ISBN : 979-587-395-4

A-4

EFISIENSI ENERGI PADA 'SMART BUILDING' UNTUK ARSITEKTUR MASA DEPAN

Meivirina Hanum[1*], dan Chairul Murod[1].
[1]Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya,
Jl. Raya Inderalaya Km.32, Inderalaya
[*]Korespondensi Pembicara. Phone: +62 711 440012, Fax: +62 711 360352
Mobile : +62 812 73 43280, Email: hanumimauro@yahoo.com.

ABSTRACT

Isu pemanfaatan sumber daya alam maupun energi buatan (*artificial energy*) secara bijak, memberikan andil besar terhadap perkembangan dan proses desain bangunan dan tampilan bangunan yang ramah lingkungan, baik dari sisi material/bahan bangunan, pemanfaatan tata udara, cahaya, sumber air bersih, air kotor, kotoran, pemanfaatan lingkungan, sampai pelaksanaan konstruksi dan keterlibatan Industrialisasi konstruksi.

Tantangan bagi arsitek kini adalah dengan kemajuan industrialisasi material di bidang Jasa Konstruksi, berinovasi dalam penggunaan utilitas bangunan menuju ***Green Architecture.***

Smart Building atau desain bangunan yang ***'smart'*** dan futuristik menjadi pilihan untuk menjawab tantangan ini. Konsep desain ini adalah pemanfaatan energi alam, energi buatan, maupun energi terbarukan untuk utilitas bangunan tinggi dan kompleks. Efisiensi energi pada sistem pencahayaan dan penghawaan tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan material berteknologi terkini, yang mengacu pada sistem sensor dan digitasi.

Kata Kunci: efisiensi energi, *green architecture, smart building.*

1. PENDAHULUAN

Kerusakan lingkungan akibat bencana alam maupun ulah manusia akibat eksploitasi sumber daya alam secara besar besaran, tanpa diikuti regenerasi yang berkesinambungan, menjadikan kerusakan lingkungan terjadi hampir di seluruh tanah air tercinta ini. Ditambah lagi pembukaan lahan dan pengurukan rawa untuk pembangunan perumahan, industri, dan fasilitas lainnya, serta evoria pembangunan sarana dan prasarana di perkotaan maupun di wilayah pinggiran yang saling berlomba Pembangunannya. Hal tersebut tentu akan menambah parahnya kerusakan lingkungan, yang pada akhirnya mulcul berbagai permasalahan yang serius pada lingkungan.

Dalam hal ini peranan seorang Arsitek menjadi penting, agar dalam proses perancangannya, harus dan terus menerus secara konsisten memperhatikan serta mengoptimalkan kondisi lingkungan secara bijak dan memperhatikan faktor faktor sosial, budaya dan kultur disisi lainnya. Dengan mengupayakan bangunan yang hemat energi diharapkan para arsitek dapat berperan dan memberi perhatian yang lebih besar dalam penghematan bahan bakar yang selama ini masih banyak digunakan untuk menghasilkan listrik PLN, karena penggunaan yang paling besar di didalam bangunan

ISBN : 979-587-395-4

adalah penggunaan Listrik. Banyak sumber daya alam terbarukan (*Renewable resources*) hilang begitu saja tanpa dimanfaatkan. Banyak bangunan yang sangat boros energi terutama dalam penggunaan sistim pengkondisian udara dan sistim pencahayaan. Sistim penghawaan dan pencahayaan buatan ditengarai dan dianggap sebagai sumber pemborosan energi terbesar dalam bangunan, yaitu sekitar 60 % dari energi yang digunakan dalam bangunan. Pemborosan energi dari sisi penghawaan dan pencahayaan akan dapat dikurangi apabila bangunan didesain secara tepat. Sementara pemanfaatan potensi alami secara optimal, merupakan solusi bagi penghematan energi, karena energi yang disediakan oleh matahari merupakan energi yang dapat diperbaharui. Oleh karena itu tepat kiranya apa yang ditawarkan kepada para arsitek untuk menciptakan bangunan yang hemat energi yang betul-betul bisa memanfaatkan sistim alami dalam menyediakan kenyamanan termal dan visualnya.

Indonesia yang berada tepat di lintasan Khatulistiwa, memiliki karakteristik iklim Tropis Lembab, yang ditandai dengan kondisi temperatur udara antara 22 – 32 oC dan kelembaban udara dan curah hujan yang tinggi yaitu di atas 90 %. Cahaya matahari melintas sepanjang hari dengan disertai intensitas radiasi panas yang sangat tinggi, sementara kondisi kecepatan udara cenderung lemah sampai sedang.

Kondisi seperti ini mengindikasikan udara sangat panas, kering akibat tingginya kelembaban udara di daerah tropis lembab. Kenyamanan termal sulit diperoleh. Sementara dari sisi pencahayaan alami, potensi sinar matahari yang melimpah sepanjang hari tidak termanfaatkan secara tepat.

Akibatnya untuk memperoleh kenyamanan termal dan visual diselesaikan dengan menggunakan penghawaan buatan, seperti AC, misalnya yang tentunya akan menambah biaya pengeluaran yang cukup tinggi, karena kondisi ini berimplikasi terhadap konsumsi listrik yang besar.

‘ *Smart Building* ’

Adalah suatu usaha perancangan Arsitektur yang mengacu pada ‘*Eco Architecture*’, hal ini merujuk pada Konferensi Eco Architecture I th 2006, yang mengusung topik HARMONISATION BETWEEN ARCHITECTURE AND NATURE, yang dikoordinir oleh Wessex Institute of Technology, UK dan berkolaborasi dengan International Journal of Ecodynamics, antara lain merumuskan apa yang dimaksud dengan ‘*Eco Architecture*’;

Eco-Architecture is in harmony with nature, including its immediate environs. Decisions have to be taken on ecological grounds concerning locations, siting and orientation, as well as the well-informed choice of materials.

Eco-Architecture makes every effort to minimise the use of energy at each stage of the building’s life cycle, including that embodied in the extraction and transportation of materials, their fabrication, their assembly into the building and ultimately the ease and value of their recycling when the building’s life is over. The design may also take into consideration the use of energy in building maintenance and changes in its use, not to mention its lighting, heating and cooling, particularly where the energy consumed involves the emission of greenhouse gases.

Sementara‘ *Smart Building* ’ sendiri adalah suatu usaha untuk mewujudkan bangunan hemat energy. Dengan menitik beratkan bagaimana energi digunakan untuk melangsungkan kegiatan-kegiatan dalam bangunan meliputi HVAC (Heating, Ventilation, Air Condition), yang pada prinsipnya bagaimana konsumsi energi dalam bangunan tersebut dapat dikurangi.

ISBN : 979-587-395-4

Sementara penggunaan energi yang paling besar dikonsumsi untuk kegiatan dalam bangunan, adalah penghawaan / pendinginan buatan dan pencahayaan sekitar (60 %), maka dari itu diupayakan untuk menekan dan meminimalkan proses pemanasan yang masuk ke dalam bangunan (*heat gain process*) baik secara internal dan eksternal dan memaksimalkan proses pengeluaran panas dari bangunan (*heat loss process*). Selanjutnya adalah mengatur proses masuknya cahaya alami yang sekaligus dapat meminimalkan panas yang masuk ke dalam bangunan.

Proses memasukan dan mengeluarkan panas dalam bangunan harus diupayakan seimbang, karena jika proses pemanasannya lebih besar dibanding proses pelepasan panasnya, maka dengan sendirinya bangunan akan mengalami peningkatan temperatur udara (*overheating*). Kondisi ini tentu akan memaksa penghawaan alami bekerja lebih berat, yang ujungnya pemborosan pada pemakaian energi.

Pendekatan Arsitektural

Pada saat proses perancangan, ada 2 aspek yang harus diperhatikan, pertama yang berkaitan dengan lingkungan, dimulai dari analisa tapak, berkaitan dengan analisa tapak ini erat kaitannya terhadap bangunan hemat enerji, mulai analisa arah matahari, orientasi bangunan, yang dapat berpengaruh terhadap proses pemasukan panas bangunan terutama dari sisi pemanasan eksternal yang dapat direduksi melalui strategi arah, hadap bangunan yaitu dengan menempatkan dinding-dinding yang lebar, jendela, juga ventilasi pada sisi-sisi yang tidak berhadapan secara langsung ke sinar matahari, penempatan tanaman-tanaman yang rindang untuk memberikan efek peneduhan pada lingkungan bangunan (terutama pada sisi Timur dan Barat), sehingga proses pemasukan panas dan pelepasan panas dalam bangunan serta proses pemasukkan cahaya alami dan sekaligus proses pengurangan panasnya dapa dicapai keseimbangan. perbandingan, antara daerah yang ditutupi bangunan dengan daerah hijau (*Building Coverage*). Analisa lingkungan juga harus memperhituyngkan perbandingan antara total luas lantai terhadap luasan tapak (*Floor Area Ratio*) dan ketinggian bangunan, hal ini akan berpengaruh pada daerah yang tertutupi pada bangunan disekitarnya. Bahkan bangunan hijau mensyaratkan layout desain bangunan (10 persen), konsumsi dan pengelolaan air bersih (10 persen), pemenuhan energi listrik (30 persen), bahan bangunan (15 persen), kualitas udara dalam (20 persen), dan terobosan inovasi (teknologi, operasional) sebesar 15 persen.

Kedua adalah analisa terhadap bangunannya sendiri (*building Design*), juga menjadi strategi lain yang secara arsitektural dapat diaplikasikan untuk menurunkan pengaruh panas eksternal tersebut, seperti: pemilihan material bangunan yang dapat meredam dan menyimpan panas yang masuk ke dalam bangunan , warna bangunan yang tidak menyerap panas (warna putih atau yang terang), tekstur permukaan yang dapat merefleksikan panas, pengaruh ini juga dapat ditinjau dari Bentuk bangunan, meliputi design bukaan nya, daerah yang harus tertutup, ornamentasi bangunan yang memiliki aspek arsitektural tetapi cukup efektif meneduksi panas matahari pada bangunan, yaitu dengan pemasangan Sun Shading.

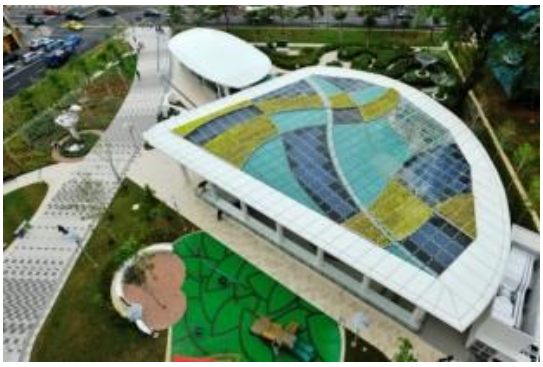
Pendekatan Teknis.

Pendekatansecara teknis, lebih difokuskan pada kemajuan teknologi di bidang utilitas bangunan. Titik beratknya pada penggunaan teknologi yang memanfaatkan waktu edar matahari sepanjang hari, kelebihan panas di daerah tropis ini menjadi potensi yang tinggi untuk mengolahnya menjadi enerji. Aplikasinya penggunaan teknologi panel surya (*Photovoltaic Panel*), yaitu sebuah panel, yang ditempatkan di bidang atap (*Building Integrated Photovotaics*),

ISBN : 979-587-395-4

By Robbie Harris http://www.sierraclubgreenhome.com/home-energy-audit-center/

yang dapat menjadi bagian dari design bangunan itu sendiri. Salah satu bangunan yang landasan konseptualnya adalah juga penghematan energi, adalah Eco Mall di Singapore yang merupakan Mall pertama yang di rancang dengan konsep Eco Architecture, seperti pada contoh dibawah ini:



Green building experts shop for ideas at Singapore's first eco-mall

Instead of window shopping for the latest fashions, the visitors perused a broad range of eco-friendly features, from passive design features that naturally maximise lighting, air flow and shading, to high-tech solutions that increase energy efficiency and save water.

Energi panas yang tersimpan oleh panel Surya ini diubah menjadi energi listrik yang selanjutnya dapat digunakan untuk menyalakan alat-alat elektrikal, pencahayaan buatan dan penghawaan buatan terutama pada penggunaan malam hari. Pada siang hari sistim penghawaan dan pencahayaan lebih difokuskan pada pendekatan alami *(natural cooling and lighting).*

Permasalahannya adalah pengadaan panel surya ini juga tidak murah. Namun untuk jangka panjang Panel Surya ini sangat efektif untuk penghematan energi. Sedangkan pencayaan bisa dikombinasikan antara pencahayaan alami dengan pemasangan kaca yang juga dapat mereduksi panas, pencahayaan buatan, menggunakan lampu-lampu hemat energy dapat dipertimbangan untuk pengurangan energi.

Lampu hemat energi adalah penggunaan lampu-lampu yang mempunyai tingkat efikasi tinggi, artinya mempunyai tingkat Illuminasi cahaya tinggi (Lux)/ watt. Oleh karena itu penggunaan lampu jenis SL dengan wattage rendah (8 – 11 watt) tetapi

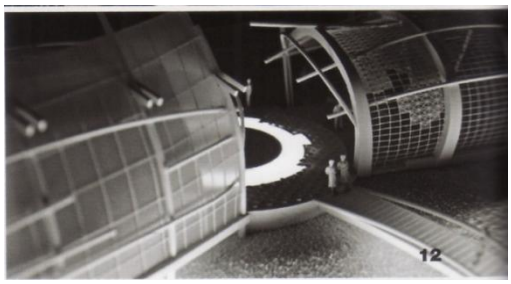
ISBN : 979-587-395-4

mempunyai tingkat illuminasi 560 – 770 Lux sangat disarankan. Tingkat illuminasi sebesar itu sangat mencukupi untuk kegiatan sehari-hari yang berkisar 150 – 400 lux. Keuntungan dari dari pemakaian lampu hemat energi adalah tidak menimbulkan efek panas pada ruang. Penerangan buatan juga dapat di hasilkan dari lamapu LED, yang memiliki terang cahaya cukup kuat, dengan pemakaian daya yang rendah.

Disisi lain pertimbangan teknologi juga dimanfaatkan pada sistim penghawaan buata, (*Air Condition*), penghawaan buatan ini menjadi sangat vital manakala yang dibicarakan adalah bangunan – bangunan tinggi, ataupun bangunan bentang lebar, yang tidak akan mampu menggunakan penghawaan alami. Permasalahannya adalah kontradiktif dengan masalah pencahayaan. Secara teknologi hal ini di dalam bangunan tinggi dipakai cell tenaga surya

2. PEMBAHASAN

Dalam bagian pembahasan ini, akan dihadirkan beberapa projek di beberapa negara yang telah melakukan proses perancangannya dengan konsep Eco Architecture dan juga mengacu pada Smart Building.



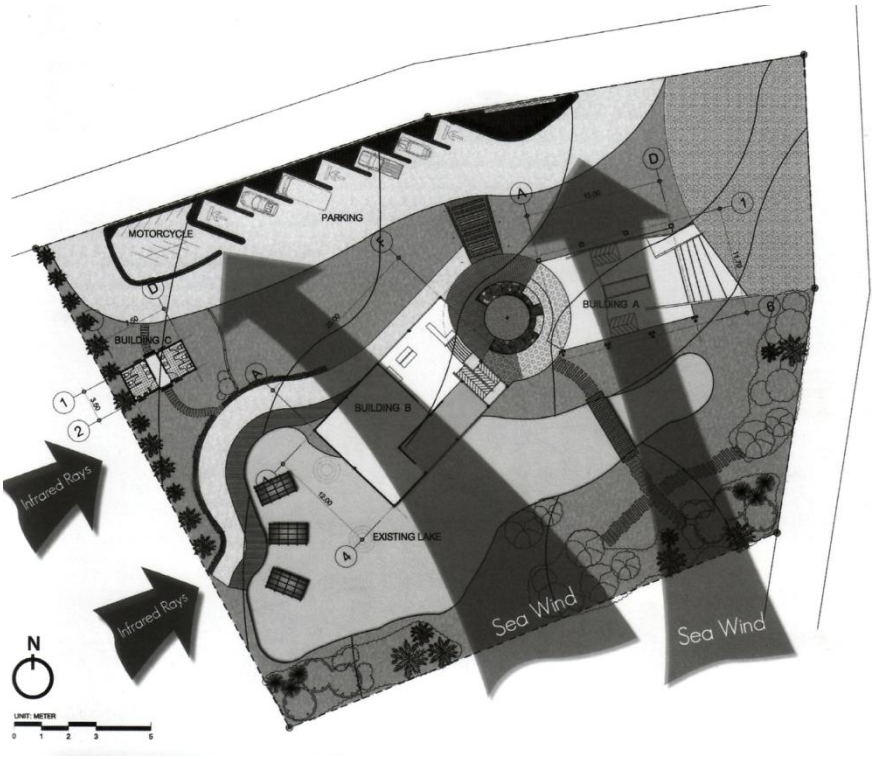
PROJECT DATA
Project Name
Orang Laut Cultural Center
Location
Phuket, Thailand
Status
Construction
Expected Completion
Second half of 2011
Site Area
2.5 rai (4,000 m²)
Gross Floor Area
Approximately 350 m²

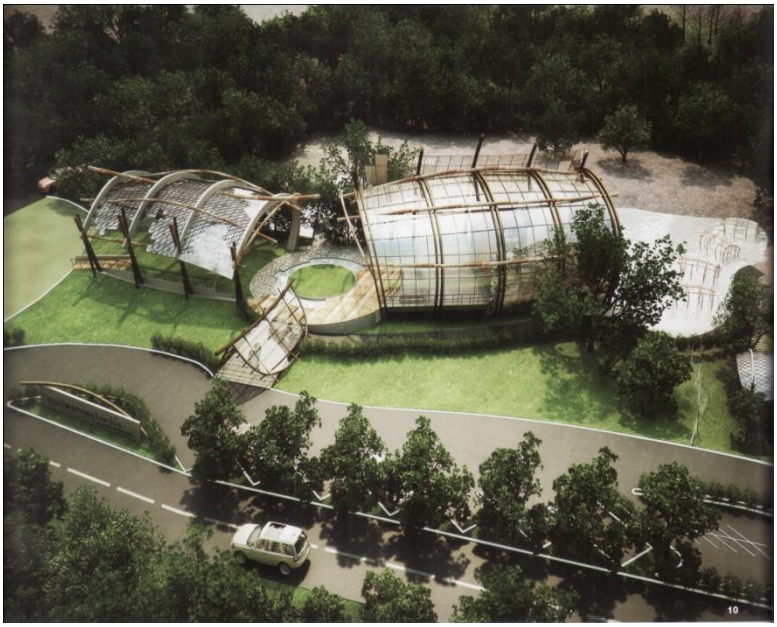
Building Height
6.6 m
Client/Owner
Department of Public Works and Planning Phuket
Architecture Firm
Able Architects Co., Ltd.
Principal Architect
Phuket government agencies
Main Contractor
Phuket government agencies

Mechanical & Electrical Engineer
Phuket government agencies
Civil & Structural Engineer
Phuket government agencies
Images/Photos
Phuket government agencies

Analisa Rancangan Tapak, untuk mendapatkan sisitim pencahayaan & penghawaan yang optimal, yang dikombinasikan dengan sisitim tata udara dan tata cahaya yang direncankan seefisien mungkin, sehingga konsep Smart Building dan Eco Architecturenya dapat di capai

ISBN : 979-587-395-4





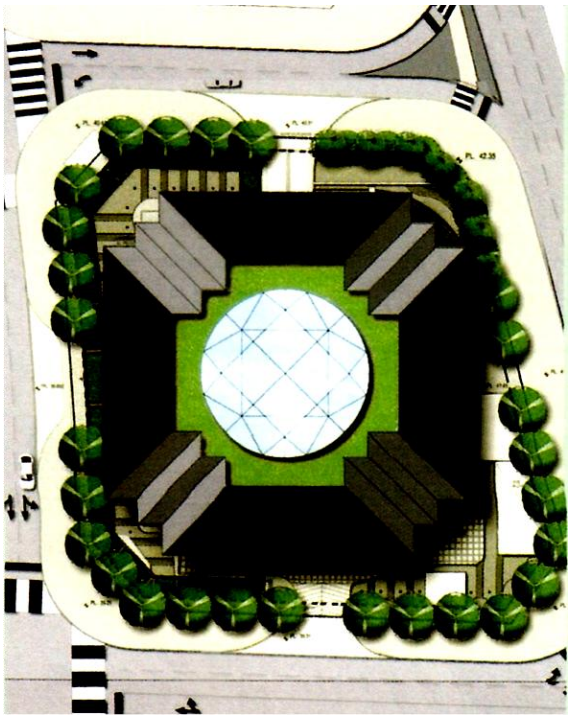
10 Aerial view **11** Sections
12 Model **13** Perspective view
14 Site plan

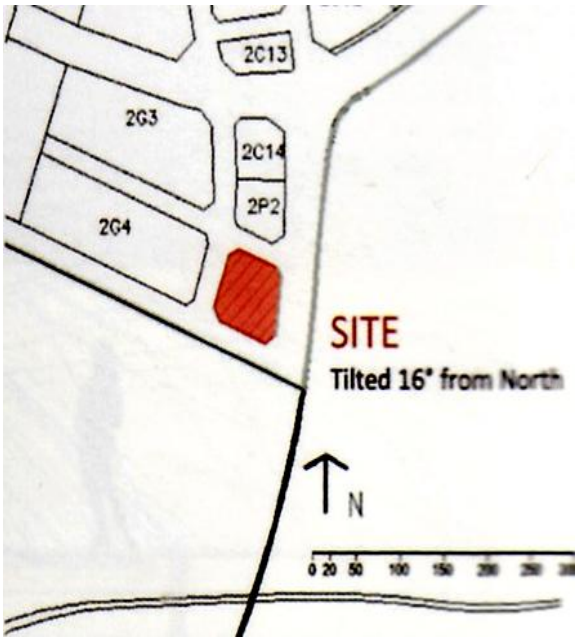
(sumber FuturArc)

Foto diatas hasil akhir dari Rancangan bangunan, dan posisi bangunan terhadap pergerakan matahari yang berada pada negara tersebut

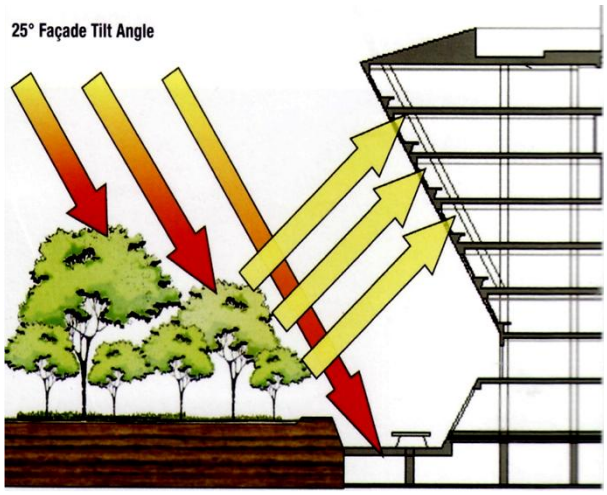
Pembahasan kedua adalah bangunan Headquarters Of Energy Commission di Putrajaya Malaysia, yang juga memanfaatkan cell surya untuk mengatasi efisiensi energi dalam bangunan, dibawah ini rancangan tapak terhadap kawasan yang ada (kiri)

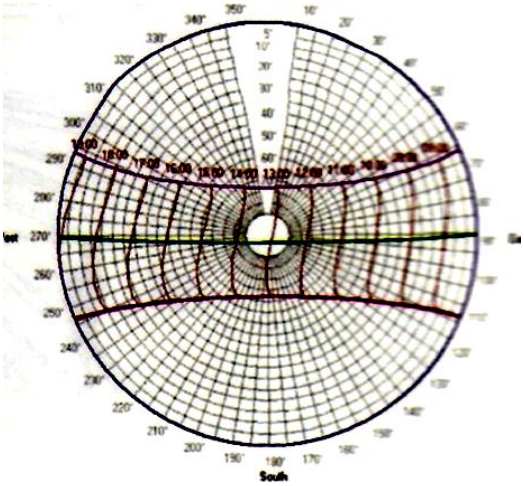
ISBN : 979-587-395-4





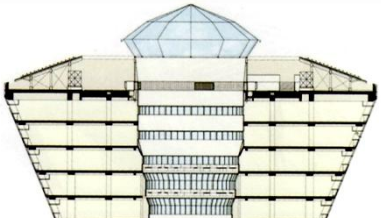
Analisa pengaruh energi terhadap design bangunan, untuk mencapai optimalisasi penggunaan energi dalam bangunan, akan tetapi masih dapat mempertahankan sisi design bangunan serta aspek kenyamanan dan fungsinya dapat terpenuhi





Sumber Futurarc

Pemanfaatan cell surya, selain untuk tampilan design arsitekturnya, juga memiliki fungsi yang sangat besar dalam menyumbangkan energi yang digunakan, sehingga menghasilkan keterpaduan yang sempurna untuk menciptakan *Smart Building* dan *Eco Architecture*



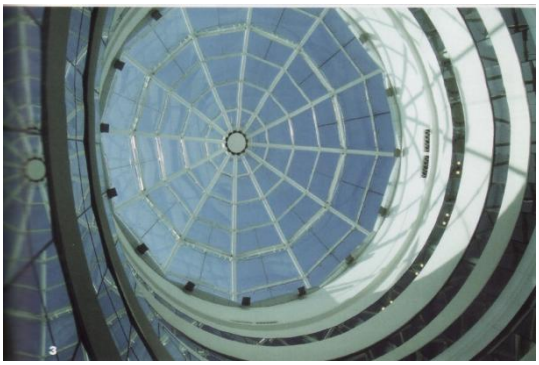
ISBN : 979-587-395-4

PERFORMANCE SUMMARY

The building, which will be in operation in June 2010, is targeting the highest environmental building rating under Green Mark, namely a Platinum certification. The main environmental performance comprises:

- 57 percent electricity savings (CO_2 emission savings correspond to taking 324 cars off the road*)
- 71.4 kWp solar PV plant (CO_2 emission savings correspond to taking 30 cars off the road*)
- Water efficient fittings, rainwater harvesting and grey water recycling (water saved corresponds to consumption of 12 households)
- Conducive working environment (50 percent daylighting, good air quality and low ventilation noise levels thanks to radiant cooling)

Additional savings come from the 35 percent savings on the district cooling consumption for the building.



3. REFERENCES

Futurarc, Volume 18 3 Q . (2010).Architecture Design Sustainability Asia Pacific, Green Issue 2010.PT BCI Indonesia. Manggala Wanabakti Building, 8 th Floor, wing A. Jl. Jend Gatot Subroto Jakarta 10270. Indonesia.

MCHARG Ian L and Lewis Numford (2001). Design With Nature `National Book Network Inc 4720, Boston Way Lanham, Maryland 20706.

Erdman, J.W. (2009).New Urban Giant, The ultimate Skyscrapers. White Star Publishers. Via Candido Sassone 22/24 13100 Vercelli, Italy. www.whitestar.it.

Walling.DE and Gregory KJ. (1979**). Man and** Environmental Processes Studies In Physical Geography. Dawson Westview Press: Australia.

Wines James. (2008).Green Architecture.Taschen Gmbh: Printed in China ISBN 978-8365-0321-1.