



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

**PROCEEDING**  
Seminar Nasional  
SCAN#3: 2012  
15 MEI 2012

SCAN#3: 2012  
**STICKS AND CARROTS**  
Reward and Punishment



Program Studi Arsitektur F.T UA.JY  
Program Pascasarjana UA.JY



**IAP**

Architecture and Planning  
Research Forum



GREEN  
BUILDING  
COUNCIL  
INDONESIA

## PROSIDING SEMINAR NASIONAL SCAN#3

### “STICKS AND CARROTS”

#### Reward and Punishment

- Etika, Hukum dan HAM
- Kelestarian Lingkungan
- Arsitektur dan Kota
- Etika dan Politik

15 MEI 2012

#### PENYELENGGARA :

PROGRAM STUDI ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

#### BEKERJA SAMA DENGAN :

Program Pasca Sarjana Universitas Atma Jaya Yogyakarta  
Fakultas Arsitektur dan Desain, UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
YOGYAKARTA

Jurusan Arsitektur, UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA

Ikatan Arsitek Indonesia (IAI) Cabang DIY

Ikatan Ahli Perencanaan (IAP) Indonesia cabang DIY

Architecture and Planning Research Forum (APRF)

Konsil Bangunan Hijau Indonesia (GBCI)



## MINIMALISASI KONSUMSI ENERGI DALAM BANGUNAN, UPAYA MENDUKUNG KELESTARIAN ALAM

IM. Tri Hesti Mulyani<sup>1)</sup>, Ign. Christiawan<sup>2)</sup>

Program Studi Arsitektur Fakultas Arsitektur dan Desain,  
dan Lembaga Pendidikan Lingkungan-Manusia-Bangunan Unika Soegijapranata Semarang<sup>1)</sup>  
Program Studi Diploma III Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang<sup>2)</sup>

E-mail : [hesti.lmb.unika@gmail.com](mailto:hesti.lmb.unika@gmail.com)<sup>1)</sup>

E-mail : [christiawan@undip.ac.id](mailto:christiawan@undip.ac.id)<sup>2)</sup>

### ABSTRACT

*Energy consumption in works of architecture associated with the six stages of the circulation of materials: raw materials, production, construction, maintenance, demolition, and disposal. In addition to the six stages, the energy consumption is also determined by the design of the building. Building design that is intended in this case is the spatial space that allows the creation of an optimal comfort. Leisure space is related to the energy of thermal comfort / aeration and natural lighting to allow any part of the building is cool and getting enough light throughout the day. Thus, the use of assistive devices for air conditioning and lighting can be reduced to conserve energy use. In addition to creating a comfortable space, building design should also allow an optimal use of building materials and the availability of green open spaces.*

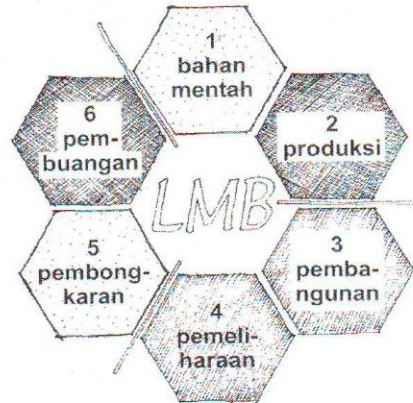
*Raw materials and production processes are relates to the choice of materials to be used. Determination of building materials to be used should be pay attention to the environmental balance. Energy of the construction is the energy contained (required) since building materials are available at the construction site until the completion of the development process. This is related to the use of technology during the construction process. Maintenance energies calculated from the development process has been completed and the scope includes the use and maintenance of buildings. Energy of the use is the amount of energy needed at a particular time period. The amount is includes the energy used for lighting and running support tools. Maintenance energy is determined by the choice of building materials. Some things that must be considered related to the energy of demolition and disposal is to reuse and recycle as much as possible. With the steps above then ecological sustainability can be maintained.*

**Keywords:** *construction, maintenance, demolition*

### 1. PENDAHULUAN

Energi adalah kemampuan untuk melakukan kegiatan / kerja atau usaha. Suatu benda dikatakan mempunyai energi, jika benda tersebut dapat melakukan kerja atau usaha. Energi tidak dapat dilihat, yang dapat dilihat hanya efek dari energi tersebut, misalnya tumbuhan menjadi besar, badan dapat melakukan kerja, kendaraan / mesin dapat berjalan, lampu dapat menyala, dsb. Konsumsi energi dalam bidang pembangunan berkaitan dengan enam tahap peredaran bahan bangunan (Widmer & Frick, 2007).

SEMINAR NASIONAL SCAN#3:2012  
"Sticks and Carrots"  
Reward and Punishment



Gambar 1. Enam tahap peredaran bahan bangunan (Widmer & Frick, 2007)

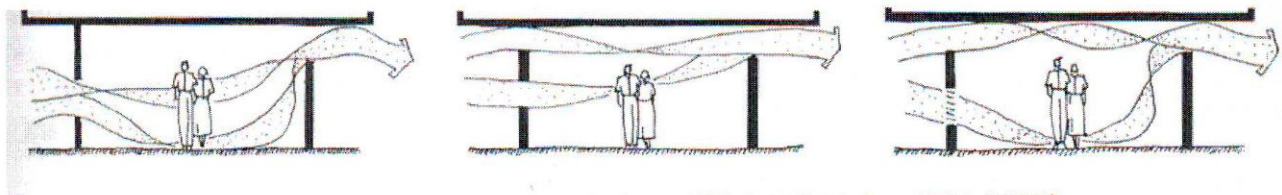
Cakupan energi yang dibahas dalam makalah ini adalah strategi penghematan energi yang terkandung (dibutuhkan) sejak bahan bangunan sudah tersedia di tempat pembangunan hingga proses pemeliharaan dan pembongkaran saat bangunan tersebut rusak atau direnovasi.

## 2. DESAIN BANGUNAN

Desain bangunan yang dimaksudkan dalam hal ini adalah tata ruang yang memungkinkan terciptanya kenyamanan ruang. Kenyamanan ruang berkaitan dengan energi adalah kenyamanan termal/pengudaraan dan pencahayaan secara alami sehingga memungkinkan setiap bagian bangunan sejuk dan mendapatkan cahaya yang cukup sepanjang hari. Dengan demikian maka penggunaan alat-alat bantu untuk pengkondisian udara dan penerangan dapat dikurangi sehingga menghemat penggunaan listrik.

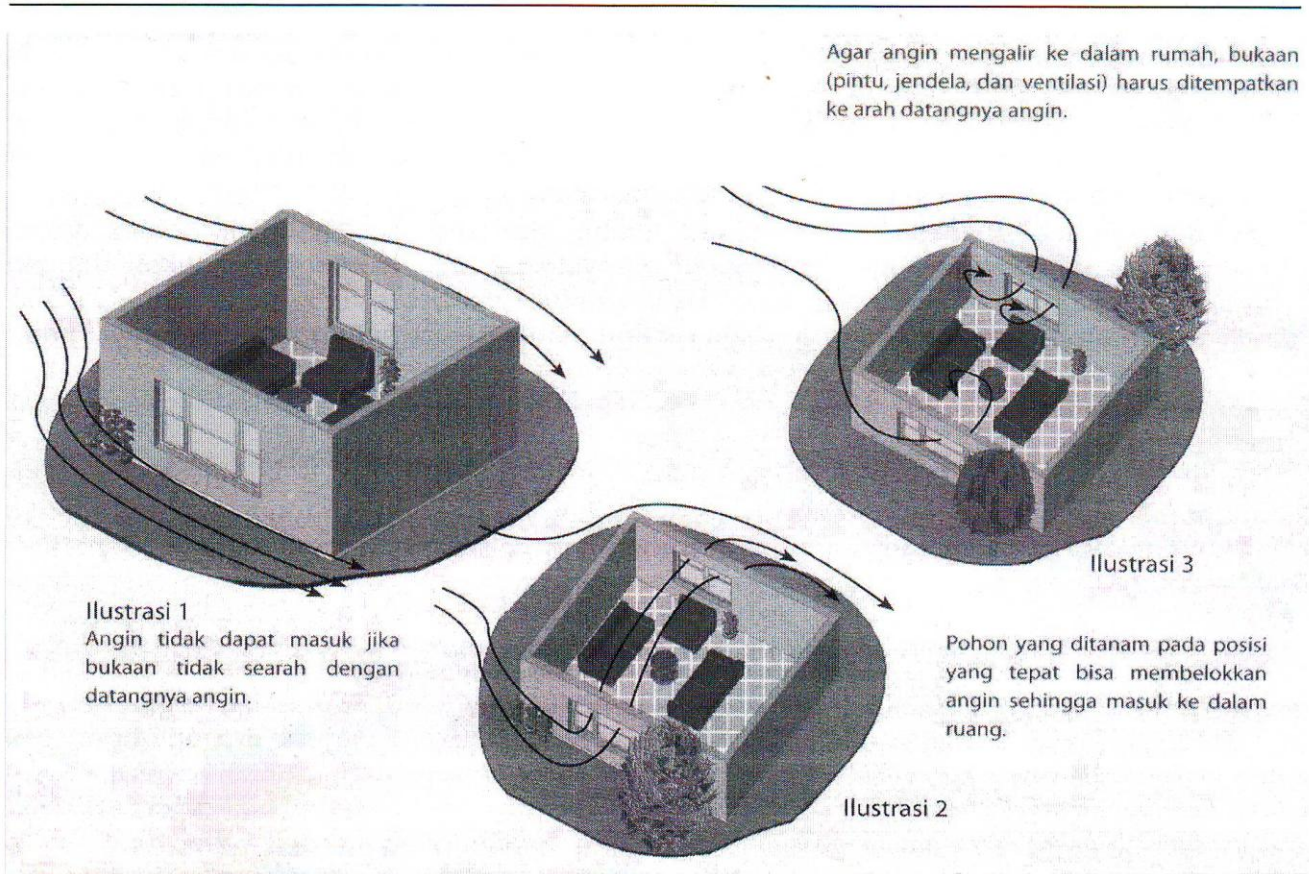
Penciptaan penghawaan alami dalam bangunan dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- **ventilasi silang**, intinya adalah menciptakan perbedaan tekanan udara sehingga udara bisa mengalir. Ventilasi silang dapat diperoleh dengan meletakkan lebih dari satu bukaan pada sisi (bidang) yang berbeda.



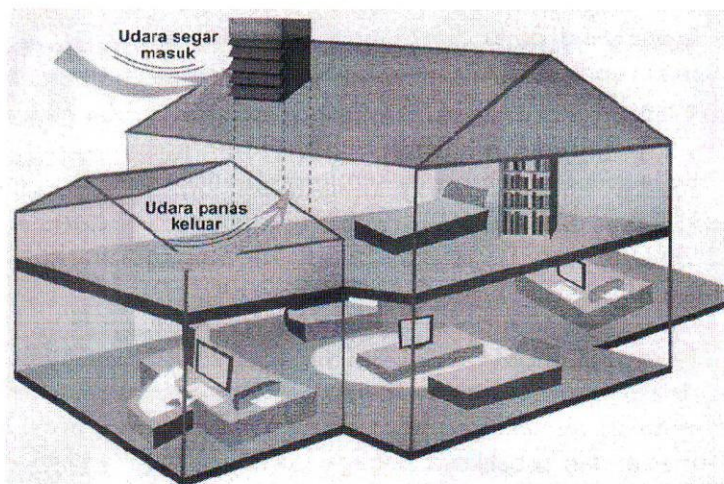
Gambar 2. Prinsip ventilasi silang (Frick H & Mulyani TH, 2006)

SEMINAR NASIONAL SCAN#3:2012  
 "Sticks and Carrots"  
 Reward and Punishment



Gambar 3. Peran vegetasi dalam membelokkan angin (Serial Rumah, *Rumah hemat energi*)

- **ventilasi atap**, sebaiknya ruang dibawah atap dilengkapi dengan bukaan agar udara panas tidak terperangkap dibawahnya.
- **menara angin**, berfungsi menghisap dan menangkap angin sehingga udara senantiasa bersirkulasi



Gambar 4. Menara angin berfungsi menghisap dan menangkap angin (Sumber: Serial Rumah, *Rumah hemat energi*)

- **plafon tinggi**, jarak yang jauh antara lantai dan plafon memungkinkan udara bergerak bebas pada ruang kosong.

**SEMINAR NASIONAL SCAN#3:2012**  
**“Sticks and Carrots”**  
**Reward and Punishment**

- **material dan kemiringan atap**, pilihan material akan dibahas secara khusus pada bagian pilihan bahan di belakang. Jika sudut atap landai, maka radiasi panas matahari yang masuk kedalam ruang semakin banyak. Untuk mengantisipasi hal tersebut maka selain pilihan bahan yang tepat disarankan menggunakan sudut kemiringan atap yang cukup (tidak terlalu landai).
- **penggunaan material alam**, material alami tidak mengalami banyak proses dalam pembuatannya sehingga dapat lebih menyatu dengan alam dibandingkan dengan material pabrikasi. Semakin tebal bahan untuk pembatas luar maka semakin baik dalam meredam suhu karena waktu rambat panas dalam bahan tersebut relatif lama.
- **warna terang**
- **menghadirkan teras**
- **teritisan**

Untuk mendapatkan pencahayaan alami yang optimal, maka perlu diperhatikan kebutuhan tingkat pencahayaan masing-masing ruang sesuai dengan fungsinya. Kebutuhan rata-rata tingkat pencahayaan ruang pada rumah tinggal adalah sebagai berikut (SNI: 03 – 6197 – 2000)

**Tabel 1: Kebutuhan Rata-Rata Tingkat Pencahayaan Ruang Pada Rumah Tinggal**

Fungsi Ruang	Tingkat Pencahayaan (Lux)
Teras	60
Ruang tamu	120—250
Ruang makan	120—250
Ruang kerja	120—250
Kamar tidur	120—250
Kamar mandi	250
Dapur	250
Garasi	60

Sumber: SNI 03-6197-2000

Kebutuhan bukaan untuk cahaya alami pada satu ruang kurang lebih 9% dari total luas ruang. Menurut data SNI, banyaknya lubang cahaya ideal dalam suatu ruang dinyatakan oleh nilai WWR (*Wall Window Ratio*). WWR adalah perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan. Dari ketentuan ini nilai idealnya adalah 20% dari luas dinding keseluruhan.

Selain menciptakan kenyamanan ruang, desain bangunan juga harus memungkinkan:

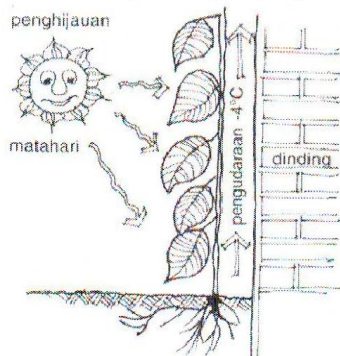
- Penggunaan bahan bangunan secara optimal. Guna mendukung hal ini maka penentuan modul/ukuran bagian bangunan menyesuaikan dengan ukuran bahan bangunan yang akan digunakan. Dengan demikian maka potongan bahan bangunan dapat diminimalkan sehingga jumlah sampah bangunan dapat berkurang.
- Tersedianya ruang terbuka yang dihijaukan dengan vegetasi karena kehadiran vegetasi yang optimal dapat menurunkan suhu dan meningkatkan kualitas lingkungan. Kemampuan vegetasi dalam meningkatkan kualitas lingkungan dapat dilihat pada tabel dibawah (Frick & Mulyani, 2006, 89).

**Tabel 2: Kemampuan Vegetasi Dalam Meningkatkan Kualitas Lingkungan**  
(Frick & Mulyani, 2006, 89)

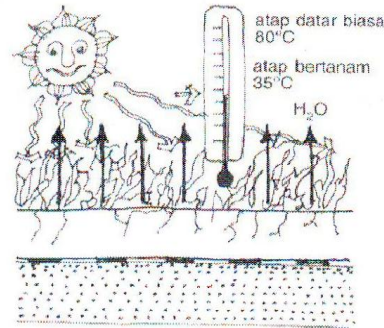
	1 pohon berumur ± 100 tahun	Tumbuh-tumbuhan* seluas 1 hektar
Produksi oksigen	1.7 kg/jam	600 kg/hari
Penerimaan karbon dioksida	2.35 kg/jam	900 kg/hari
Zat arang yang terikat	6 ton	-
Penyaringan debu	-	sampai 85%
Penguapan air	500 liter/hari	-
Penurunan suhu	-	sampai 4 °C

**SEMINAR NASIONAL SCAN#3:2012**  
**“Sticks and Carrots”**  
**Reward and Punishment**

- Dihijaukannya dinding dan atap rumah, karena hal ini akan menimbulkan hawa lingkungan setempat sejuk, nyaman, dan segar (Frick & Mulyani, 2006, 108).



Penghijauan pada dinding

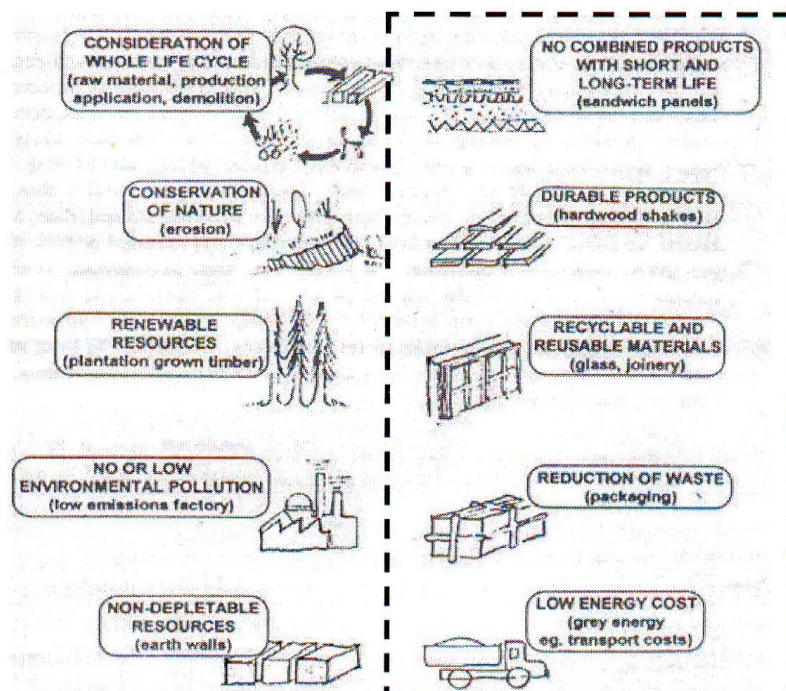


Penghijauan pada atap datar

### 3. PILIHAN BAHAN

Penentuan bahan bangunan yang akan dipakai dipertimbangkan terhadap keseimbangan lingkungan berkaitan dengan konsumsi energinya:

- Ketersediaan bahan dipasar lokal → akan menghemat energi yang dibutuhkan untuk transportasi bahan.
- Keawetan bahan: penggunaan bahan yang tahan lama akan menghemat energi berkaitan dengan tenaga tukang, dan transportasi bahan → bandingkan dengan bahan yang tidak tahan lama, sehingga membutuhkan penggantian secara berkala.
- Tidak mengkombinasikan bahan dengan usia bahan (keawetan) yang berbeda, karena penggantian bahan yang berusia pendek akan merusak bahan pasangannya yang berusia panjang sehingga justru mengurangi usia bahan tersebut.
- Memilih bahan yang dapat didaur ulang atau digunakan kembali sehingga akan mengurangi sampah bangunan jika bangunan tersebut rusak atau dibongkar.



**Gambar 5.** Ecological Considerations of A Building Material (Fuchs RK, 1996, 61)

**SEMINAR NASIONAL SCAN#3:2012**  
**“Sticks and Carrots”**  
**Reward and Punishment**

Pilihan bahan juga berkait dengan iklim setempat dan warna bahan. Pilihan warna dipertimbangkan terhadap kemampuannya untuk menyerap dan memantulkan panas dan cahaya. Disarankan untuk tidak menggunakan cahaya alam secara langsung, tetapi dipantulkan sehingga panas tidak langsung masuk ke dalam ruang. Kemampuan beberapa bahan dan keadaan permukaan dalam penyerapan dan pemantulan panas dapat dilihat pada tabel dibawah (Frick & Suskiyatno, 1998, 64).

**Tabel 3:** Kemampuan Bahan dan Keadaan Permukaan Dalam Menyerap dan Memantulkan Panas (Frick & Suskiyatno, 1998, 64)

Bahan dan keadaan permukaan		penyerapan	pemantulan
Lingkungan alam	rumput	80 %	20 %
	tanah, ladang	70-85 %	30-15 %
	pasir perak	70-90 %	30-10 %
Dinding kayu	warna muda	40-60 %	60-40 %
	warna tua	85 %	15 %
Dinding batu	marmer	40-50 %	60-50 %
	batu bata merah	60-75 %	40-25 %
	beton exposed	60-70 %	40-30 %
Lapisan atap	semen-berserat	60-80 %	40-20 %
	genting flam	60-75 %	40-25 %
	genting beton	50-70 %	50-30 %
	seng gelombang	65-90 %	35-10 %
	seng aluminium	10-60 %	90-40 %
Lapisan cat	kapur putih	10-20 %	90-80 %
	kuning	50 %	50 %
	merah mudah	65-75 %	35-25 %
	hijau mudah	50-60 %	50-40 %
	aspal hitam	85-95 %	15-5 %

#### 4. PEMBANGUNAN DAN KONSTRUKSI

Beberapa indikator berkait dengan penggunaan energi yang digunakan dalam tahap pembangunan dan konstruksi adalah (Widmer & Frick, 2007, 60-61):

##### a. Cara membangun, pemasangan

Hal ini berkait dengan mutu bahan bangunan, optimalisasi pada penggunaan bahan (bebas sisa dan sampah), penggunaan lahan, air, dan energi. Mutu bahan bangunan dan optimalisasi penggunaan bahan sudah dibahas dalam pilihan bahan dan desain bangunan diatas. Jika dalam proses pembangunan masih terdapat sisa bahan (sampah), maka sisa tersebut sebaiknya dimanfaatkan untuk keperluan lain (misal: sampah potongan kayu dapat digunakan untuk memasak). Penggunaan air dikaitkan dengan upaya menciptakan bangunan sekering mungkin, karena semakin kering bangunan maka semakin baik (sehat) bagi penghuninya. Beberapa contoh jumlah penggunaan air pada pembangunan adalah sebagai berikut: (Frick & Koesmartadi, 1999, 16)

**Tabel 4:** Jumlah Penggunaan Air Pada Pembangunan

Bangunan	Penggunaan air
Beton kelas II, K-225	± 250 liter air/m <sup>3</sup>
Dinding batu bata 11,5 cm tebal	± 42 liter air/m <sup>2</sup>
Dinding conblock 10 cm tebal	± 5 liter air/m <sup>2</sup>
Turap (plesteran) ± 2 cm tebal	± 12 liter air/m <sup>2</sup>

Jumlah air yang digunakan untuk membangun sebuah rumah biasa (seluas 36 m<sup>2</sup>) ialah sekitar 28.000 liter yang harus menguap sebelum rumah tersebut dapat dianggap kering dan sehat dihuni.

**b. Cara penyambungan, pemasangan**

Penyambungan dan penyusunan bahan bangunan sebaiknya merupakan cara yang sederhana sehingga perubahan (perbaikan) pada gedung dimasa depan dapat dilakukan dengan mudah oleh penghuni atau tukang setempat (mengggunakan teknik lokal).

**c. Kemasan bahan bangunan**

Kemasan bahan bangunan sebaiknya dimanfaatkan dalam proses pembangunan (misal: kayu dan kertas semen). Kemasan yang benar-benar tidak dapat digunakan (misal: kardus, plastik) sebaiknya dikumpulkan dan dikirim/dijual ke pihak lain untuk didaur ulang.

## **5. PEMELIHARAAN**

Beberapa indikator dalam pemeliharaan bangunan berkait dengan penggunaan energi yang digunakan adalah (Widmer & Frick, 2007, 61-62):

**a. Penggunaan**

Penggunaan menilai jumlah energi yang dibutuhkan pada masa waktu tertentu. Jumlah dalam hal ini meliputi energi yang digunakan untuk penerangan dan menjalankan alat-alat pendukung (pendingin ruang, pemanas air, perlengkapan rumah tangga). Jumlah energi yang dibutuhkan untuk penerangan dan penghawaan ruang dapat dihemat dengan menerapkan desain bangunan yang tepat (sudah dibahas didepan). Dalam kegiatan memasak penghematan energi dapat dilakukan dengan menggunakan kompor surya dan botol hitam untuk memanaskan air ditempat panas.

**b. Perawatan dan pemeliharaan**

Biaya pada tahap ini sangat ditentukan oleh pilihan bahan bangunan yang digunakan. Semakin lama masa pakai bahan, maka semakin murah biaya pemeliharaan dan biasanya semakin hemat penggunaannya. Demikian pula bahan yang tidak membutuhkan finishing khusus, maka akan menghemat energi pula. Sebagai contoh dapat dibandingkan perawatan dan pemeliharaan dinding batu bata yang membutuhkan cat dan dinding batu alam yang tidak membutuhkan cat sama sekali. Masa pakai bagian-bagian bangunan dapat dilihat pada tabel dibawah (Frick & Suskiyatno, 1998, 96-97).

**SEMINAR NASIONAL SCAN#3:2012**  
**"Sticks and Carrots"**  
**Reward and Punishment**

**Tabel 5: Masa Pakai Bagian-Bagian Bangunan (Frick & Suskiyatno, 1998, 96-97)**

Bagian bangunan	Masa pakai (tahun)			Bagian bangunan	Masa pakai (tahun)		
	30	60	90		30	60	90
<b>Bagian struktur</b>				Lantai tegel keramik			
Dinding batu alam	█	█	█	Lantai papan kayu	█	█	█
Dinding batu bata	█	█	█	Lantai parket kayu	█	█	█
Dinding beton	█	█	█	Lantai linolium	█	█	█
Dinding konstruksi kayu	█	█	█	Lantai permadani	█	█	█
Lantai beton bertulang	█	█	█	Kosen kayu jati	█	█	█
Lantai konstruksi kayu	█	█	█	Kosen kayu Kalimantan	█	█	█
Tangga beton bertulang	█	█	█	Krepyak kayu	█	█	█
Kolom beton bertulang	█	█	█	Jendela bingkai kayu	█	█	█
Kuda-kuda atap kayu	█	█	█	Jendela Naco	█	█	█
Kuda-kuda atap baja	█	█	█	Pintu dalam daun triplex	█	█	█
Atap pelat beton	█	█	█	Pintu rumah kayu masif	█	█	█
				Pintu lipat baja	█	█	█
<b>Bagian sekunder</b>				Pintu kerai aluminium	█	█	█
Dinding pemisah dari batu-bata	█	█	█	Peran, kasau, reng	█	█	█
Dinding papan di luar	█	█	█	Atap rumbia, ijuk, dll.	█	█	█
Dinding papan di dalam	█	█	█	Atap sirap kayu	█	█	█
Dinding eltenit board	█	█	█	Genting flam tanah liat	█	█	█
Dinding gipskarton	█	█	█	Genting pres tanah liat	█	█	█
Plesteran dinding luar	█	█	█	Genting beton	█	█	█
Plesteran dinding dalam	█	█	█	Pelat semen berserat	█	█	█
Lantai ubin semen	█	█	█	Talang seng	█	█	█
Lantai ubin teraso	█	█	█	Tangga konstr. kayu	█	█	█
				Tangga berlapis tegel	█	█	█

Bagian bangunan	Masa pakai (tahun)			Bagian bangunan	Masa pakai (tahun)		
	30	60	90		30	60	90
<b>Bagian finishing</b>				Saluran air kotor tembikar	█	█	█
Langit semen berserat	█	█	█	Kakus monoblok	█	█	█
Langit tripleks	█	█	█	Kakus jongkok	█	█	█
Langit gipskarton	█	█	█	Wastafel	█	█	█
Cat kayu bagian luar	█	█	█	Keran dll.	█	█	█
Cat kayu bagian dalam	█	█	█	Cuci piring teraso	█	█	█
Cat besi	█	█	█	Cuci piring nonkarat	█	█	█
Cat tembok di luar	█	█	█	Instalasi saluran listrik	█	█	█
Cat tembok di dalam	█	█	█	Stopkontak, sakelar dll.	█	█	█
Dinding tegel di luar	█	█	█				
Dinding tegel di dalam	█	█	█	<b>Perlengkapan dan perabot</b>			
Wall paper	█	█	█	Lemari es	█	█	█
Kawat nyamuk	█	█	█	Mesin cuci	█	█	█
<b>Bagian teknik</b>				Peralatan AC	█	█	█
Pipa air minum PVC	█	█	█	Mebel-mebel	█	█	█
Pipa air minum baja	█	█	█	Kasur	█	█	█
Saluran air kotor PVC	█	█	█				

## 6. PEMBONGKARAN DAN PEMBUANGAN

Beberapa hal yang harus diperhatikan berkaitan dengan penggunaan energi dalam tahap ini adalah:

- Bahan bongkaran harus dapat dimanfaatkan kembali untuk bangunan (*reuse*) baik secara langsung maupun dijual kepada pihak lain, hal ini menuntut kehati-hatian dalam proses pembongkarnya sehingga keutuhan bahan dapat dimaksimalkan.
- Daur ulang bahan bongkaran yang tidak memungkinkan digunakan kembali (*recycle*) sehingga dapat digunakan lagi untuk fungsi yang berbeda. Hal ini berarti memperpanjang daya guna bahan sehingga tidak cepat menjadi sampah yang membebani lingkungan.
- Pembuangan bahan bongkaran yang tidak dapat didaur ulang usahakan seminimal mungkin membebani lingkungan, misal: bahan bongkaran ditata sedemikian rupa dan dibiarkan beberapa lama sehingga akan menjadi taman puing seperti gambar dibawah (Frick & Mulyani, 2006, 100).



Taman puing yang baru ...



... dan taman yang sama sesudah 2 tahun

## 7. PENUTUP

Dengan meminimalkan konsumsi energi dalam karya arsitektur, maka upaya mengurangi kerusakan lingkungan sudah mulai dilakukan, karena sebagian besar energi yang digunakan saat ini masih berasal dari sumber yang tidak terbarukan. Selanjutnya pemanfaatan energi dalam karya arsitektur seyogyanya menggunakan sumber yang terbarukan (panas matahari, angin, air). Dengan langkah-langkah tersebut diatas maka keberlanjutan ekologis semoga dapat dilakukan secara berkesinambungan.

## 8. DAFTAR PUSTAKA

1. Fuchs RK. 1996. *Healthy home and healthy office*. Building iology & Ecology Institute, New Zealand.
2. Frick H & Koesmartadi Ch, 1999. *Ilmu bahan bangunan: eksploitasi, pembuatan, penggunaan, dan pembuangan*. Kanisius – Soegijapranata University Press. Yogyakarta – Semarang.
3. Frick H & Mulyani TH, 2006. *Arsitektur ekologis*. Kanisius – Soegijapranata University Press. Yogyakarta – Semarang.
4. Frick H & Suskiyatno B, 1998. *Dasar-dasar eko arsitektur*. Kanisius – Soegijapranata University Press. Yogyakarta – Semarang.
5. Serial Rumah, *Rumah hemat energi*
6. Widmer P & Frick H, 2007. *Hak konsumen dan ecolabel: informasi konsumen tentang produk yang ramah lingkungan dan kebutuhan atas ecolabel*. Kanisius – Soegijapranata University Press. Yogyakarta – Semarang.