

PERAN TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI MENUJU ARCHITECTURAL SUSTAINABILITY

Wanita Subadra Abioso

Jurusan/ Program Studi Teknik Arsitektur
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Komputer Indonesia

Dalam konteks sumber daya, *Sustainability* beserta Pembangunan Berkelanjutan sebagai gelombang keduanya yang merupakan konsep berkekuatan pada integrasi sistem-sistem sosial, ekonomi, dan ekologi, menawarkan pemecahan permasalahan penurunan kualitas lingkungan dan perluasan kemiskinan meskipun masih kondisional. Hanya dalam kondisi ekonomi yang mantap suatu negara mungkin untuk melakukan *environmental labeling* atau *eco labeling*, yaitu sertifikasi standar-standar ISO 14000 atas produk-produk berkelanjutan menggunakan instrumen *Life Cycle Analysis* (LCA).

System Approach to Architecture atau mempertimbangkan arsitektur sebagai sistem memiliki kesamaan paradigma dengan LCA yaitu *cradle-to-grave*, oleh karenanya dapat digunakan sebagai instrumen analisis daur hidup gedung untuk menuju *Architectural Sustainability*, meskipun di akhir sistem harus dilengkapi dengan proses pengelolaan rancangan di akhir kegunaannya.

Dalam perkembangannya, instrumen bersangkutan memanfaatkan potensi yang terdapat dalam Teknologi Informasi dan Komunikasi, dengan telah diciptakan dan digunakannya beragam *softwares* komputer berbasis *cradle-to-grave* yang selain dapat menyederhanakan proses-proses perancangan yang dikenal sangat rumit, juga mempersingkat waktu serta menghemat tenaga dan biaya, lebih jauh diharapkan dapat membantu mempercepat pemulihan global.

Cradle-to-grave, LCA, sistem arsitektur, *cradle-to-grave softwares*, *Architectural Sustainability*

SUSTAINABILITY DAN SUSTAINABLE PRODUCT

Sustainability dalam konteks sumber daya, yang dapat diterjemahkan secara lugas sebagai tingkat berkelanjutan atas ketersediaan beragam sumber daya khususnya sumber daya alam, adalah konsep yang bertujuan untuk mendorong tindakan-tindakan yang menciptakan cara hidup yang lebih baik berdasarkan integrasi ketiga sistem sosial, ekonomi, dan ekologi.

Sustainable Development atau Pembangunan Berkelanjutan sebagai gelombang kedua konsep *sustainability* merupakan bentuk tindakan sebagai upaya penanggulangan atas permasalahan yang telah mendunia yaitu:

- semakin meluas dan semakin meningkatnya kemiskinan, serta
- semakin menurunnya kualitas lingkungan alam.

Ironisnya penanggulangan kedua permasalahan tersebut bersifat kontradiktif, dalam pengertian negara-negara miskin akan menanggulangi kemiskinannya dengan salah satu caranya yaitu mendayagunakan alam alih-alih mengulitinya secara berlebihan sehingga melampaui batas-batas kemampuan alam untuk memulihkan dirinya sendiri. Mendayagunakan alam secara berlebihan, selain akan mengurangi sumber daya alam bersangkutan yang dapat memperluas kemiskinan, pemulihannya pun akan membutuhkan dana yang tidak sedikit.

Oleh karenanya negara dengan kondisi ekonomi mantap, *steady state economy*, yang dapat melakukan *Environmental Labeling* atau *Eco Labeling*, yaitu sertifikasi atas *sustainable products* atau produk-produk berkelanjutan menggunakan instrumen *Life Cycle Analysis* (LCA), beberapa pihak menyebutkan *life cycle assessment*, yaitu analisis terhadap daur hidup produk-produk bersangkutan. *Environmental Labeling* atau *Eco Labeling*, keduanya termasuk ke dalam seri standar-standar ISO 14000 tentang *environment management systems and standards*.

LCA yang merupakan instrumen berbasis *cradle-to-grave* yang dapat diterjemahkan dari-kelahiran-hingga-kematian, mengukur keberlanjutan suatu produk dengan cara menganalisis energi, biaya yang akan digunakan, dan dampak-dampak lingkungan yang akan terjadi di sepanjang daur-hidup-produk bersangkutan. Sedangkan produk berkelanjutan yang dimaksud adalah hasil dari proses produksi yang tidak mengancam keberlanjutan ketersediaan sumber-sumber daya khususnya alam, dengan perkataan lain bukan hasil dari proses menguliti alam atau bumi seperti kasus di atas.

ARCHITECTURAL SUSTAINABILITY

Pernyataan bahwa "50% dari seluruh konsumsi energi lingkungan buatan merepresentasikan keterkaitannya dengan industri konstruksi" (Steele, 1997), menunjukkan bahwa gedung dalam konteks produk suatu proses arsitektur berperilaku sama dengan produk

secara umum di atas. Seperti diketahui industri konstruksi meliputi di antaranya arsitektur yang melibatkan gedung, termasuk ke dalam kelompok industri sekunder yang senantiasa melakukan *energy-producing* dan mengkonsumsinya secara intensif.

LCA sebagai instrumen manajemen lingkungan dan pengambilan keputusan bagi proses produksi secara umum, termasuk proses desain, secara denotatif menunjukkan suatu kegiatan yang berhubungan dengan pemulihan global karena melakukan analisis untuk menetapkan *product sustainability* atau keberlanjutan produk bersangkutan. Namun dari seluruh rangkaian hubungan di atas bagaimana mengukur keberlanjutan suatu karya arsitektur atau mengukur *architectural sustainability*?

"System Approach To Architecture" atau pendekatan arsitektur sebagai sistem yang ditawarkan oleh A. Benjamin Handler (Handler, 1970), dengan ke 4 (empat) sub sistemnya yaitu:

1. Proses Desain;
2. Proses Konstruksi;
3. Proses Operasi;
4. Proses Bionomik Manusia,

ternyata memiliki kesamaan paradigma dengan LCA dalam menyelesaikan permasalahan arsitektur yaitu dengan memperhitungkan daur-hidup-gedung melalui keempat sub sistemnya, meskipun belum memperhitungkan proses pengelolaan gedung di akhir kegunaannya yang dapat dianalogikan dengan proses pengolahan limbah produksi pada LCA.

Meskipun secara eksplisit Handler belum menyatakan dampak-dampak negatif lingkungan terutama akibat konsumsi energi beserta biaya yang akan dikeluarkan akibat daur-hidup-gedung dalam konteks gedung sebagai produk sistem arsitektur, namun secara implisit pemikiran Handler menyatakan bahwa penyelesaian permasalahan arsitektur sebaiknya dipertimbangkan secara *cradle-to-grave*.

Pada sistem arsitektur para arsitek boleh jadi hanya akan merasa berkepentingan dengan proses perencanaan dan perancangan gedung namun pada kenyataannya mereka tidak dapat menghindari keterlibatan para pembangun, operator gedung, dan pengguna gedung selama proses pengadaan gedung dalam konteks gedung seba-

gai produk sistem arsitektur. Dengan demikian evaluasi daur-hidup-gedung dapat dilakukan oleh sistem arsitektur yang dapat dianalogikan dengan LCA yang bertindak sebagai instrumen yang inheren di dalam sistem arsitektur.

PARADIGMA CRADLE-TO-GRAVE

Paradigma *cradle-to-grave* yang diterjemahkan sebagai dari-kelahiran-hingga-kematian atau istilah menurut arsitek berkelanjutan Malaysia Ken Yeang *from-source-to-sink*, seperti telah dinyatakan sebelumnya adalah prinsip agar senantiasa memperhitungkan biaya dan energi yang akan dikeluarkan, serta dampak-dampak lingkungan yang akan terjadi pada setiap tahap dalam suatu proses produksi mulai *material withdrawal or extraction* yaitu penambangan material sampai dengan *waste disposal* yaitu pengelolaan limbahnya. Demikian pula halnya bagi gedung sebagai produk sistem arsitektur mulai dari proses perencanaan dan perancangan, konstruksi, operasi dan pemeliharaan, bionomik manusia, sampai dengan proses pengelolaan gedung di akhir

kegunaannya.

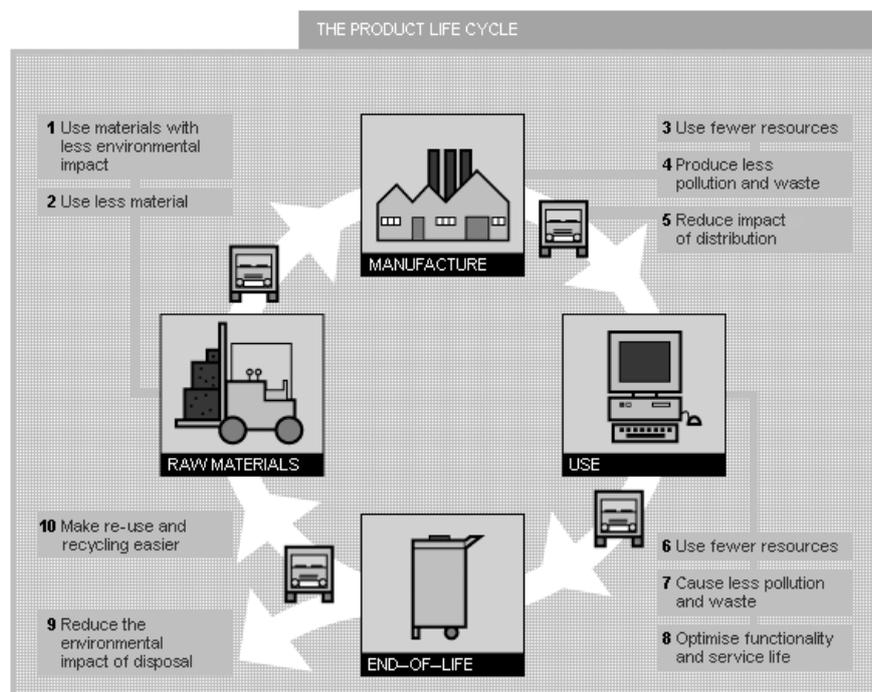
Pada **Gambar-1: The Product-Life-Cycle** atau Daur-Hidup-Produk, menggambarkan proses produksi beserta tahapannya yang meliputi:

Raw Materials atau Bahan Baku: 1. Menggunakan sesedikit mungkin material berdampak negatif terhadap lingkungan; 2. Menggunakan sesedikit mungkin material;

Manufacture atau Manufaktur (proses industri atas bahan baku): 3. Menggunakan lebih sedikit sumber daya; 4. Memproduksi sesedikit mungkin polusi dan limbah; 5. Mengurangi dampak distribusi;

Use atau Penggunaan: 6. Menggunakan sesedikit mungkin sumber daya; 7. Meminimasi penggunaan yang mengakibatkan polusi dan limbah; 8. Mengoptimalkan kegunaan dan usia kegunaan;

End of life atau Akhir Kegunaan Produk: 9. Kurangi dampak lingkungan dari material buangan; 10. Permudah penggunaan kembali dan daur ulang.



Gambar-1: The Product-Life-Cycle atau Daur-Hidup-Produk.

Sumber: <http://www.weeeman.org/html/what/lifecycle.html>

Dalam hal membangun gedung sebagai produk sistem arsitektur, **Gambar 2.** dapat memberi gambaran tentang dampak-dampak lingkungan yang akan terjadi akibat proses daur-hidup-gedung:

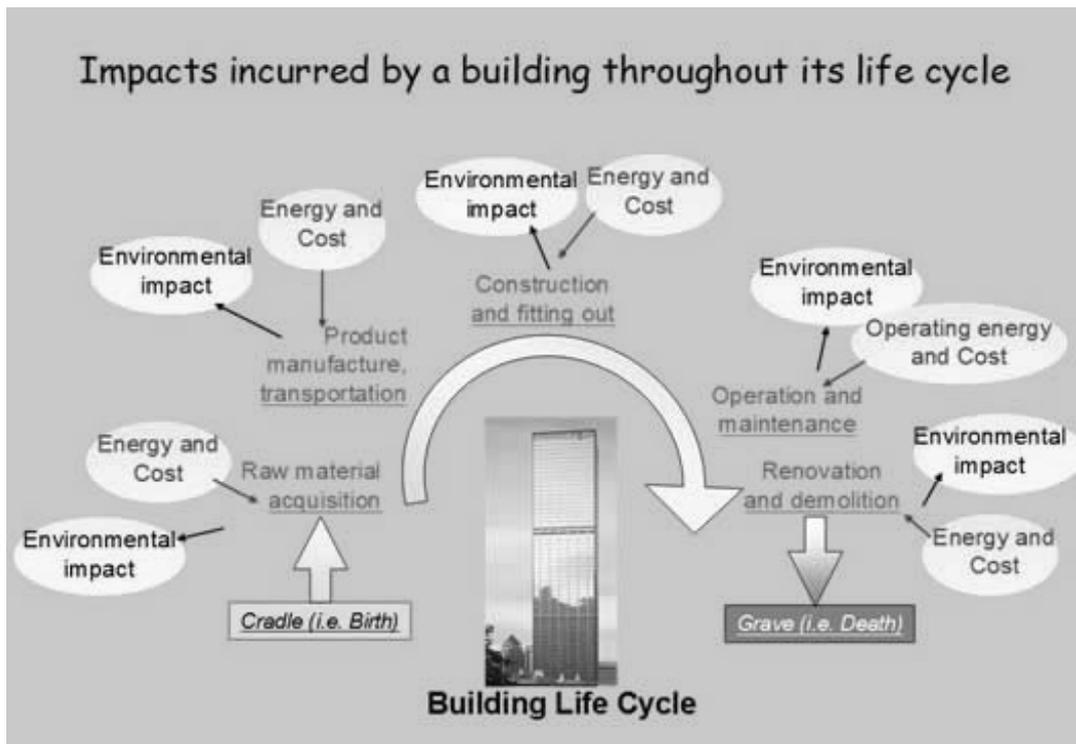
- *Cradle* atau kelahiran suatu gedung diawali dengan pengambilan bahan baku, akan membutuhkan sejumlah energi dan biaya serta mengakibatkan dampak lingkungan.
- *Product manufacture transportation* atau transportasi manufaktur produk juga akan mengalami hal yang sama dengan butir 1.
- *Construction and fitting out* atau pembangunan dan penyesuaian juga akan mengalami hal yang sama dengan butir 1.
- *Operation and maintenance* atau operasi dan pemeliharaan akan memerlukan energi operasional dan biaya

serta mengakibatkan dampak lingkungan.

- *Grave* atau kematian: *renovation and demolition* yaitu proses perbaikan dan penghancuran juga akan mengalami hal yang sama dengan butir 1.

Untuk memperhitungkan jumlah energi yang akan digunakan, harus dilakukan analisis atas seluruh energi yang terdapat pada gedung dan yang akan dikonsumsi di sepanjang usia gedung baik untuk kegiatan operasional maupun pemeliharaan.

Kegiatan operasional akan bergantung kepada penggunaan material dan metoda fabrikasi, sedangkan pemeliharaan akan bergantung kepada orientasi, daerah dan jenis jendela, penyelesaian permukaan gedung, dan sistem-sistem pencahayaan, pengkondisian udara, insulasi, karakteristik termal dinding dan atap.



Gambar 2. *Building-life-cycle* atau daur-hidup-gedung dapat menjadi representasi dari daur-hidup-produk dalam konteks arsitektur sebagai bagian dari produk industri.

Sumber: <http://www.emsd.gov.hk/emsd/eng/pee/lceabc.shtml>

PERAN TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI MENUJU ARCHITECTURAL SUSTAINABILITY

Pada proses perkembangannya instrumen-instrumen pengukuran *sustainability*, baik bagi produk secara umum maupun bagi gedung sebagai produk sistem arsitektur ini telah disistemasi secara cerdas melalui potensi-potensi teknologi informasi dan komunikasi.

Beberapa piranti lunak dan basis data tentang produk-produk berkelanjutan telah diciptakan dan disusun, khususnya oleh negara-negara maju, hal ini sekaligus memperkuat pernyataan bahwa *eco labeling* atau *environmental labeling* hanya mungkin dilakukan di negara-negara maju dengan mekanisme penggunaan instrumen sejenis.

Namun bukan berarti di negara sedang berkembang tidak dapat atau tidak perlu menggunakan instrumen bersangkutan, akan tetapi belum dijadikan alat legalitas melalui proses sertifikasi dengan segala pemberlakuan hukum dan sanksinya. Oleh karenanya istilah yang dipakai masih menuju dan bukan mencapai *architectural sustainability* karena mencapai akan deterministik dan pada dasarnya *sustainability* mutlak yaitu kondisi *homeostasis* atau *equilibrium* hanya pernah dicapai satu kali yaitu pada saat alam tercipta oleh sang Maha Pencipta.

Piranti Lunak Komputer Berbasis Paradigma *Cradle-To-Grave*

Softwares atau piranti-piranti lunak komputer yang telah diperkenalkan dan digunakan secara luas, terutama di negara-negara maju, untuk menilai keberlanjutan suatu produk termasuk gedung sebagai produk proses arsitektur di antaranya:

LCA Softwares

Energy and Building Tools

Whole Building Assessment Tools

LCA Softwares atau Piranti Lunak LCA

Berikut adalah beberapa contoh piranti lunak yang tidak ada salahnya mulai diguna-

kan sebagai wujud tanggungjawab serta turut andilnya komunitas arsitektur Indonesia dalam upaya pemulihan global.

- [LISA](#) sebuah alat LCA bagi rancangan gedung yang dikembangkan oleh BHP Australia. LISA (*LCA in Sustainable Architecture*) merupakan alat pendukung pengambilan keputusan LCA selama proses konstruksi atau pembangunan yang bersifat *streamline* yang berarti segalanya menjadi efisien. LISA dikembangkan sebagai respon atas permintaan para arsitek dan para profesional industri untuk menyederhanakan instrumen LCA guna membantu merancang *green design*.

Saat ini metodologi-metodologi LCA terlalu rumit dan tidak dapat diterima secara luas bagi para perancang dan ahli spesifikasi. Selain itu studi terinci dalam LCA seringkali justru mengalihkan perhatian dari isu-isu lingkungan utama, dan justru cenderung memusatkan perhatian pada kompetisi antar material atau bahan-bahan bangunan daripada memperhatikan optimasi pada sistem-sistem konstruksi.

LISA dirancang untuk:

- Membantu mengidentifikasi isu-isu lingkungan utama dalam konstruksi.
- Menyediakan alat yang mudah digunakan bagi para arsitek untuk mengevaluasi aspek-aspek lingkungan pada rancangan gedung.
- Memampukan para arsitek dan ahli spesifikasi untuk memilih berdasarkan pertimbangan daur hidup lingkungan secara holistik.

Sampai saat ini LISA telah diterapkan pada beragam skala rancangan, dan tengah diterapkan pada proses-proses pengembangan:

- Gedung Perkantoran Berlantai Banyak
- Gedung Tinggi
- Gudang-gudang Berbentang Lebar

- Jembatan-jembatan untuk Jalan Raya dan Kereta Api
- **BEES** – *Building for Environmental and Economic Sustainability* adalah piranti lunak komputer yang diperkenalkan dan dikembangkan oleh Amerika Serikat tepatnya oleh NIST (*National Institute of Standards and Technology*) [Building and Fire Research Laboratory](#). Piranti lunak BEES menawarkan teknik yang mudah dan andal untuk menentukan *cost-effective* atau harga efektif dari produk-produk gedung yang disukai atau ramah lingkungan.

Dikembangkannya alat tersebut berdasarkan konsensus standar-standar dan dirancang agar praktis, fleksibel, dan transparan. Piranti lunak pengambil keputusan berbasis Windows yang telah mencapai versi 4.0 ini ditujukan bagi para perancang, pelaku manufaktur produk, yang meliputi data kinerja lingkungan dan ekonomi aktual untuk 230 produk gedung.

BEES melakukan pengukuran kinerja lingkungan produk-produk gedung dengan menggunakan pendekatan pengukuran *life-cycle assessment* yang ditetapkan di dalam seri standar-standar ISO 14040. Seluruh tahapan di sepanjang daur-hidup suatu produk dianalisis yang meliputi: pengambilan bahan baku, manufaktur atau fabrikasi, transportasi, pemasangan, penggunaan, dan pendaurulangan serta pengolahan limbah. Untuk mengukur kinerja ekonomi digunakan *ASTM standard life-cycle cost method*, yang memperhitungkan biaya-biaya investasi awal, penggantian, operasi, pemeliharaan dan perbaikan, serta pembuangan. Adapun kinerja lingkungan dan ekonomi dikombinasikan ke dalam pengukuran kinerja keseluruhan menggunakan standar ASTM untuk *Multi-Attribute Decision Analysis*. Keseluruhan analisis BEES, produk-produk gedung didefinisikan dan diklasifikasikan menurut standar *ASTM standard classification*

for building elements dikenal sebagai UNIFORMAT II.

BEES sebagian programnya didukung oleh U.S. EPA *Environmentally Preferable Purchasing (EPP) Program*. EPP diberlakukan berdasarkan *Executive Order 13423: "Strengthening Federal Environmental, Energy, and Transportation Management,"* yang mendorong para agen Eksekutif mengurangi beban-beban lingkungan yang dapat diasosiasikan dengan pengeluaran lebih dari 230 miliar US \$ untuk produk dan pelayanan yang dibayarkan setiap tahun, termasuk produk-produk gedung.

- **TEAM** – *LCA tool from EcoBalance / Ecobilan (FR / US)*. TEAM™ piranti lunak untuk LCA yang diperkenalkan oleh Perancis dan Amerika Serikat ini merupakan *Ecobilan's powerful and flexible Life Cycle Assessment software*.

TEAM™ memungkinkan para pengguna membangun dengan menggunakan basis data berkapasitas besar untuk pemodelan suatu sistem yang merepresentasikan operasi diasosiasikan dengan produk, proses, dan aktivitas. TEAM™ mampu menjelaskan setiap sistem industri dan menghitung inventarisasi daur hidup total dan dampak-dampak lingkungan potensial berdasar pada seri standar-standar ISO 14040.

Piranti Lunak *Energy and Building Tools*

- **ATHENA** – *Athena™ Sustainable Materials Institute* yang dikembangkan di Kanada ini adalah sebuah lembaga sumber data dunia terkemuka, yang juga merupakan pusat keahlian dan peralatan untuk merancang gedung-gedung dengan *mindset* lingkungan.

Lembaga ini meyakini bahwa informasi dan peralatan yang baik merupakan hal-hal kritis untuk mencapai suatu lingkungan binaan yang berkelanjutan. Lembaga ini juga meyakini bahwa pendekatan *life cycle assessment (LCA)* menuju

keberlanjutan merupakan satu-satunya cara untuk menciptakan arena beraksi bagi beragam bahan bangunan dalam konteks penggunaan.

Athena Institute International, sebuah organisasi non profit Athena, melalui perwakilannya di Kanada dan afliasinya di Amerika Serikat, melaksanakan dan memandu kegiatan-kegiatan penelitian dan pengembangan inovatif yang memungkinkan para arsitek, ahli rekayasa, dan profesional lainnya untuk mempertimbangkan faktor-faktor lingkungan ke dalam seluruh sistem arsitektur mulai dari proses perancangan dan seterusnya.

Lebih dari sepuluh tahun terakhir, lembaga ini telah mengembangkan *ground-breaking software* yaitu sebuah piranti lunak komputer baru dan inovatif. Piranti lunak bersangkutan berupa basis data kelas dunia dan pelayanan konsultasi kastem yang memiliki reputasi dunia dalam bidang gedung berkelanjutan dan LCA.

Lembaga ini juga menawarkan satu-satunya peralatan untuk *life cycle assessment* bagi gedung secara holistik atau menyeluruh dan rancangan-rancangan lain yang:

- Memungkinkan para pengguna mengevaluasi gedung-gedung secara keseluruhan dan rancangan-rancangan lain berdasarkan metodologi LCA yang telah dikenal secara internasional.
- Menyediakan hasil-hasil LCA instan cuma-cuma bagi lebih dari 400 rancangan-rancangan gedung umum.
- **DOE-2** – Merupakan piranti lunak yang dikembangkan oleh Amerika Serikat untuk menganalisis penggunaan energi dan biaya pada suatu proses konstruksi gedung. DOE-2 telah digunakan dan diterima secara luas serta merupakan program *freeware* untuk analisis energi pada gedung yang dapat memprediksi penggunaan energi dan biaya pada seluruh tipologi gedung.

Dalam pengoperasiannya DOE-2 menggunakan data berupa rincian tata letak gedung, konstruksi, jadwal pengoperasian, sistem-sistem pencahayaan, HVAC (*Heating, Ventilating, and Air Conditioning*), dan sebagainya, serta data kemampuan para pengguna dalam menanggung beban utilitas, untuk mengetahui kinerja simulasi gedung pada setiap jam untuk memperkirakan jumlah rekening-rekening tagihan agar dapat diketahui secara dini oleh para calon pengguna.

Program generik DOE-2 pada dasarnya merupakan *DOS box* atau *batch program* yang memerlukan pengalaman untuk penggunaan secara efektif, selain menawarkan fleksibilitas signifikan bagi para peneliti dan tenaga ahli. Sebagai wujud implementasi program DOE-2, eQUEST merupakan program berbasis Windows yang lengkap dan interaktif dengan tampilan-tampilan grafis yang cerdas untuk mendukung kemudahan penggunaan DOE-2.

- **ENVEST** – Envest adalah piranti lunak yang telah dikembangkan di UK (United Kingdom) atau Inggris Raya. Envest 2 merupakan sebuah piranti lunak yang menyederhanakan proses yang sangat kompleks pada proses perancangan gedung-gedung dengan dampak lingkungan dan biaya daur-hidup keseluruhan yang rendah. Envest 2 memungkinkan pertukaran baik pada lingkungan maupun finansial untuk dibuat secara eksplisit dalam proses perancangan serta memungkinkan para klien mengoptimalkan konsep terbaik mereka berdasarkan skala prioritas.

Proses dilakukan dengan cara para perancang meng-*input* rancangan-rancangan gedung mereka yang meliputi: ketinggian, jumlah lantai, area jendela, dan sebagainya serta memilih elemen-elemen seperti dinding eksternal, bahan penutup atap, dan sebagainya. Envest 2 mengidentifikasi elemen-elemen dengan pengaruh terbesar

pada dampak lingkungan dan biaya daur hidup keseluruhan serta menunjukkan efek-efek yang terjadi akibat memilih bahan-bahan bangunan yang berbeda. Disamping itu memperediksi pula dampak lingkungan dan biaya dasar dari beragam strategi untuk pemanasan, pendinginan, dan pengoperasian gedung.

Dengan melakukan perbandingan antara gedung-gedung dengan spesifikasi berbeda, para arsitek dapat mendemonstrasikan kualifikasi rancangan-rancangan yang berbeda secara grafis kepada para klien. Envest 2 memproduksi rincian dan ringkasan informasi yang siap untuk ditransfer kepada *template* milik para pengguna untuk menciptakan laporan kistem lingkungan gedung.

Envest 2 bersifat *web based*, memungkinkan perusahaan-perusahaan besar untuk menyimpan dan berbagi informasi dengan cara terkendali, serta memungkinkan mereka untuk melakukan *benchmarking* atau penyetaraan secara *in-house* atau mandiri selain melakukan perbandingan antara rancangan-rancangan. Dua versi piranti Envest yang tersedia adalah:

- **Envest 2 estimator** menggunakan data lingkungan dan finansial tentang kinerja gedung secara holistik. Ditujukan bagi tim desain yang secara khusus tertarik kepada kinerja lingkungan suatu gedung akan tetapi juga bermanfaat untuk menyediakan estimasi biaya-biaya keseluruhan untuk rancangan-rancangan yang berbeda.
- **Envest 2 calculator** menyediakan data lingkungan *default* namun memungkinkan para pengguna untuk memasuki area informasi tentang modal dan biaya-biaya finansial seumur hidup mereka. Disamping itu menyediakan pula alat canggih bagi tim desain yang paling perkepentingan dengan biaya-biaya hidup keseluruhan, bagi mereka yang memiliki data spesifik, serta yang menyadari akan manfaat dari memiliki akses menuju kinerja lingkungan desain mereka.

Piranti Lunak *Whole Building Assessment Tools*

- The LEED - *The Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) Green Building Rating System™* merupakan *benchmark* nasional Amerika Serikat bagi gedung-gedung hijau berkinerja unggul.

LEED ditujukan bagi proses-proses perancangan, konstruksi, dan operasi gedung-gedung hijau berkinerja unggul. LEED menyediakan peralatan bagi para pemilik dan operator gedung untuk mengetahui dampak seketika dan terukur bagi kinerja gedung-gedung mereka.

LEED pun mempromosikan pendekatan holistik pada gedung dengan cara mengenali kinerja dalam lima area kunci bagi kesehatan manusia dan lingkungan yaitu: pengembangan tapak berkelanjutan, penghematan air, efisiensi energi, pemilihan bahan-bahan bangunan, dan kualitas lingkungan *indoor*.

LEED menyediakan *roadmap* atau petunjuk untuk mengukur dan mendokumentasikan keberhasilan setiap jenis gedung dan setiap tahapan di sepanjang daur-hidup-gedung. Program-program spesifik LEED meliputi:

- Proyek-proyek Konstruksi Komersial Baru dan Renovasi.
- Operasi dan Pemeliharaan Gedung-gedung Eksisting.
- Proyek-proyek Interior Komersial.
- Proyek-proyek Pengembangan [Core and Shell](#).
- Rumah-rumah Tinggal
- Pengembangan Perumahan
- Petunjuk bagi Proyek-proyek Kumpulan Gedung dan [Gedung-gedung On-Campus](#).
- LEED untuk Sekolah.
- LEED untuk Pertokoan, juga dikembangkan
- LEED untuk Pusat Kesehatan, dan

- LEED untuk Laboratorium

The *LEED Rating System* diciptakan untuk mentransformasikan lingkungan binaan menuju lingkungan berkelanjutan dengan menyediakan industri gedung secara konsisten dengan menggunakan standar-standar kredibel untuk menciptakan apa yang disebut dengan *green building* atau rancangan hijau. Sistem peringkat ini dikembangkan dan secara terus menerus diperbaiki melalui suatu proses terbuka berbasis konsensus, yang telah menjadikan LEED sebagai standar gedung hijau terpilih secara nasional bagi agen-agen Federal dan negara bagian serta pemerintah setempat.

Gedung-gedung yang telah dapat mengurangi biaya-biaya operasional, para pengguna yang lebih sehat dan produktif, dan menghemat sumber-sumber daya alam merupakan alasan komprehensif bagi LEED untuk memberi sertifikat bagi gedung-gedung tersebut.

LEED dapat digunakan secara luas baik oleh para arsitek, profesional ril estat, manajer fasilitas, ahli rekayasa, desainer interior, arsitek lansekap, manajer konstruksi, maupun pegawai pemerintahan, dan sebagainya.

- **GREEN BUILDING ADVISOR** – *Green Building Advisor 1.1 (GBA)* adalah piranti lunak komputer inovatif yang berbasis CD-ROM interaktif. Alat ini dapat membantu para pengguna mengidentifikasi strategi-strategi perancangan yang dapat diterapkan pada proyek-proyek gedung spesifik. Dengan memasukkan informasi tentang proyek, dan berdasarkan masukan tersebut, GBA mengeluarkan daftar strategi yang relevan dengan proyek, yang diorganisasikan ke dalam kategori-kategori untuk dapat dipelajari secara mudah.

GBA merupakan alat *brainstorming* yang dapat menghemat waktu penelitian. Setiap strategi dijelaskan secara detil, informasi disajikan beserta biaya-biaya relatif, menjelaskan apabila pada suatu

fase desain dibutuhkan suatu strategi, menjelaskan hubungan interelasi antara beberapa strategi, serta mengidentifikasi sumber-sumber untuk memperoleh informasi lebih banyak. Dan melalui studi kasus menunjukkan bagaimana cara proyek-proyek aktual menerapkan strategi.

Piranti lunak ini menyediakan pula informasi tentang tinjauan terhadap rancangan gedung hijau atau *green building*, basisdata berkapasitas besar tentang produk-produk hijau berdasar pada *GreenSpec*, serta kepustakaan tentang sumber-sumber perancangan gedung hijau. Secara sederhana, GBA merupakan alat *brainstorming* bagi siapa pun yang ingin mengurangi dampak-dampak lingkungan gedung tertentu atau dampak lingkungan proyek renovasi.

GBA merupakan alat yang paling mudah untuk digunakan, dilengkapi dengan ilustrasi grafis yang seluruhnya menjelaskan tentang bagaimana modifikasi-modifikasi proses arsitektural dapat mengurangi dampak lingkungan suatu gedung.

- **BREEAM** – *The Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM) adalah piranti lunak komputer yang dikembangkan di Inggris Raya. Alat ini memungkinkan para pemilik gedung, pengguna, dan arsitek meninjau ulang dan memperbaiki kinerja lingkungan di sepanjang usia gedung bersangkutan.

BREEAM adalah metoda penilaian atas lingkungan suatu gedung yang terlama dan terluas yang telah digunakan khususnya di Inggris Raya. Metoda ini menetapkan standar-standar praktis terbesar pembangunan berkelanjutan serta mendemonstrasikan tingkat keberhasilannya. Metoda ini menjadi salah satu perbendaharaan yang digunakan untuk menjelaskan kinerja lingkungan suatu gedung.

BREEAM dinyatakan sebagai program tersukses dalam mempromosikan praktek-prektek berkelanjutan, yang dapat mempengaruhi inisiatif-inisiatif lain secara mendunia. Di Inggris Raya 100.000 gedung telah bersertifikat dan di atas setengah juta gedung telah terdaftar untuk dinilai.

Sertifikasi BREEAM dilakukan oleh asesor berlisensi, yang memastikan bahwa penilaian secara kompetitif dilakukan oleh para asesor yang bekerja di dalam suatu kerangka kerja penjamin kualitas yang ketat. BRE melatih, menguji, dan memberi lisensi kepada organisasi-organisasi untuk melaksanakan proses penilaian dan bekerja dengan tim desain serta meliputi rentang lebar tipologi gedung.

KESIMPULAN

Pemanfaatan secara tepat seluruh potensi yang terdapat pada Teknologi Informasi dan Komunikasi akan sangat membantu pemulihan lingkungan dan perbaikan kondisi sosial ekonomi dengan relatif lebih cepat dalam beragam skala sampai dengan skala global. Meskipun *homeostasis* mutlak tidak mungkin dicapai namun dengan bantuan teknologi ini diharapkan percepatan pemulihan dan perbaikan dapat melampaui atau lebih besar daripada percepatan penurunan kualitas lingkungan alam serta meluasnya kemiskinan.

Meskipun proses sertifikasi *Eco Labeling* atau *Environmental Labeling* sebagai legalitas atas produk-produk berkelanjutan termasuk arsitekturnya dengan pemberlakuan hukum beserta segala sanksinya, hanya mungkin diselenggarakan di negara-negara dengan kondisi ekonomi mantap, *steady state economy*, dikenal sebagai negara maju, namun bukan berarti negara-negara berkembang hanya berdiam diri dan menunggu nasib mendapatkan peran sebagai pihak-pihak yang dipersalahkan sebagai pemberi andil terbesar bagi penurunan kualitas lingkungan dan semakin meluasnya kemiskinan. Oleh karenanya

penggunaan peralatan dalam bentuk piranti lunak komputer tidak ada salahnya mulai disosialisasikan melalui penggunaan secara intensif di negara-negara yang sedang berkembang termasuk di Indonesia.

Dari amatan yang telah dilakukan terhadap beragam piranti lunak komputer yang telah diciptakan dan digunakan oleh negara-negara maju untuk menuju keberlanjutan khususnya secara arsitektural, sebagian besar menunjukkan pula peran serta yang sangat kuat dari lembaga-lembaga pemerintahan sebagai wujud dari *political will* negara pencipta peralatan bersangkutan. Karena mereka menyadari secara penuh bahwa di era Teknologi Informasi dan Komunikasi ini skala area pemikiran telah berubah menjadi skala global demikian pula komunitas yang terbentuk yang tidak dapat diabaikan begitu saja, apabila tidak ingin teralienasi oleh komunitas global.

Untuk proses menuju *architectural sustainability* beberapa lembaga telah menawarkan piranti lunak komputer yang sangat beragam baik yang *profitable* maupun yang *non profitable*. Dalam hal ini para arsitek, desainer, dan pihak-pihak berkepentingan lain tetap dituntut kewaspadaan, kearifan, serta kebijaksanaannya dalam memilih secara cerdas piranti lunak yang memang tepat bagi penyelesaian permasalahan dengan *mindset* lingkungan dan tidak terjebak ke dalam komersialisasi perusahaan-perusahaan penyedia peralatan bersangkutan.

Oleh karenanya di masa yang akan datang Indonesia khususnya UNIKOM diharapkan dapat merancang piranti lunak yang lebih baik dan tidak regionalistik yang berarti dapat digunakan secara luas sekurangnya di Indonesia. Dan yang terpenting adalah tetap konsisten pada tujuan mulia pembuatan piranti lunak bersangkutan sebagai wujud kepedulian terhadap semakin menurunnya kualitas lingkungan alam dan meluasnya kemiskinan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abioso, Wanita Subadra (1999), Kriteria Rancangan Arsitektur Dalam Konteks Pembangunan Berkelanjutan, Program Magister Teknik Arsitektur, Program Pasca Sarjana, Institut Teknologi Bandung.
- Handler, A. Benjamin (1970), Systems Approach to Architecture, New York: American Elsevier Publishing Company, Inc.
- [Http://buildlca.rmit.edu.au/](http://buildlca.rmit.edu.au/): Greening the Building Life Cycle, Life Cycle Assessment Tools in Building and Construction.
- Roseland, Mark (1992), Toward Sustainable Communities, A Resource Book for Municipal and Local Government, Kanada: The Alger Press.
- Steele, James (1997), Sustainable Architecture. Principles, Paradigms, and Case Studies, New York: McGraw-Hill Inc.
- Vale, Brenda and Robert Vale (1991), Green Architecture: Design For Sustainable Future, London: Themes and Hudson.
- Yeang, Ken (1994), Designing With Nature. The Ecological Basis for Architectural Design, New York: McGraw-Hill Inc.
-