

PENGUNAAN TEKNOLOGI BAHAN INOVATIF PADA PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

Sylvie Wirawati

Staf Pengajar Jurusan Perencanaan Wilayah Kota- Real Estate
Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara, Jl.Letjen S.Parman no.1,Grogol,Jakarta-
Barat

Email : Sylvie.wirawati@gmail.com mobile : 08161456188
phone : 021-5672548 ext 305; 021-5638335 fax: 5663277

ABSTRAK

Pembangunan Berkelanjutan/Sustainable Development menjadi wacana pada event-event Seminar *Go Green*, isu pemanasan Global dan solusi-solusi untuk mengatasinya bermunculan mulai dari Rancangan Bangunan Ramah Lingkungan, Bangunan Hemat Energi, kemudian muncul beberapa penilaian terhadap kawasan maupun bangunan yang dinilai/*rating* memenuhi *Green Environment* dan *Green Building* oleh GBCI(*Green Building Council Indonesia*); LEED yang dirumuskan oleh para pakar /pengandil Lingkungan.

Berbicara tentang Pembangunan Berkelanjutan berarti mencakup Material ramah lingkungan dan metode Konstruksi yang hemat bahan dan hemat energi, menggabungkan material (alam dan buatan); metode konstruksi dan teknologi inovasi menciptakan desain bangunan yang ramah lingkungan / *green building*. Suatu bangunan tercipta dari elemen-elemen yang membentuk menjadi komponen bangunan dan melalui suatu sistem struktur/konstruksi, karena itu penguasaan material dan teknologi yang terintegrasi menjadi dasar kekuatan seorang Arsitek untuk mendesain Green Building.

Pada Paper ini pembahasan dikhususkan pada penggunaan material pembentuk bangunan seperti bahan pondasi dan balok (semen), dinding (hebel dan partisi), atap (*roof tile*) dan juga utilitas (listrik,*aircondition*) yang dikaitkan dengan penggunaan teknologi hemat energi dan inovatif, juga pendekatan pada logika Eko-teknik dan Eko-medis untuk melestarikan energi pemenuhan kebutuhan yang merupakan dua dari enam logika dalam pendekatan Pembangunan Berkelanjutan (Simon Guy dan Graham Farmer) : Eko-sentris;Eko-kebudayaan; Eko-sosial; Eko-estetik; Eko-medis dan Eko-teknik.

Kata kunci : *energy efficiency, green building, inovatif teknologi, Sustainable Development.*

1. PENDAHULUAN

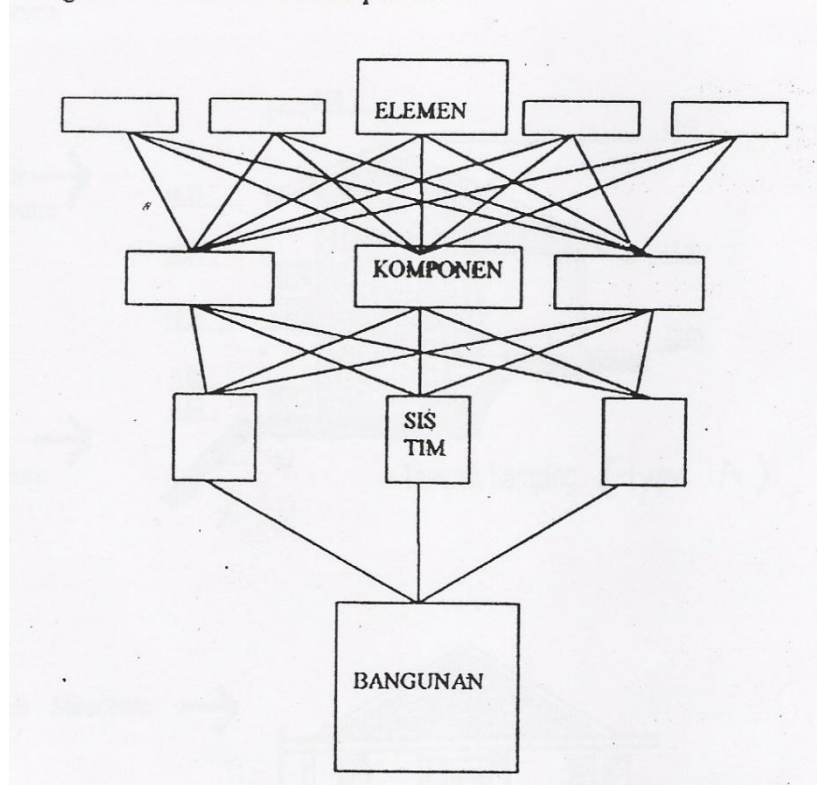
Pembangunan berkelanjutan/*sustainable development* sudah banyak yang memberikan arti atau komentar, semua menuju ke satu harapan yaitu : Pembangunan untuk memenuhi kebutuhan generasi masa kini tanpa mengorbankan generasi masa depan untuk memenuhi kebutuhannya dimasa mendatang (*The Bruntland Report*

1987).Ada banyak gagasan yang berkembang untuk mewujudkan bangunan dengan konsep rancangan cerdas, mulai dari bangunan ramah lingkungan, bangunan hemat energi, gagasan tersebut bukanlah merupakan hal baru, kesadaran akan inovasi teknologi yang ramah lingkungan sudah disadari oleh pelaku pembangunan. Memanfaatkan potensi alam dan iklim melalui inovatif teknologi merupakan kata kunci *sustainable development*.

Sustainable development mencerminkan *green development* yaitu *green environment* dan *green building*, merupakan dua serangkai yang menjadi satu kesatuan tak terpisahkan, totalitas dari penanganan aspek lingkungan kawasan yang terdiri dari tataguna lahan, penghijauan kawasan, sistim pengelolaan air kawasan, persampahan menjadi satu kesatuan dengan *green building* yang berdiri diatas *green environment* kawasan. Penggunaan bahan bangun utama pada bangunan seperti semen yang digunakan pada pondasi dan balok; penggunaan partisi dan bahan hebel pada dinding; penggunaan bahan atap bangunan seperti *roof tile*; utilitas bangunan seperti penggunaan air, listrik dan juga aircondition, dengan menggunakan teknologi seperti panel surya atau pembakaran yang berasal dari vegetable petroleum sebagai sumber energi listrik.

Suatu keterpaduan dari perencanaan atau desain, penggunaan bahan (alam atau buatan), sistim bangunan, sistim utilitas dan metode konstruksi yang inovatif mewujudkan terjadinya *green building*, seperti skematik gambar dibawah ini :

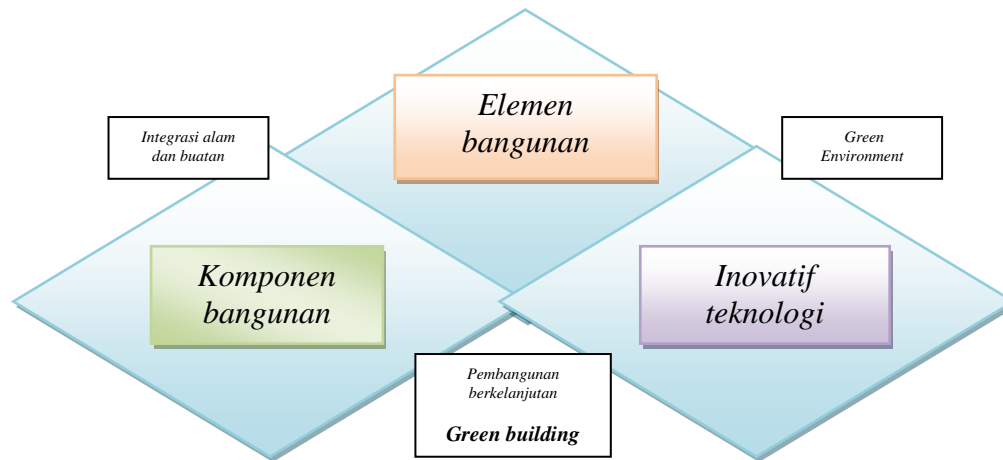
Diagram keterkaitan antar komponen :



Gambar 1. Diagram keterkaitan antar elemen bangunan, komponen bangunan dan sistim konstruksi yang inovatif menjadi *green building*.

Elemen yang dimaksud seperti fasade, lantai, dinding, cladding; sedangkan komponen yang dimaksud berupa bahan bangunan, mesin, peralatan dan utilitas;

sistim yang dimaksud adalah metode konstruksi inovatif dan hasilnya adalah *green building*.



Gambar 2. Korelasi antara Elemen bangunan, komponen bangunan dan Inovatif teknologi.

Melalui teknologi kita dapat menghemat atau melestarikan energi dan memenuhi kebutuhan pembangunan yang berkelanjutan, enam logika dalam pendekatan yaitu eko-teknik; eko-sentris; eko-kebudayaan; eko-social; eko-medis dan eko - estetik (Guy dan Farmer), dalam paper ini kita bahas dua pendekatan yang paling erat hubungannya dengan teknologi dan kesehatan material yaitu eko-teknik dan eko-medis.

Eko – teknik mengandung pemahaman bahwa apa saja yang menyangkut masalah lingkungan hidup dapat diatasi oleh teknologi. Energi dapat diperoleh dari daur ulang panas matahari, emisi karbon dan polusi dapat diatasi dengan teknologi tinggi, sejauh penyelesaiannya bertanggung jawab terhadap kelestarian lingkungan dan memerhatikan konstruksi yang berkelanjutan (*continuous and green construction*). Eko-medis mengandung pemahaman kesehatan lingkungan secara menyeluruh, dimana penggunaan material konstruksi semakin alami semakin ramah lingkungan akan baik untuk kesehatan masyarakat, karena itu pemanfaatan bahan bangunan alami dan unsur-unsur kesehatan dari alam seperti orientasi matahari, aliran udara segar sangat dianjurkan, dengan teknologi yang inovatif dapat memanfaatkan unsur-unsur alami untuk menghasilkan energi yang dibutuhkan oleh penghuni bangunan, itulah yang dipahami bahwa dalam lingkungan dan bangunan yang sehat terdapat lingkungan berkelanjutan.

2. INTEGRASI BAHAN DAN METODE TEKNOLOGI

Bahan semen sebagai komponen utama pembangunan dimana pabrik semen ternyata merupakan penyumbang gas CO₂ yang cukup besar, sekitar 930 juta ton/tahun , menempati urutan kedua setelah pembangkit tenaga listrik atau dengan kata lain berkontribusi sekitar 7% dari total emisi gas CO₂ yang berkisar 13.470 juta ton/tahun (berdasarkan data dari Inter-Governmental Panel on climate Change/IPCC), dengan inovatif antara bahan dan teknologi dapat membuat beton yang ramah lingkungan, yaitu dengan mengurangi kadar semen yang otomatis mengurangi gas CO₂, permasalahannya adalah pengurangan porsi semen harus

digantikan dengan material cementitious sebagai aditif yang berkualitas dengan kadar yang sesuai, sehingga tetap diperoleh beton berkinerja tinggi, aditif tersebut adalah abu terbang, silica fume yang diolah pada silo semen dengan teknologi beton modern dapat memperoleh penghematan energy 21,1% (IPCC).

Bahan Hebel dan b-panel sebagai komponen utama dinding bangunan. Hebel yaitu bahan bangunan sebagai komponen bangunan berupa blok dinding yang mempunyai keunggulan dari segi kekuatan dan efisiensi waktu pada pelaksanaan pemasangan dinding, dengan material kapur, semen, pasir silica dan air melalui teknologi penggilingan dan pemintalan dan pencampuran di cetak dan dipotong sesuai dengan ukuran yang efisien pada dimensi dinding, sehingga mengurangi *waste factor* pemakaian bahan, sehingga dapat dikategorikan bahan hemat sampah konstruksi; b-panel adalah panel beton pracetak-prategang, merupakan system bahan bangunan hemat energy dan ramah lingkungan yang inovatif, karena terpadu dari panel komposit beton reinforced – expanded polystyrene (EPS) yang memiliki karakteristik insulasi thermal dan akustik serta ketahanan terhadap gempa, disebut komponen bangunan ramah lingkungan karena 100% *recyclable* dapat didaur-ulang, jangka pemakaian lama (selama umur bangunan), tidak beracun, tidak membusuk (www.b-panel.com).

Atap genteng dan atap beton sebagai komponen penutup atap bangunan, penutup atap bahan tanah liat genteng dengan teknologi pembakaran yang modern (tunnel) dapat menciptakan genteng keramik yang beraneka warna dan kuat menahan terik panas matahari dan juga terhadap curah hujan, sebaiknya menggunakan warna terang agar sinar matahari dapat dipantulkan dan tidak menyerap kedalam ruangan.



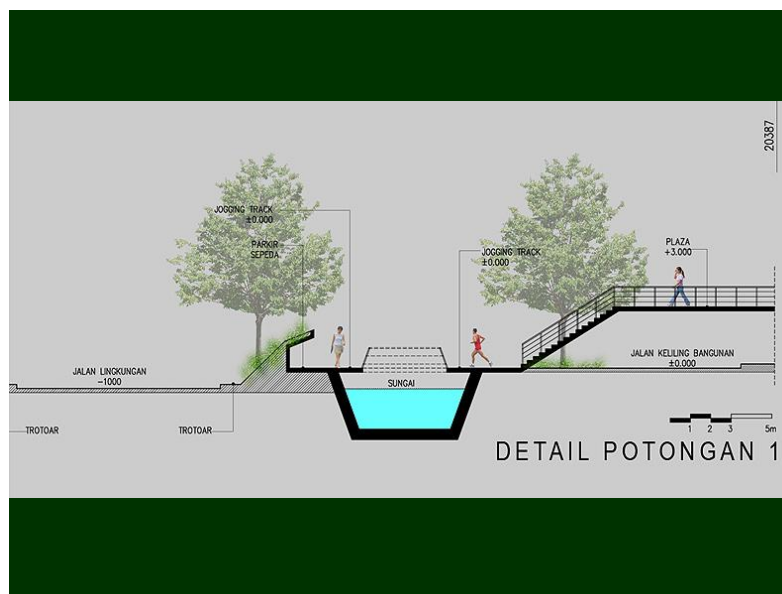
Gambar 3. Penggunaan bahan genteng warna terang.

Atap beton dapat direduksi panasnya dengan roof garden yaitu membuat penghijauan atap dengan *Prefabricated Extensive Green Roof Tray System* (PEG), yaitu bahan ramah lingkungan dan dibuat pra-fabrikasi, sistem modul, implementasi praktis dan reduksi panas, terbukti dapat mengurangi panas pada permukaan atap bangunan sebesar delapan (8) derajat celcius menjadi lebih sejuk (paten system milik *United Premas Limited*). Penghijauan atap juga memberikan nilai estetika, memperbaiki kualitas udara karena menyerap CO₂ dan mengeluarkan O₂, menyejukan udara karena mengurangi suhu permukaan atap melalui bayangan dan evapotranspiration saat tanaman bernafas, karena pepohonan dapat memberikan

kontribusi oksigen, demikian pula rerumputan dapat membantu menghilangkan partikel udara panas.



Gambar 4. Pemanfaatan *roof garden* dengan pohon dan landscape.



Gambar 5. Pemanfaatan *road garden* dengan pohon dan landscape.

Utilitas bangunan adalah suatu kelengkapan fasilitas bangunan yang digunakan untuk menunjang tercapainya unsur-unsur kenyamanan, kesehatan, keselamatan, kemudahan komunikasi, dan mobilitas dalam bangunan. Perancangan bangunan harus menyertakan fasilitas utilitas yang dikoordinasikan dengan perancangan yang lain, seperti perancangan arsitektur, perancangan struktur, perancangan interior dan lain-lain.

Penerangan bangunan harus mempelajari masalah pencahayaan sehingga bangunan dapat berfungsi seperti yang diharapkan. Selain itu, perancang bangunan harus juga memperhatikan manfaat penerangan atau pencahayaan alam selama masih dapat

dimanfaatkan. Pemanfaatan cahaya matahari selain memberikan panas (radiasi) juga memberikan cahaya yang bermanfaat sekali bagi semua kehidupan di darat dan air, maka cahaya matahari sangat diperlukan khususnya dalam pencahayaan bangunan, tujuan pemanfaatan cahaya matahari sebagai penerang alami dalam bangunan adalah sebagai berikut:

- a. Menghemat energi dan biaya operasional bangunan;
- b. Menciptakan ruang yang sehat mengingat sinar matahari mengandung *ultraviolet* yang memberikan efek psikologis bagi manusia dan memperjelas kesan ruang;
- c. Mempergunakan cahaya alami sejauh mungkin ke dalam bangunan, baik sebagai sumber penerangan langsung maupun tidak langsung.

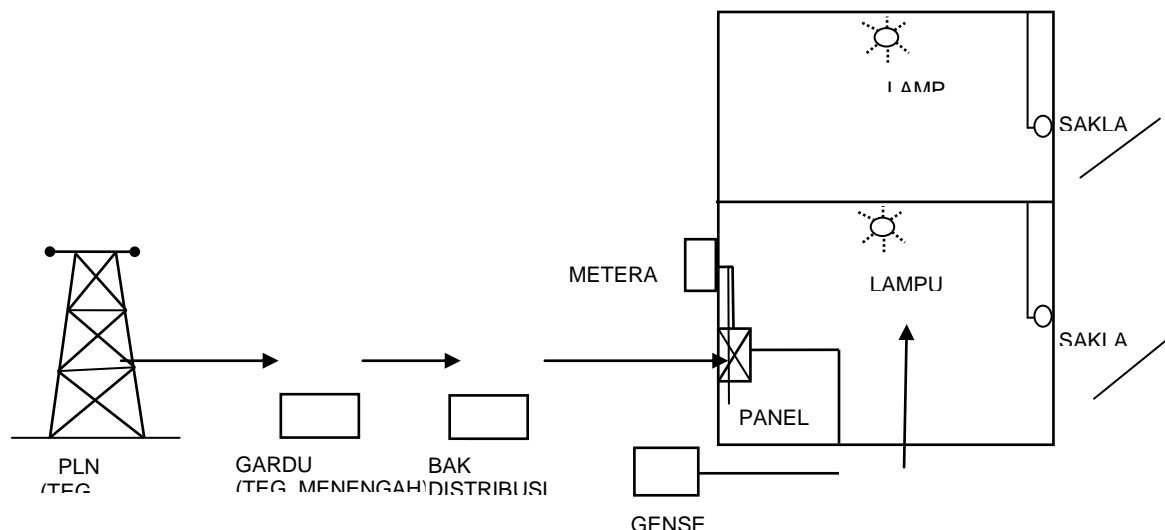
Pemanfaatan cahaya matahari ke dalam ruang dapat dilakukan dengan berbagai cara, dilihat dari arah jauhnya sinar matahari dan komponen / bidang-bidang yang membantu memasukan dan memantulkan cahaya matahari. Surut jauhnya sinar matahari ini berbeda - beda pada setiap daerah. Pada umumnya, cahaya matahari yang jauh ke permukaan tanah / bangunan dapat dinyatakan sebagai berikut:

- a. Cahaya matahari langsung jatuh pada bidang kerja.
- b. Refleksi pantulan cahaya matahari dari benda yang berada di luar rumah dan masuk melalui jendela.
- c. Refleksi / pantulan cahaya matahari dari halaman ,yang untuk kedua kalinya di pantulkan kembali oleh langit-langit dan dinding kearah bidang kerja.
- d. Cahaya yang jatuh dilantai dan dipantulkan lagi oleh langit-langit besarnya refleksi cahaya matahari ini sangat dipengaruhi oleh bahan pemantulan dan warna.

Cahaya buatan dikelola atau diperoleh dari perusahaan pemerintah melalui suatu pembangkit tenaga. Perusahaan tersebut adalah perusahaan Listrik Negara (PLN) yang menyelenggarakan dan menyiapkan sesuatu tenaga pembangkit listrik dengan dengan sistem :

- Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU)
- Pembangkit Listrik tenaga Air (PLTA), dan
- Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD)

Diluar negeri terdapat pembangkit tenaga listrik lain, yaitu Pembangkit Listrik tenaga angin dan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir. Perancangan utilitas untuk pencahayaan / penerangan harus dikoordinasikan antara perancang arsitektur, elektrik, dan bagian-bagian lain sehingga dapat memenuhi persyaratan pencahayaan pada ruangan / bangunan yang dimaksud.



Gambar 6. Skematik aliran listrik konvensional

Listrik juga merupakan komponen yang dapat diperoleh dari unsur alami dan melalui inovatif teknologi diperoleh energi untuk kebutuhan utilitas bangunan, dengan sistem pemasangan pipa tembaga untuk menangkap panasnya sinar matahari yang dibuat secara khusus sehingga bisa menyerap panas matahari secara maksimum, panas yang diperoleh tersebut dapat digunakan untuk membangkitkan tenaga listrik, sistem pendinginan udara, jaringan saluran air panas, dengan demikian dapat menghemat suplai air PAM dan listrik PLN, sistem ini tidak menggunakan ruang yang dibutuhkan seperti solar panel. Sedangkan untuk efisiensi penggunaan listrik dapat menggunakan lampu hemat energi untuk mengurangi jumlah pemakaian watt penerangan. Contoh perhitungan menggunakan lampu hemat energi sebagai berikut.:

PENERANGAN

$$N = \frac{A \times E}{n \times k \times d \times w} \quad \text{R U M U S} \quad \text{Atau} \quad N = \frac{A \times E}{\text{Lampu} \times \text{Cu} \times \text{LLF}} \quad (1)$$

Keterangan :

LLF atau d *Light Loss Factor* (0,7 - 0,8)

Cu atau n *Coefisien Of Utilization* (50% - 65%)

A Luas area yang diterangi oleh *indoor lighting*

K 75 Lumen / Watt, 80 Lumen / Watt

Misal : lampu TL 40 Watt = 40 Watt x 80 Lumen / Watt = 3200 Lumen

N : Jumlah lampu yang dibutuhkan

Lantai Basement

E = 100 Lux

Jumlah Watt / m² = 40 Watt / m²

Luas lantai = 1078 m²

Effektif (80%) (A) = 80% x 1078 m² = 862,4 m²

LLF = 0,8

Cu = 60%

Untuk lampu TL 40 Watt, besar Lumen = 40 x 75 = 3000 Lumen

Menggunakan 2 buah lampu TL 40 Watt = 2 x 3000 = 6000 Lumen

Jumlah Lampu yang dibutuhkan (N):

$$N = \frac{A \times E}{\text{Lampu} \times \text{Cu} \times \text{LLF}} \quad N = 30 \text{ Titik Lampu}$$

1 Titik ada 2 lampu (2)

$$N = \frac{862,4 \times 100}{6000 \times 0,6 \times 0,8}$$

$$N = \frac{86240}{2880}$$

Pemakaian Watt untuk lampu TL 40 Watt termasuk *ballast* 50 Watt , jadi jumlah beban dari lampu = 30 x 2 x 50 = 3000 Watt. Bila menggunakan daya lampu efisiensi maka jumlah watt yang dibutuhkan = 35% x 3000 watt = 1050 watt

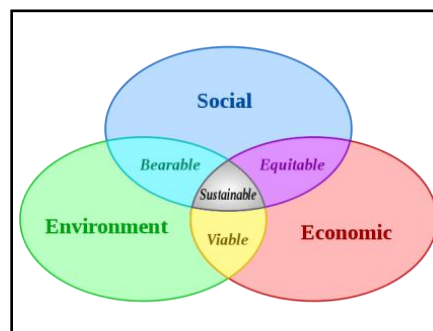
3. KESIMPULAN

Sustainable Development yang berkaitan langsung dengan *sustainable building* adalah seni dan ilmu dalam merancang dan mengeksplorasi bangunan, kawasan dan lingkungan yang berbasis pada berkelanjutan alam, dilakukan oleh manusia dengan menggunakan teknologi canggih mampu memberikan kontribusi positif terhadap lingkungan secara aktif dan terus menerus.

Pembangunan berkelanjutan adalah bentuk gabungan dari berbagai disiplin ilmu yang bertanggung jawab pada kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan, berkaitan erat dengan lingkungan (*Environmental sustainable*), ekonomi (*economic sustainable*) dan social (*social sustainable*). Melakukan prinsip-prinsip *Sustainable design* dan *continuously construction* dengan memperhatikan *low-impact materials, energy efficiency, quality and durability, design for reuse and recycling, biomimicry, service substitution* dan *renewability*.

(*Tropical Sustainable Architecture and Environment Dimension* page 121 -125).

Keterpaduan dalam menggunakan sumber daya alam dan buatan dengan menitikberatkan pada perlindungan konstruksi berkelanjutan dan pencegahan dampak negatif terhadap lingkungan merupakan tanggung jawab pelaku-pelaku dunia industri pembangunan, juga sebagai manusia yang bertanggung jawab pada penggunaan sumber daya alam. Pembangunan berkelanjutan juga tidak cukup hanya sustain, tapi juga harus improving (*Roseland- Sustainable communities*).



Gambar 7. Wikipedia, Triple Bottom Line.

4. DAFTAR PUSTAKA/REFERENCES

- Budihardjo, Eko. (1997). Tata ruang dan lingkungan menuju pembangunan kota yang Berkelanjutan. Jakarta: penerbit Jembatan.
- Baker, N.V. (1987). Passive and Low Energy Building Design for Tropical Inland Climates, London : The Commonwealth Secretariat.
- Intergovernmental Panel on climate change 4th, Assessment Report (2007) Findings. Greenship
- Konsep arsitektur berkelanjutan (2010). <http://rizkilesus.wordpress.com>
- Mann, M. (2007), It's Easy Being Green, Chichester : Summersdale Publishers Ltd.
- Mewujudkan tata ruang wilayah dan infrastruktur yang berkelanjutan/sustainable. Misi
- Rencana Pembangunan Jangka Menengah butir D6, 7, 8 dan 10. APBN.
- Sistim bangunan dengan bahan Hebel, (2002). from <http://www.hebel> Indonesia.
- Simak S. Guy & farmer. (2001) Reinterpreting Sustainable Architecture : The Place of



Technology dalam Journal of Architectural Education.volume 54 no 3,hal 140 - 150.

Triple Bottom Line, Wikipedia, the free encyclopedia.

