunan maupun yang digunakan pada saat pembangunan harus seminimal mungkin.
- Bangunan sebaiknya diarahkan menurut orientasi timur-barat dengan bagian utara/selatan menerima cahaya alam tanpa kesilauan.
- Kulit (dinding dan atap) sebuah bangunan sesuai dengan tugasnya, harus melindungi dirinya dari panas, angin dan hujan. Dinding bangunan harus memberi perlindungan terhadap panas, daya serap panas dan tebalnya

dinding harus sesuai dengan kebutuhan iklim ruang dalamnya. Bangunan yang memperhatikan penyegaran udara secara alami bisa menghemat banyak energi.

- Menghindari kelembaban tanah naik ke dalam konstruksi bangunan dan memajukan sistem konstruksi bangunan kering.
- Menjamin kesinambungan pada struktur sebagai hubungan antara masa pakai bahan bangunan dan struktur bangunan.
- Memperhatikan bentuk/proporsi ruang berdasarkan aturan harmonikal.
- Menjamin bahwa bangunan yang direncanakan tidak menimbulkan masalah lingkungan dan membutuhkan energi sedikit mungkin.
- Menciptakan bangunan bebas hambatan sehingga gedung dapat dimanfaatkan oleh semua penghuni (termasuk anak-anak, orang tua maupun orang cacat tubuh).

Pola perencanaan eko-arsitektur juga melingkupi perencanaan struktur dan konstruksi bangunan, yang harus dapat memenuhi persoalan teknik dan persoalan estetika, termasuk pembentukan ruang. Kualitas struktur didefinisikan sebagai :

- Struktur Fungsional, menentukan dimensi geometris yang berhubungan dengan penggunaan atau fungsi (kebutuhan ruang, ruang gerak, ruang sirkulasi dan sebagainya), dimensi pengaturan ruang. Dimensi fisiologis tentang kenyamanan, penynaran, dan penyegaran udara. Dimensi teknis dengan beban lantai, instalasi listrik dan sebagainya.
- Struktur Lingkungan, meliputi lingkungan alam (iklim, topografi, geologi, hidrologi, serta radiasi teritis dan kosmis) serta lingkungan buatan (bangunan, sirkulasi, prasarana teknis dan radiasi buatan). Konteks sosial dan psikologis, sejarah, kesediaan bahan baku, ekonomi dan waktu yang tersedia
- Struktur Bangunan, meliputi bahan bangunan, sistem penggunaannya dan teknik serta konstruksi bangunan yang harus memenuhi tuntutan ekologis
- Struktur Bentuk, mengandung massa dan isi, ruang antara dan segala kegiatan mengatur ruang. Bentuk ruang tersebut dapat didefinisikan oleh dinding pembatas, tiang, lantai, dan sebagainya serta bukaan dinding.

Suatu eko-arsitektur akan tercipta apabila dalam proses berarsitektur menggunakan pendekatan-pendekatan desain yang ekologis (menggunakan alam sebagai basis desain). Proses pendekatan desain arsitektur yang berbasis ekologis dikenal dengan eko-desain (ecological design).

Ecological design bermaksud menggabungkan alam dengan teknologi, menggunakan alam sebagai basis design, strategi konservasi, perbaikan lingkungan, dan bisa diterapkan pada semua tingkatan dan skala untuk menghasilkan suatu bentuk bangunan, lansekap, permukiman dan kota yang revolusioner dengan menerapkan teknologi dalam perancangannya.

Salah satu aspek penting dalam disain arsitektur yang semakin hari semakin dirasakan penting adalah penataan energi dalam bangunan. Krisis sumber energi tak terbaharui mendorong arsitek untuk semakin peduli akan energi dengan cara beralih ke sumber energi terbarukan dalam merancang bangunan yang hemat energi.

Perwujudan dari desain eko-arsitektur adalah bangunan yang berwawasan lingkungan yang sangat erat kaitannya dengan konsep arsitektur hijau yang merupakan bagian dari arsitektur berkelanjutan (*sustainable architecture*).

Arsitektur ini merupakan sebuah proses perancangan dalam mengurangi dampak lingkungan yang kurang baik, meningkatkan kenyamanan manusia dengan meningkatkan efisiensi, dan pengurangan penggunaan sumberdaya, energi, pemakaian lahan dan pengelolaan sampah efektif, dalam tataran arsitektur. Disinilah dengan "berkelanjutan" dalam *The Green Studio Handbook* (Kwok, Alisaon & Grondzik, Walter T, 2007) menerangkan berkelanjutan memiliki pengertian luas, terkait berbagai dampak lingkungan binaan bagi generasi mendatang dan menuntut penelitian tentang hubungan antara ekologi, ekonomi dan sosial. (FuturArc : *Green issue* 2008).

Di banyak negara, konsep ekologi arsitektur terbukti menambah nilai jual. Strategi desain yang dapat diterapkan antara lain, pemanfaatan material berkelanjutan, keterkaitan dengan ekologi lokal, keterkaitan antara transit dan tempat tinggal, rekreasi dan bekerja, serta efisiensi penggunaan air, penanganan limbah, dan memprioritaskan kondisi lokal baik secara fisik maupun secara sosial.

### **Bentuk Aplikasi Ekologi Arsitektur dalam Bangunan**

Rancangan arsitektur merupakan media yang memberi dampak secara langsung terhadap penggunaan lahan. Konsep desain yang dapat meminimalkan penggunaan energi listrik, misalnya dapat digolongkan sebagai konsep sustainabel dalam energi, yang dapat diintegrasikan dengan konsep penggunaan sumber cahaya matahari secara maksimal untuk penerangan, penghawaan alami, pemanasan air untuk kebutuhan domestik dan sebagainya.

Sebagai konsep arsitektural yang ramah lingkungan, dalam perwujudan eko-arsitektur dalam bangunan, terbagi beberapa tingkat sistim operasional untuk yang digunakan dalam penggunaan energi bangunan dengan kategori sebagai berikut :

- **Sistim Pasif (*passive mode*)**

Tingkat konsumsi energi paling rendah, tanpa ataupun minimal penggunaan peralatan ME (mekanikal elektrik) dari sumber daya yang tidak dapat diperbarui (*non renewable resources*)

- **Sistim Hybrid (*mixed mode*)**

Sebagian tergantung dari energi (*energy dependent*) atau sebagian dibantu dengan penggunaan ME.

- **Sistim Aktif (*active mode*)**

Seluruhnya menggunakan peralatan ME yang bersumber dari energi yang tidak dapat diperbarui (*energy dependent*).

- **Sistim Produktif (*productive mode*)**

Sistim yang dapat mengadakan/ membangkitkan energinya sendiri (*on-site energy*) dari sumber daya yang dapat diperbarui (*renewable resources*) misalnya pada sistim sel surya (fotovoltaik) maupun kolektor surya (*termosiphoning*).

Berikut adalah beberapa sistem dan elemen terapan yang dapat diaplikasikan dalam bangunan untuk mendukung konsep ekologi arsitektur :

#### **Optimalisasi Vegetasi**

Unsur hijau yang diidentikkan dengan vegetasi ditunjukkan dengan menambahkan elemen-elemen penghijauan tidak hanya pada lansekap saja tetapi juga dalam bangunan, seperti pemberian *roof garden*, pemberian vegetasi rambat pada dinding bangunan dan lain sebagainya.



Gambar 2. – Bangunan hijau/*green building*  
sumber : *Sustainable Building Design Book*, 2005.

#### **Sistem Pencahayaan Alami**

Secara umum perletakan jendela harus memperhatikan garis edar matahari, sisi utara dan selatan adalah tempat potensial untuk perletakan jendela (bukaan), guna mendapatkan cahaya alami. Sedangkan posisi timur dan barat pada jam-jam tertentu diperlukan perlindungan terhadap radiasi matahari langsung. Untuk keperluan tersebut sudah banyak program komputer yang dapat membantu simulasi efek cahaya matahari terhadap disain selubung bangunan.

Konsep disain fasade untuk tujuan efisiensi energi tergantung dengan posisi geografis dan iklim setempat. Permasalahannya banyak bangunan di Indonesia yang meniru bangunan yang ada di Eropa tanpa disesuaikan dengan kondisi geografis dan iklim di Indonesia, misal : jendela yang tanpa dilengkapi tabir matahari (*sun screen*).



Gambar 3 – Bukaan jendela dengan dinding vegetasi tanpa adanya tritisan  
sumber : Wikipedia, diakses 20 November 2008

### Fasade Kaca Pintar

Fasade kaca pintar merupakan suatu konsep teknologi mutakhir dinding tirai kaca yang mempertemukan kepentingan ekologi maupun ekonomi bagi bangunan perkantoran bertingkat tinggi yang dikondisikan sepenuhnya (*fully air-conditioned*). Ia mampu mengurangi pantulan panas matahari dari bangunan kaca tinggi yang menyebabkan meningkatnya temperatur lingkungan diperkotaan (*heat-island effect*) maupun efek rumah kaca pada atmosfer bumi (*green house effect*).

Fasade kaca pintar pada umumnya adalah konstruksi dinding kaca ganda (*double-skin construction*) dengan rongga udara antara 35cm- 50cm antara kaca luar dan kaca dalam. Dinding kaca luar ketebalan 12mm dari jenis kaca dengan transmisi tinggi (umumnya kaca bening), sedangkan kaca dalam ketebalan 6-8mm dari jenis high performance glass. Terdapat rongga udara menerus sehingga merupakan cerobong kaca (*glass-shaft*) dengan ketinggian meliputi beberapa lantai sesuai dengan studi analisis yang dilakukan.



Gambar 4 – Double-Skin Facades  
sumber : *Sustainable Building Design Book*, 2005.

### Penghalang Sinar Matahari (*shading device*)

Pengontrolan terhadap panas karena sinar matahari dapat dilakukan dengan penggunaan *solar shading* yang akan menghalau sinar matahari langsung masuk ke bangunan serta memberikan pembayangan yang dapat mengurangi panas.



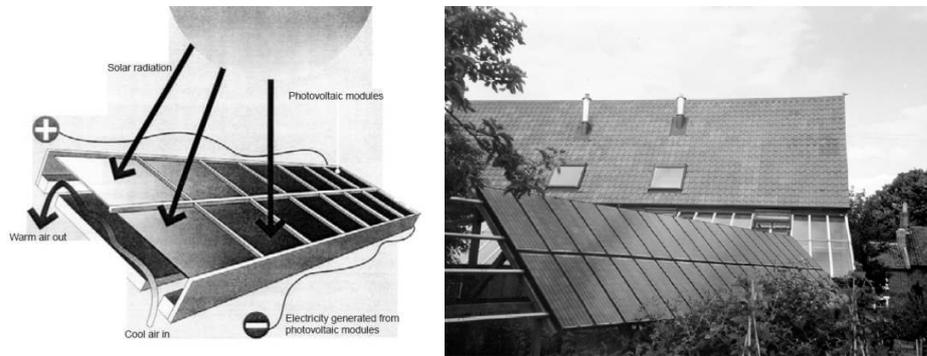
Gambar 5 – Variabel solar shading  
sumber : Smith, Peter F. 2005.

### Penerapan Pengontrol AC

VRV (*Variable refrigerant volume*) yaitu suatu sistem pengontrolan kapasitas mesin AC dengan cara langsung mengatur laju aliran refrigerannya, di dalam indoor unit, *electronic expansion valve* yang dikendalikan oleh komputer akan mengubah laju aliran *refrigerant* secara terus menerus sebagai reaksi atas terjadinya perubahan beban. Komponen dari VRV sama dengan AC split, hanya pengendaliannya saja yang berbeda sehingga VRV lebih presisi dan efisien.

### Pemakaian Energi Matahari (*Photovoltaic*)

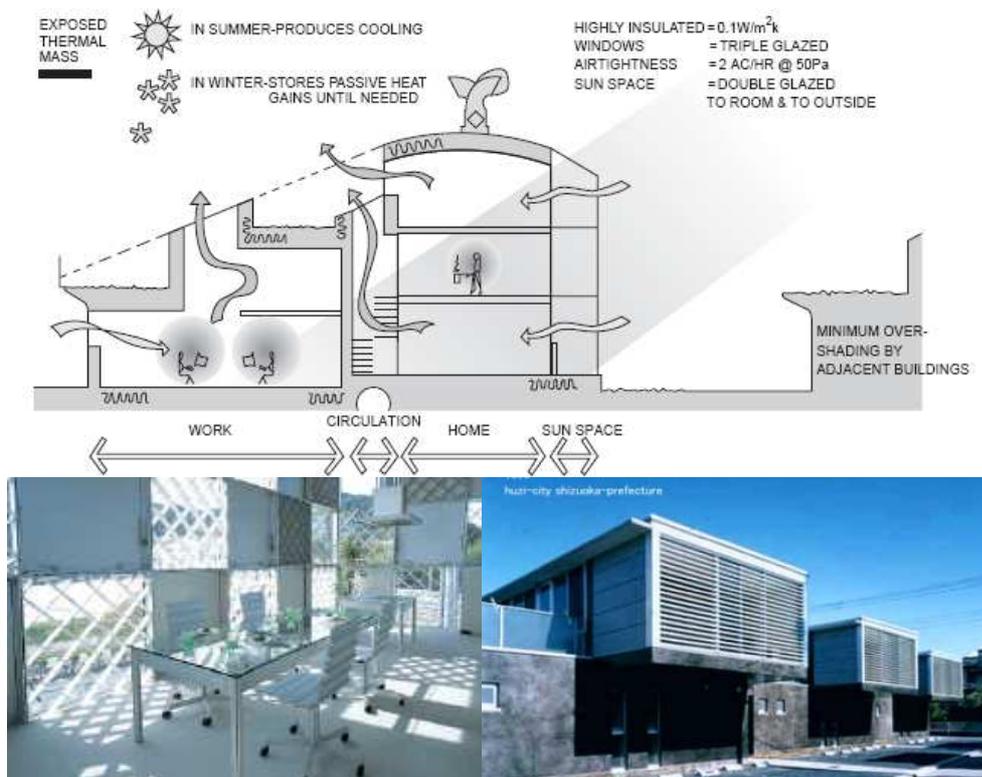
*Photovoltaic* adalah merupakan piranti yang mampu mengubah energi sinar matahari secara langsung menjadi energi listrik. *PV (Photovoltaic)* terdiri dari dua layer semi-konduktor yang memiliki karakteristik elektrik yang berbeda, sehingga saat terkena sinar matahari terjadi beda potensial di antara keduanya dan menimbulkan aliran listrik.



Gambar 6 – Photovoltaic & its application to building  
sumber : Smith, Peter F. 2005.

**Penghawaan Alami**

Merupakan sistem pengoptimalisasian penghawaan dengan metode pengaliran udara yang terencana dengan baik. Untuk Indonesia yang terletak di sekitar khatulistiwa dengan kondisi iklim tropis lembab. Sistem penghawaan yang baik adalah melalui ventilasi silang ( *cross ventilation*) baik secara horizontal maupun vertikal, sehingga akumulasi panas dan lembab di dalam ruangan dapat dikendalikan. Pada arsitektur tradisional penerapan sistem penghawaan alami sudah sangat baik, sehingga sering diaplikasikan pada bangunan kontemporer.



Gambar 7 – Natural Ventilation  
sumber : Sustainable Building Design Book, 2005.

**Penutup**

Hampir setiap negara memiliki standar gedung hijau sendiri seperti di Singapura, Australia, Malaysia, dan Amerika Serikat. Salah satu standar yang banyak digunakan adalah sistem LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) yang berasal dari AS. LEED merupakan sistem penilaian gedung hijau yang dirumuskan oleh US Green Building Council (Dewan Pembangunan Ramah Lingkungan AS) sejak 1998. Selain di AS, LEED telah

diadopsi oleh sekitar 30 negara lain, beberapa di antaranya adalah India, China, Arab Saudi, dan Vietnam. Masalahnya, hingga kini, menurut Ikatan Arsitek Indonesia (IAI), belum ada standarisasi bangunan ramah lingkungan yang sesuai dengan kondisi alam Indonesia, guna menjadi acuan dalam rancangan konstruksi bangunan.

Berkiblat ke luar negeri tidaklah tepat. Pasalnya, karakteristik alam di negara asing berbeda dengan Indonesia yang berupa kepulauan. Kita belum ada standar *green building* nasional. Semua standar yang ada adalah hitungan orang barat yang notebene karakteristik alamnya berupa dataran (kontinental). Kalau hitungan kontinental dipakai di negeri kepulauan seperti Indonesia pasti tidak akan cocok. Hal ini menyebabkan konsep *green building* hanya baru bisa diterapkan oleh sebagian kecil pengembang dan yang lainnya mungkin masih menunggu dibuatnya standarisasi. Namun, sebuah pendekatan ideal yang dilakukan untuk pengembangan eko-arsitektur di Indonesia dapat dikatakan sah-sah saja selama sesuai dengan kondisi iklim dan alam Indonesia mengingat belum adanya standar yang jelas.

Efisiensi energi merupakan prioritas utama dalam disain, karena kesalahan disain yang berakibat boros energi akan berdampak terhadap biaya operasional sepanjang bangunan tersebut beroperasi. Hal yang menarik dari karya arsitektur yang hemat energi bukan hanya mampu memecahkan setiap masalah yang menjadi kendala dan memanfaatkan potensi iklim tropis yang ada tetapi juga memanfaatkan potensi iklim yang ada.

Diperlukanya lebih banyak promosi bagi arsitektur berkelanjutan didaerah tropis adalah sebuah keharusan, mengingat kondisi bumi semakin menurun dengan adanya penurunan kualitas lingkungan yang memberi dampak pada pemanasan global. Semakin dikenal dan didasari prinsip desain berkelanjutan secara luas, semakin banyak pula bangunan yang tanggap lingkungan dan meminimkan dampak lingkungan akibat pembangunan.

#### **Daftar Pustaka**

- Frick, Heinz (1998), *Dasar dasar Arsitektur Ekologis*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Frick, Heinz (2005), *Ilmu Fisika Bangunan*, Penerbit Kanisius Yogyakarta
- Frick, Heinz (2006), *Arsitektur Ekologis*, Penerbit Kanisius Yogyakarta
- Money, D.C., 1992, *Climate and Environmental Systems*, Colins Educational, London
- Satwiko Prasasto (2005); *Arsitektur Sadar Energi*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Smith, Peter F. (2005) *Architecture in a Climate of Change*, McGraw Hill Book Company, New York.
- Vale, Brenda and Robert Vale, (1991), *Green Architectur, Design for a Sustainable Future*, Thames and Hudson, London
- Wagner, Walter F., (1980), *Energy Efficient Building, Architectural Record Book*, McGraw Hill Book Company, New York.
- Watson, Donald, ed., (1979), *Energy Conservation through Building Design*, Architectural Record Book, McGraw Hill Book Company, New York.
- , (2005) *Sustainable Building Design Book*,
- , (2008) *FuturArc, Green Issue*