BAB III
ELABORASI TEMA

III.1 Definisi *Green Architecture*

Arsitektur Hijau *(Green Architecture)*
Arsitektur yang berwawasan lingkungan dan berlandaskan kepedulian tentang konservasi lingkungan global alami dengan penekanan pada efisiensi energi *(energy-efficient)*, pola berkelanjutan *(sustainable)* dan pendekatan holistik *(holistic approach).*
(Jimmy Priatman, ***"ENERGY-EFFICIENT ARCHITECTURE"*** PARADIGMA DAN MANIFESTASI ARSITEKTUR HIJAU)

Arsitektur Hijau *(Green Architecture)*
Sebuah proses perancangan dengan mengurangi dampak lingkungan yang kurang baik, meningkatkan kenyamanan manusia dengan efisiensi dan pengurangan penggunaan sumber daya energi, pemakaian lahan dan pengelolaan sampah efektif dalam tatanan arsitektur
(Futurarch 2008, "**Paradigma Arsitektur Hijau"**, *green* lebih dari sekedar hijau,)

III.1 Prinsip *Green Architecture*

Menurut *Brenda* dan *Robert Vale* dalam buku *"Green Architecture : Design for A Sustainable Future"* , ada 6 prinsip dasar dalam perencanaan *Green Architecture:*

1. *Conserving energy*

A building should be constructed so as to minimized the need for fossil fuels to run it
(Sebuah bangunan seharusnya didesain / dibangun dengan pertimbangan operasi bangunan yang meminimalisir penggunaan bahan bakar dari fosil.)

2. *Working with climate*

Building should be design to work with climate and natural energy resources.
(Bangunan seharusnya didesain untuk bekerja dengan baik dengan iklim dan sumber daya energi alam.)

3. *Minimizing new resources*

A building should be designed so as to minimized the use of resources and at the end of its useful life to form the resources for other architecture.
(Bangunan seharusnya didesain untuk meminimalisir penggunaan sumber daya dan pada akhir penggunaannya bisa digunakan untuk hal (arsitektur) lainnya.)

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

4. *Respect for users*

A green architecture recognizes the importance of all people envolved with it.

(*Green architecture* mempertimbangkan kepentingan manusia didalamnya)

5. *Respect for site*

A building will touch the earth lightly

(Bangunan didesain dengan sesedikit mungkin merusak alam.)

6. *Holism*

All the green principles need to be embodied in a holistic approach to build environment.

(Semua prinsip diatas harus secara menyeluruh dijadikan sebagai pendekatan dalam membangun sebuah lingkungan.)

III.3 Sertifikasi Rujukan

(Sumber : http://www.greenbuildingindex.org/)

Sertifikasi yang menjadi rujukan dalam desain *green apartment* ini adalah *Green Building Index (GBI)*

> *The Green Building Index (GBI) is an environmental rating system for buildings developed by PAM (Pertubuhan Arkitek Malaysia / Malaysian Institute of Architects) and ACEM (the Association of Consulting Engineers Malaysia). The Green Building Index is Malaysia's first comprehensive rating system for evaluating the environmental design and performance of Malaysian buildings based on the six (6) main criterias of Energy Efficiency, Indoor Environment Quality, Sustainable Site Planning& Management, Materials & Resources, Water Efficiency, and Innovation.*

Green Building Index (GBI) adalah sebuah sistem penilaian lingkungan untuk bangunan yang dikembangkan oleh PAM (Pertubuhan Arkitek Malaysia) dan ACEM (Perhimpunan Konsultan Teknik Malaysia). *Green Building Index (GBI)* memberikan penilaian berdasarkan 6 kriteria utama yaitu :

- Efisiensi energi
- Kualitas lingkungan dalam ruang
- Perencanaan dan manajemen lahan yang berkelanjutan
- Material dan sumber daya
- Efisiensi air
- Inovasi yang berkaitan dengan *green building*

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Berikut ini nilai maksimum dalam penilaian 6 kriteria utama GBI :

ASSESSMENT CRITERIA
OVERALL POINTS SCORE

PART	ITEM	MAXIMUM POINTS	SCORE
1	Energy Efficiency	23	
2	Indoor Environmental Quality	11	
3	Sustainable Site Planning & Management	39	
4	Material & Resources	9	
5	Water Efficiency	12	
6	Innovation	6	
	TOTAL SCORE	100	

(Tabel 3.1 : kriteria GBI)

Berikut ini klasifikasi nilai pada GBI :

GREEN BUILDING INDEX CLASSIFICATION

POINTS	GBI RATING
86+ points	Platinum
76 to 85 points	Gold
66 to 75 points	Silver
50 to 65 points	Certified

(Tabel 3.2 : klasifikasi GBI)

Berikut ini *item* penilaian dari masing-masing kriteria desain

ASSESSMENT CRITERIA SCORE SUMMARY

PART	CRITERIA	ITEM	POINTS	TOTAL
1	EE	ENERGY EFFICIENCY		
	EE1	Minimum EE Performance	3	
	EE2	Renewable Energy	5	
	EE3	Advanced EE Performance based on OTTV & RTTV	10	23
	EE4	Home Office & Connectivity	2	
	EE5	Sustainable Maintenance	3	
2	EQ	INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY		
	Air Quality, Lighting, Visual & Acoustic Comfort			
	EQ1	Minimum IAQ Performance	2	
	EQ2	Daylighting	2	
	EQ3	Sound Insulation	2	
	EQ4	Good Quality Construction	1	11
	EQ5	Volatile Organic Compounds	1	
	EQ6	Formaldehyde Minimisation	1	
	Verification			
	EQ7	Post Occupancy Evaluation: Verification	2	

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

3	SM	SUSTAINABLE SITE PLANNING & MANAGEMENT		
	Site Planning & Transport			39
	SM1	Site Selection	1	
	SM2	Public Transportation Access	12	
	SM3	Community Services & Connectivity	8	
	SM4	Open Spaces, Landscaping & Heat Island Effect	4	
	Site & Construction Management			
	SM5	Construction System & Site Management	3	
	SM6	Stormwater Management	3	
	SM7	Re-development of Existing Sites & Brownfield Re-development	4	
	SM8	Avoiding Environmentally Sensitive Areas	2	
	SM9	Building User Manual	2	
4	MR	MATERIALS & RESOURCES		
	Reused & Recycled Materials			9
	MR1	Storage & Collection of recyclables	2	
	MR2	Materials Reuse and Selection	2	
	MR3	Construction Waste Management	2	
	Sustainable Resources			
	MR4	Recycled Content Materials	1	
	MR5	Regional Materials	1	
	MR6	Sustainable Timber	1	

4	MR	MATERIALS & RESOURCES		
	Reused & Recycled Materials			9
	MR1	Storage & Collection of recyclables	2	
	MR2	Materials Reuse and Selection	2	
	MR3	Construction Waste Management	2	
	Sustainable Resources			
	MR4	Recycled Content Materials	1	
	MR5	Regional Materials	1	
	MR6	Sustainable Timber	1	
5	WE	WATER EFFICIENCY		
	Water Harvesting & Recycling			12
	WE1	Rainwater Harvesting	4	
	WE2	Water Recycling	2	
	Increased Efficiency			
	WE3	Water Efficient Landscaping	2	
	WE4	Water Efficient Fittings	4	
6	IN	INNOVATION		
	IN1	Innovation in Design & Environmental Design Initiatives	5	6
	IN2	Green Building Index Facilitator (GBIF)	1	
			TOTAL POINTS	100

(Tabel 3.3 : kriteria skor GBI)

Poin penilaian dari masing-masing kriteria desain diatas kemudian dijadikan sebagai rujukan aplikasi *green architecture* pada desain hotel dan apartemen ini.

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

III.4 Strategi Desain

(Sumber : Alison G.Kwok, AIA dan Walter T. Grondzik, PE dalam buku *"The Green Studio Handbook, Environmental strategies for schematic design"*)

Ada 6 strategi utama yang bisa diterapkan dalam desain *green architecture* yaitu :

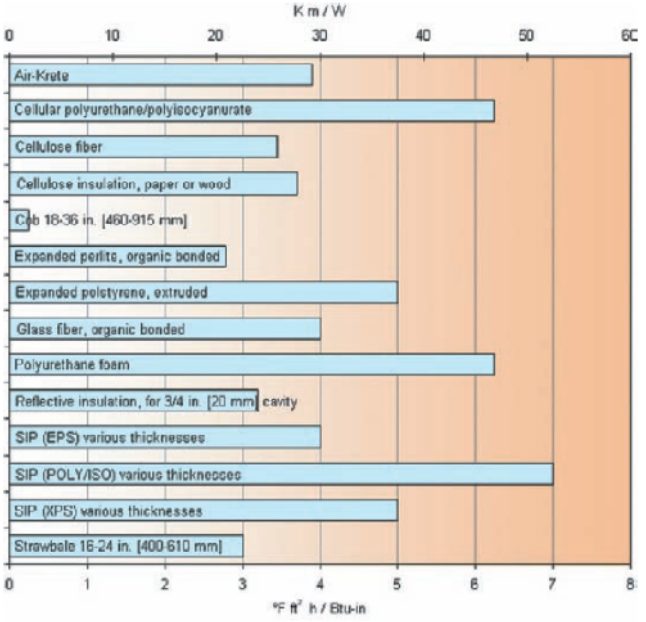
1. *Envelope* : berkaitan dengan pelingkup ruang
2. *Lighting* : berkaitan dengan pencahayaan
3. *Heating* : berkaitan dengan pemanasan
4. *Cooling* : berkaitan dengan pendinginan
5. *Energy production* : berkaitan dengan produksi energi
6. *Water and waste* : berkaitan dengan air dan sampah

1. Envelope

Aplikasi yang bisa dilakukan yang berkaitan dengan *envelope* (pelingkup) adalah :

- *Insulation Material*

Adalah material tambahan yang berfungsi menghambat transfer energi panas melalui pelingkup ruang. Berikut ini beberapa material yang digunakan sebagai material insulasi :



(Gambar 3.1 : daftar insulasi termal berbagai material insulasi)

- *Structural Insulated Panels (SIPs)*

Adalah panel struktur yang telah dilengkapi dengan material insulasi sehingga dapat menghambat transfer energi panas.

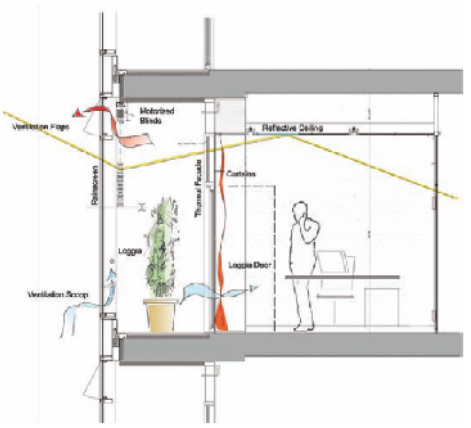
Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

- *Double envelopes*

Adalah penggunaan pelingkup ganda. Biasanya digunakan pada pelingkup transparan. Terdiri dari 3 bagian

- *Outer façade* : berfungsi sebagai pelindung dari cuaca dan isolasi akustik awal
- Intermediate space : berfungsi sebagai *buffer thermal*
- *Inner façade* : berfungsi sebagai *optimum thermal barrier*

Dengan pengunaan *double envelope* ini, transfer energi panas dapat dihambat



(Gambar 3.2 : penerapan double envelopes)

- *Green Roof*

Adalah penggunaan atap bertanaman.

Dengan menggunakan atap bertanaman bisa menurunkan suhu pada bagian atap dan ruangan dibawahnya beberapa derajat.

Berikut ini kedalaman tanah minimum untuk berbagai jenis tanaman pada aplikasi *green roof*

PLANTING	MINIMUM SOIL DEPTH[a]
Lawns	8–12 in. [200–300 mm]
Flowers and ground covers	10–12 in. [250–300 mm]
Shrubs	24–30 in. [600–750 mm][b]
Small trees	30–42 in. [750–1050 mm][b]
Large trees	5–6 ft [1.5–1.8 m][b]

[a] above filter fabric and drainage medium
[b] dependent upon ultimate plant size

(Tabel 3.4 : kedalaman tanah untuk berbagai jenis tanaman)

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

2. ***Lighting***

Aplikasi yang bisa dilakukan yang berkaitan dengan *lighting* (pencahayaan) adalah :

- *Daylight Factor (DF)*

Adalah perbandingan intensitas di dalam ruangan dengan di luar ruangan.

Faktor yang mempengaruhi DF antara lain :

- Ukuran lubang pemasuk cahaya (seperti jendela, *skylight* dan lain-lain)
- Lokasi lubang pemasuk cahaya (seperti *sidelighting, toplighting* dan lain-lain)
- Akses untuk cahaya matahari (seperti pertimbangan site, bangunan, furniture dan lain-lain)
- Geometri ruang (seperti tinggi, lebar dan kedalaman)
- Lokasi daerah yang menarik dari lubang pemasuk cahaya.
- Pantulan permukaan ruang dan isinya.
- Pantulan benda-benda diluar ruang yang mempengaruhi pada cahaya matahari yang masuk melalui lubang pemasuk cahaya.
- Dan lain-lain

Berikut ini beberapa nilai DF untuk jenis ruang :

TABLE 4.3 Suggested daylight factor criteria (under overcast skies)

SPACE	AVERAGE DF	MINIMUM DF
Commercial/Institutional		
Corridor	2	0.6
General Office	5	2
Classroom	5	2
Library	5	1.5
Gymnasium	5	3.5
Residential		
Dining Room/Studio	5	2.5
Kitchen	2	0.6
Living Room	1.5	0.5
Bedroom	1.0	0.3

(Tabel 3.5 : nilai DF untuk beberapa jenis ruang)

- *Daylight zoning*

Adalah pengelompokan ruangan dengan kebutuhan penerangan yang sama. Efeknya adalah pada penempatan posisi ruang terhadap sumber cahaya.

- *Toplighting*

Adalah strategi pencahayaan alami dengan lubang masuk cahaya berada di atas / atap

Perkiraan ukuran lubang masuk cahaya untuk mendapatkan *DF* tertentu dapat dihitung dengan persamaan :

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

$$A = ((DF_{avg})\ (A_{floor})) / (AE)$$

A = *required area of aperture, ft^2 [m^2]*
DFavg = *target daylight factor*
Afloor = *illuminated floor area, ft^2 [m^2]*
AE = *aperture effectiveness factor (see Table 4.5)*

APERTURE TYPE	AE FACTOR
Vertical monitors/clerestories	0.20
North-facing sawtooth	0.33
Horizontal skylights	0.50

Note the inherent luminous efficiency of horizontal skylights expressed in the above values (while remembering their potential for heat gain).

(Tabel 3.6 : AE factor)

- *Sidelighting*

Adalah strategi pencahayaan alami dengan lubang masuk cahaya berada di samping. Efek dalam desain adalah penentuan ukuran jendela.

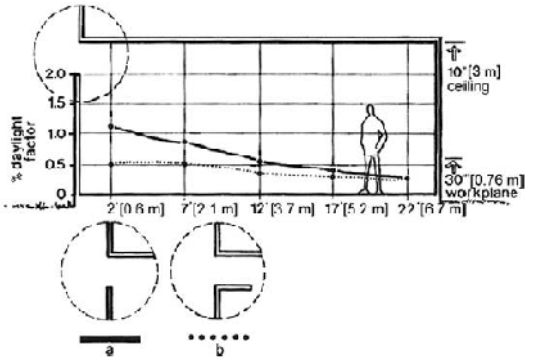
Perkiraan ukuran lubang masuk cahaya untuk mendapatkan *DF* tertentu dapat dihitung dengan persamaan :

$$A = ((DF_{target})\ (A_{floor})) / (F)$$

A = *required area of aperture, ft2 [m2]*
DFtarget = *target daylight factor*
Afloor = *illuminated floor area, ft2 [m2]*
F = *0.2 if the target is an average DF OR*
= *0.1 if the target is a minimum DF*

- *Light shelves*

Adalah permukaan yang digunakan untuk mendistribusikan dan mengurangi penerangan berlebih cahaya matahari yang masuk dari *sidelighting*



(Gambar 3.3 : penggunaan panel pantul)

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

- *Internal reflectances*

Adalah permukaan yang digunakan untuk memantulkan cahaya yang ada / masuk dalam ruang.permukaan ini akan mempengaruhi kualitas pencahayaan dalam ruang.

Berikut ini nilai reflektansi beberapa material bangunan :

MATERIAL	REFLECTANCE
Aluminum	85%
Asphalt	5–10%
Brick	10–30%
Concrete	20–30%
Gravel	20%
Plaster, white	40–80%
Water	30–70%
Vegetation	5–25%

(Tabel 3.7 : reflektansi beberapa material bangunan)

Berikut ini nilai reflektansi beberapa warna cat :

COLOR	REFLECTANCE
White	80–90%
Pale blue	80%
Canary yellow	75%
Lemon yellow	65%
Dark cream	60%
Light blue	55%
Light green	50%
Light brown	50%
Apricot	45%
Apple green	40%
Medium brown	35%
Red-orange	30%
Dark red, blue, gray	15%
Black	5%

(Tabel 3.8 : reflektansi beberapa warna cat)

- *Shading devices*

Adalah permukaan yang digunakan untuk menghalangi cahaya matahari

Ada 2 macam :

- *Shading devices* tetap
- *Shading devices* bergerak

Efek penggunaan:

- Mengurangi beban pendinginan
- *Solar access when desired*
- Mengurangi silau

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

- *Electric lighting*

Adalah pencahayaan tambahan menggunakan energi listrik

3. ***Heating***

Tidak semua strategi pemanasan diterapkan di daerah tropis seperti Indonesia. Aplikasi yang bisa dilakukan yang berkaitan dengan *heating* (pemanasan) adalah :

- *Direct gain*

Adalah sistem pemanasan pasif dengan panas yang langsung berasal dari sinar matahari melalui bukaan dan digunakan untuk menghangatkan ruangan

- *Indirect gain*

Adalah sistem pemanasan pasif dengan panas yang tidak langsung, tetapi berasal penyerapan sinar matahari oleh pelingkup ruang

Berikut ini 3 tipe sistem dengan karakteristiknya yang biasa digunakan pada *indirect gain* :

SYSTEM TYPE	PLAN/SECTION REQUIREMENTS	HEATING CHARACTERISTICS
Masonry thermal storage wall (Trombe wall)	South-facing wall and glazing required. Storage wall should be within 25 ft [7.6 m] of all occupied spaces	System is slow to warm up and slow to cool in the evening, with small temperature swings
Water thermal storage wall (water wall)	South-facing wall and glazing required. Storage elements should be within 25 ft [7.6 m] of all occupied spaces	System is slow to warm up and slow to cool in the evening, with small temperature swings
Thermal storage roof (roof pond)	Flat or low slope (<3:12) roof required. Skylights are discouraged. Additional structural support required for the roof	Low temperature swings, can provide heating in winter and cooling in summer

(Tabel 3.9 : karakteristik indirect gain system)

- *Isolated gain*

Adalah sistem pemanas pasif menggunakan panas yang terperangkap dalam sebuah ruangan (efek rumah kaca), berasal penyerapan sinar matahari sebelum dialirkan ke ruangan lain

- *Active solar thermal energy system*

Adalah penyerapan energi panas matahari untuk kebutuhan pemanasan air, pemanasan kolam, pemanasan udara dan atau pemanasan ruang.

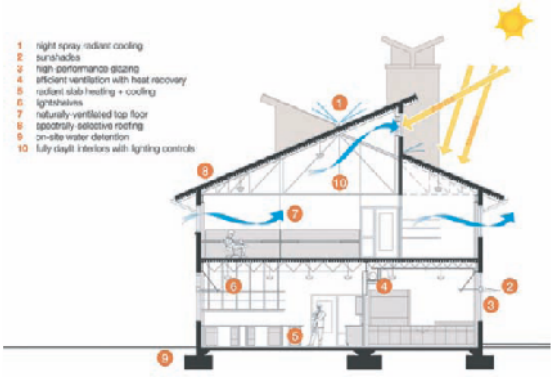
Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

4. ***Cooling***

Aplikasi yang bisa dilakukan yang berkaitan dengan *cooling* (pendinginan) adalah :

- *Cross ventilation*

Adalah airan udara dingin dari luar ruangan ke dalam ruang dan membawa udara panas keluar ruangan



(Gambar 3.4 : cross ventilation)

- *Stack ventilation*

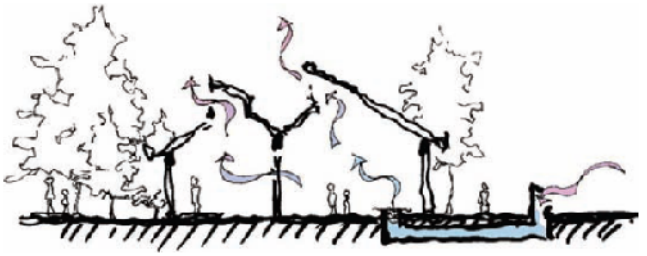
Adalah sistem ventilasi yang bekerja berdasarkan sifat udara terhadap temperatur

Prinsip dasar :

- Udara panas punya kerapatan rendah, bersifat ringan dan bergerak ke atas.
- Udara lain yang lebih dingin akan mengisi ruang kosong yang ditinggalkan udara panas yang bergerak ke atas

- *Earth cooling tubes*

Adalah pendinginan ruangan menggunakan udara yang dilewatkan dibawah tanah. Selama perjalanan dibawah tanah udara didinginkan sesuai suhu tanah

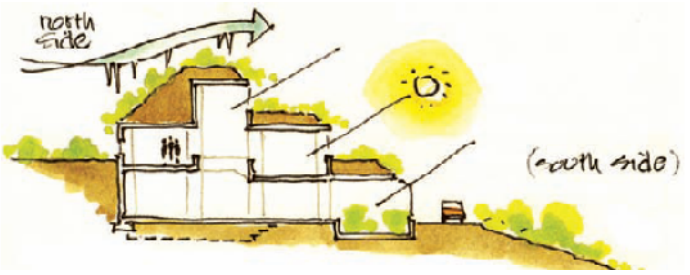


(Gambar 3.5 : earth cooling tubes)

- *Earth sheltering*

Adalah pendinginan ruangan menggunakan suhu tanah karena sebagian pelingkup ruang langsung berbatasan dengan tanah

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional



(Gambar 3.6 : earth sheltering)

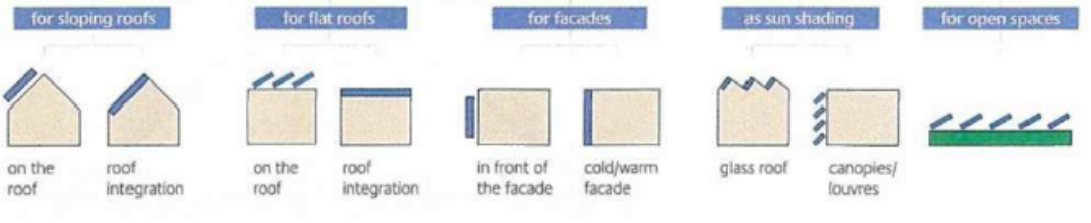
5. ***Energy Production***

Aplikasi yang bisa dilakukan yang berkaitan dengan *energy production* (produksi energi) adalah :

- *Photovoltaics*

Adalah sel untuk mengkonversi energi sinar matahari menjadi energi listrik

Pemasangan sel surya bisa dilakukan pada atap, fasade, sebagai *sun shading* dan di ruang terbuka



(Gambar 3.7 : penempatan sel photovoltaic)

- *Wind turbines*

Adalah alat untuk mengkonversi energi angin menjadi energi listrik

- *Microhydro turbines*

Adalah alat untuk mengkonversi energi aliran air menjadi energi listrik

6. ***Water And Waste***

Aplikasi yang bisa dilakukan yang berkaitan dengan water and waste (air dan sampah/limbah) adalah :

- *Water reuse / recycling*

Adalah penggunaan kembali air setelah melalui pengolahan. Biasanya air yang diolah berasal dari *grey water* dan bukan dari *black water*.

Water reuse : penggunaan kembali air untuk aplikasi yang lain

Water recycling : penggunaan kembali air untuk aplikasi yang sama

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Berikut ini perkiraan *greywater* pada fungsi hunian :

WATER USAGE	WATER OUTFLOW	OUTFLOW QUALITY
Clothes washing machine	Top loader: 30–50 gal [115–190 L]/load Front loader: 10 gal [38 L]/load @ 1.5 loads/week/adult @ 2.5 loads/week/child	Greywater
Dishwasher	5–10 gal [19–38 L]/load	Greywater
Shower	Low-flow: 20 gal [75 L]/day/person High-flow: 40 gal [150 L]/day/person	Greywater
Kitchen sink	5–15 gal [19–56 L]/day/person	Greywater

(Tabel 3.10 : prakiraan greywaterpada fungsi hunian)

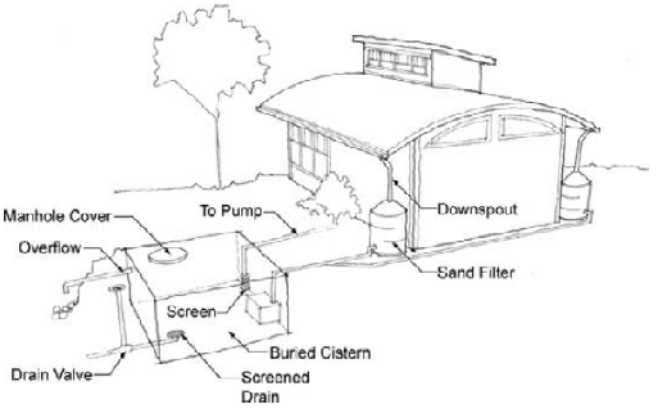
- *Living machines*

Adalah sistem pengolahan limbah dengan melalui serangkaian tangki anaerobik dan aerobik sebagai rumah bakteri yang menkonsumsi patogen, karbon, dan nutrisi lainnya dalam air limbah.
Tipe *living machines* yang sering digunakan adalah sistem hidroponik yang menggunakan bakteri dan tanaman

- *Rainwater harvesting*

Adalah mengumpulkan air hujan untuk berbagai keperluan
Ada 2 skala penggunaan :

- Sistem kecil : mengumpulkan air hujan pada atap untuk penggunaan domestik.
- Sistem besar : menggunakan penyaring besar untuk keperluan pengairan tanaman



4.270 Schematic layout of a rainwater catchment and storage system for a residential building. JONATHAN MENDERING

(Gambar 3.8 : skema rainwater harvesting)

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

- *Pervious surfaces*

Adalah penutup permukaan tanah yang memungkinkan air masuk dan mengalir ke lapisan yang lebih bawah



4.278 Pervious paving of 100% recycled plastic provides adequate strength for parking and driveways while protecting plant roots. INVISIBLE STRUCTURES, INC.

4.279 Porous geotextile fabric sits atop an engineered porous base course, is anchored with galvanized anchors and filled with gravel, and supports substantial loads. INVISIBLE STRUCTURES, INC.

4.280 This product is a three-dimensional reinforcement and stabilization matrix for steep vegetated slopes, channel banks, and vegetated swales. The system can withstand intense rainfall or water flow. INVISIBLE STRUCTURES, INC.

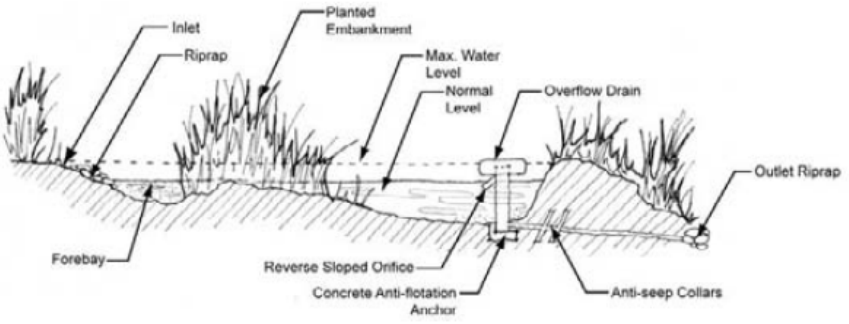
(Gambar 3.9 : previous surfaces)

- *Bioswales*

Adalah penanaman tumbuhan pada aliran air dangkal terbuka yang berguna sebagai penyaring dan memperlambat aliran air permukaan.

- *Retention ponds*

Adalah kolam yang digunakan untuk mengontrol dan menghilangkan polutan dari air dalam site. Fungsi umum adalah menangkap, menyimpan, membersihkan, memperlambat aliran air dan memungkinnya meresap ke dalam tanah



(Gambar 3.10 : retention ponds)

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

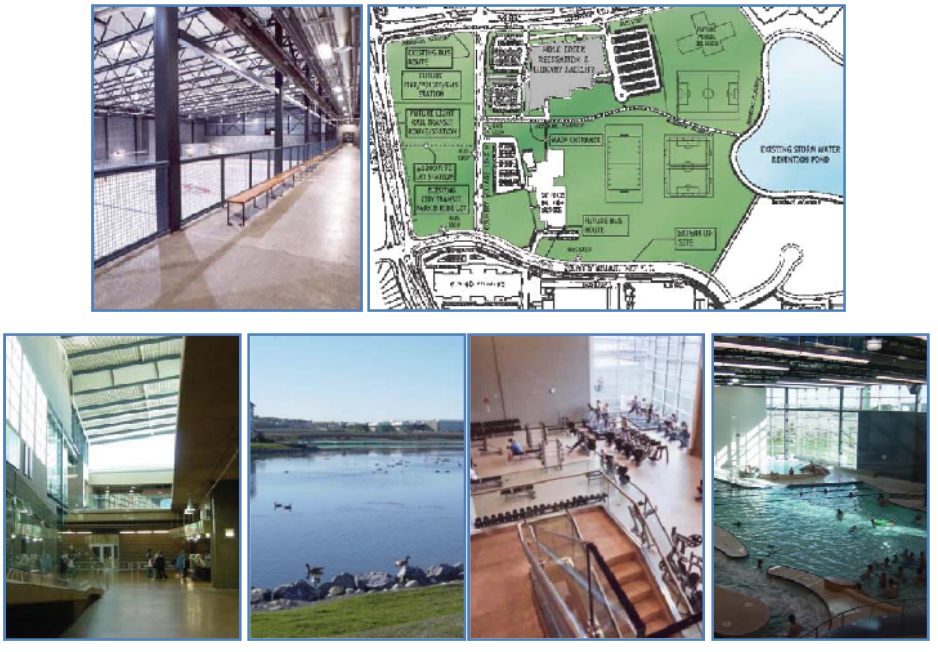
III.5 Studi Banding Tema

(sumber : Green Buildings in Canada: Overview and Summary of Case Studies

- ***Cardel Place - Calgary, Alberta. Canada***

Key Project Details

Year of completion	*: 2004*
Type	*: New construction*
Setting	*: Suburban*
Total site area	*: 55,700 m2*
Total building area	*: 17,940 m2*
Floors above ground	*: 2*
Building use	*: sports, recreation, wellness, regional library, meeting and event rooms, offices*
Design occupancy	*: 25 staff; 2,000 visitors per day*
Certifications	*: LEED Canada (Leadership in Energy and Environmental Design) – NC(New Construction) 2.1 Gold*



(Gambar 3.11 : Cardel Place - Calgary, Alberta. Canada)

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Innovation Feature:

- *Sustainable Site Features*

Sustainability Challenge

Poses pengembangan dan konstruksi biasanya merusak ekologi lokal. Pada skala yang lebih kecil, aliran air permukaan pada area yang dikembangkan dapat memberi efek pada kualitas air. Kendaraan yang digunakan untuk mengitari bangunan, dapat memberikan efek pada lingkungan dan operasional bangunan itu sendiri. Mengubah kebiasaan bertransportasi orang-orang dari *car-oriented* adalah susah

Innovative Feature Response

Site dilayani oleh empat jalur bus yang telah ada, dan direncanakan adanya pemberhentian kereta api kapasitas ringan. Ada ruang yang dikhususkan untuk parkir mobil dam penyimpanan sepeda. Lebih dari setengan site tidak diganggu. Semua aliran air permukaan dikumpulkan pada sebuak kolam retesis.

Impact on Sustainability and Performance

Multiple uses pada satu bangunan mengurangi jumlah perjalanan yang dibutuhkan keluarga dan perjalanan itu bisa sangat mudah dengan menggunakan *transit public* atau sepeda. Penggunaan transportasi alternatif berakibat pengurangan 40 % kebutuhan parkir mobil, juga bisa menghemat biaya. Kolam retensi berukuran besar mengurangi aliran permukaan air hujan sebelum melepaskannya ke Nose Creek tempat habitat liar

- *Aggressive Energy Savings for Building Type*

Sustainability Challenge

Energi yang digunakan untuk pemanasan, pencahayaan dan pendinginan memberikan efek yang besar terhadap daur hidup lingkungan.

Innovative Feature Solution

Proyek ini menggunakan tiga strategi utama untuk mengurangi pengaruh dari konsumsi energi.

- Pengurangan kebutuhan energi mencakup penggunaan cahaya alami lebih banyak dan penggunaan ventilasi pada gedung olah raga.
- Rencana efisiensi kebutuhan cadangan energi seperti peningkatan efisiensi pencahayan dan kontrol yang lebih baik.
- 50 % dari beban listrik bangunan di supply dari *green power*.

Impact on Sustainability and Performance

Proyek ini menghemat 44% energi dibanding kebutuhan energi standar. Turbin mikro berfungsi sebagai *boiler* utama untuk fasilitas, tenaga pemanas, air kolam renang dan kebutuhan domestik air panas sehingga bisa mengurangi biaya.

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

- *Very high Indoor Environmental Quality (IEQ)*

Sustainability Challenge

Lembaga kesehatan dunia WHO menyatakan hampir semua orang setiap harinya terkena berbagai polutan udara dari udara dalam ruang. Orang Kanada rata-rata menghabiskan 90 % waktunya didalam ruangan dimana tingkat polutan bisa dua sampai lima kali lipat. Pada area rekreasi dan fitness, tingkat respirasi diatas rata-rata, sehingga udara dalam ruang dan kualitas lingkungan menjadi hal yang penting

Innovative Feature Response

Cara yang biasa dilakukan adalah melarang merokok dalam ruangan dan dan melengkapi ruangan dengan ventilasi sesuai aturan yang diharuskan. Strategi tambahan untuk meningkatkan kualitas udara dalam ruang meliputi perlindungan material dan sistim selama konstruksi dan menyemprot bangunan dengan 100% udara luar. Penggunaan *Low Volatile Organic Compounds (VOC),* Sistim control ventilasi berdasarkan kadar CO2. Sebagai tambahan, semua area *non-gym* menggunakan *glazing* untuk cahaya matahari dan melihat keluar.

Impact on Sustainability and Performance

Peningkatan kualitas udara ruangan akan berkontribusi langsung pada kesehatan dan kenyamanan pengunjung, kualitas dari ruang yang dihasilkan dari cahaya matahari dan pemandangan menjadi lebih baik.

- *Reduced Impact from Materials Choices*

Sustainability Challenge

Efek ekologi dari penggunaan material bangunan yang sangat bervariasi akan mengakibatkan beberapa efek diantaranya masalah produksi dan transportasi bahan baku dan bahan hasil produksi, diantisipasi dengan menggunakan material lokal dan dari perusahaan lokal. Sehingga selain mengurangi efek ekologi, juga bisa mendukung ekonomi lokal.

Innovative Feature Response

Material utama yang digunakan seperti beton, beton blok, aspal dan kayu diambil dan diproduksi secara lokal. Sebagai material tambahan, baja, millwork, dasherboard, atap, papan gypsum dan insulasi juga diproduksi secara lokal. Beberapa dari materi pembuat tersebut berasal dari bahan hasil daur ulang.

Impact on Sustainability and Performance

52% dari material yang digunakan diproduksi secara local.

35% dari material yang digunakan berasal dari sumber daya alam local.

12% dari material yang digunakan adalan hasil proses daur ulang sisa konsumsi dan sisa produksi.

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

65 % kayu berasal dari hutan dengan sertifikasi FSC(Forest Stewardship Council).

76 % sisa konstruksi digunaka sebagai pengisi lahan.

- *Water Use Reduction*

Sustainability Challenge

Hanya sebagian kecil (sekitar 3 %) cadangan air untuk bangunan di Kanada digunakan untuk konsumsi manusia. Ini berarti mengurangi penurunan kualitas air akibat penggunaan di bangunan sebelum kembali lagi ke lingkungan

Innovative Feature Response

Pada sisi luar bangunan. ditanami spesies yang bisa bertahan dari musim kemarau yang panjang dan diairi dengan sebuah sistim dengan efisiensi tinggi dari kolam retensi air hujan. Pada bangunan, digunakan *dual-flush toilet, waterless urinals, low-fl ow sensor activated faucets* dan *low-flow touch-activated time limited shower heads*

Impact on Sustainability and Performance

- Pengairan lansekap menghemat 65% kebutuhan air dari kebutuhan standar.
- Kebutuhan air dalam bengunan menghemat 47 % dari kebutuhan standar.
- Adanya pengurangan biaya karena peningkatan cadangan air
- Pengurangan limbah air

- *Green Housekeeping*

Sustainability Challenge

Efek ekologi bangunan tidak hanya berhenti pada proses konstruksi, tapi bagaimana bangunan beroperasi, perawatan dan pembersihan juga bisa memberikan konsekuensi negatif .

Innovative Feature Response

Sebuah program *green housekeeping* digunakan pada bangunan. Semua produk pembersih bebas racun dan memenuhi standar *Green Seal GS-37*. Semua staf perawatan bangunan diberi pelatihan tentang *green housekeeping*

Impact on Sustainability and Performance

Penggunaan produk pembersih dan metoda pembersihan yang tidak merusak lingkungan tidak hanya berpengaruh terhadap kualitas air lokal, tetapi aman bagi kesehatan pekerja dan pengguna fasilitas.

- *Alternative Transportation Incentive Program*

Sustainability Challenge

Penggunaan kendaraan dalam site bisa memberikan dampak lingkungan pada operasi bangunan itu sendiri, sulit mengubah kebiasaan transportasi yang didominasi pada *car-oriented*

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Innovative Feature Response

Untuk kemudahan akses , digunakan moda transportasi alternatif, proyek ini menggunakan *LEED Loyalty Reward Programs* dimana orang-orang harus keluar dari mobil untuk mengakses fasilitas yang ada. Dan ini juga berlaku untuk pelanggan loyalty program. Setiap poin yang didapat karena menggunakan moda transportasi alternatif tersebut bisa dikumpulkan dan mendapatkan keuntungan lebih seperti fasilitas, administrasi dan kursus pendidikan lanjutan

Impact on Sustainability and Performance

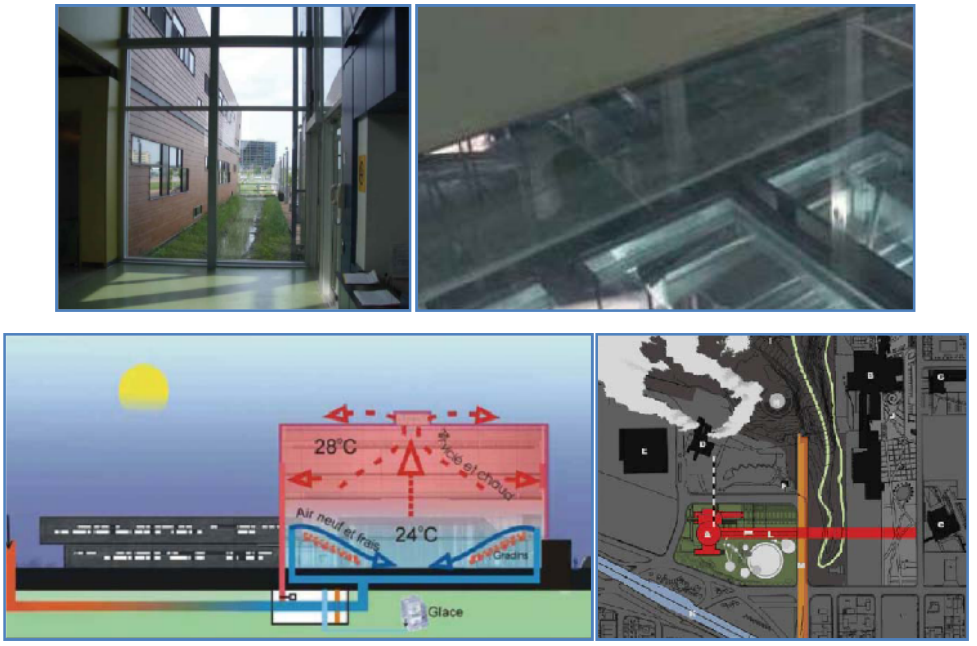
Program yang unik ini memberikan keuntungan langsung dan *reward* yang jelas untuk pilihan transportasi alternatif. Program ini dijadikan sebagai model untuk kota lain atau pemilik fasilitas yang lain.

6. b TOHU - Montréal, Quebec. Canada

Key Project Details

Year of completion	*: 2004*
Type	*: New construction*
Setting	*: Suburban*
Total site area	*: 27,530 m2*
Total building area	*: 4,965 m2*
Floors above ground	*: 2*
Building use	*: Circus training, performance venue, gallery, administrative office*
Design occupancy	*: 1,742 people with a full theatre and gallery plus about 15,000 on thegrounds for outdoor performances, about 22 full-time staff during nonperformance times*
Certifications	*: C2000, CBIP (Commercial Building Incentive Program), Powersmart, LEED Canada (Leadership in Energy and Environmental Design) – NC (New Construction) Gold*

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional



(Gambar 3.12 : TOHU - Montréal, Quebec. Canada)

Innovation Feature:

- *Rehabilitation of Brownfi eld Site*

Sustainability Challenge

Proses pengembangan dan konstruksi biasanya merusak ekologi lokal, apalagi kalau site yang dipilih adalah site yang belum dikembangkan sebelumnya dan masih alami.

Innovative Feature Response

Proyek ini berada pada site bekas area industri. Site menjadi *Saint-Michel Environmental Complex* dan masuk dalam proyek rehabilitasi lingkungan secara ekstensif

Impact on Sustainability and Performance

Dengan pemilihan site dengan kondisi tersebut dan komitmen pada tujuan rehabilitasi yang lebih besar, proyek ini sekarang berkontribusi pada rehabilitasi ekologi lokal

- *Public Education*

Sustainability Challenge

Kepekaan publik rendah untuk efek negatif dari proses standar pengembangan dan pembangunan dan efek positif pada proses peningkatannya. Kebutuhan akan bangunan yang lebih baik tidak meningkat sebagaimana mestinya.

Innovative Feature Solution

Proyek ini diambil sebagai tanggung jawab untuk meyajikan program pendidikan dan budaya untuk *Saint-Michel Environmental Complex*, dan untuk memperlihatkan nilai-nilai dari prinsip

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

desain berkelanjutan dan metoda-metoda inovatif tentang pemanasan, pendinginan, ventilasi dan konstruksi.

Impact on Sustainability and Performance

Meningkatkan kepekaan publik dan meningkatkan pengembangan dan kontribusi proses bangunan untuk meningkatkan permintaan akan berbagai proses. Program pendidikan ini juga meningkatkan keinginan dan dukungan publik pada organisasi nirlaba dan program-programnya.

- *On-site Storm water Treatment*

Sustainability Challenge

Proses pengembangan dan konstruksi sering menghancurkan ekologi lokal dan dalam skala lebih kecil, air hujan yang mengalir di permukaan dari area yang telah dikembangkan bisa berakibat pada kualitas air pada penerimaan air dan mengganggu kehidupan air.

Innovative Feature Response

Semua aliran air permukaan dari bangunan dan tanah dialirkan ke lansekap berongga dibatas area administratif dari bangunan. Rongga-rongga yang ditanami berbagai sayur-sayuran menerima dan menahan air hujan dari atap dan area perkerasan dan kemudian melepaskannya untuk mengalir ke saluran kota melalui aliran pemipaan. Beberapa dari bengunan dilengkapi dengan *greenroof*

Impact on Sustainability and Performance

Aliran air permukaan mengalir oleh tanaman pada rongga-rongga lansekap, menghasilkan peningkatan kualitas air yang mengalir. Rongga-rongga lansekap tersebut menunda dan mengurangi kerusakan oleh aliran air. Artinya menghilangkan kebutuhan untuk membangun sistim retensi tradisional dibawah tanah menggunakan beton

- *Greenhouse Gas Neutral Heating Source*

Sustainability Challenge

Dampak lingkungan dari penggunaan energi bangunan untuk pemanasan tidak hanya untuk penggunaan energi langsung atau energi site, tapi meningkatkan efek yang dihasilkan dari penggunaan energi tersebut dalam site. Meliputi gas rumah kaca yang berkontribusi dalam mengubah iklim. Dampak terhadap tanah karena melepaskan gas metana yang potensial meningkatkan kadar CO2 sampai 23 kali lipat dan berakibat pemanasan global.

Innovative Feature Response

Menggunakan pembangkit listrik sendiri dengan membakar gas metana yang ada di tanah akibat penggunaan pemanas. Proses pendinginan menolak panas buangan pada alat pengkondensasi air, yang dipompakan ke bangunan melalui siklus air bawah tanah untuk menghasilkan panas

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Impact on Sustainability and Performance

Gas metana yang berada dalam tanah dihambat untuk bercampur dengan atmosfir dan dibakar untuk menghasilkan energi secara langsung. Sistim ini mengurangi lebih dari 135 ton emisi gas rumah kaca pada tiap tahun dari bangunan.

- *Natural/Hybrid Ventilation System*

Sustainability Challenge

Orang-orang kanada rata-rata menghabiskan 90 % waktu mereka didalam ruangan. Dimana tingkat polutan bisa 2-5 kali dan kadang-kadang bisa mencapai 100 kali lipat lebih tinggi dari udara luar. Dengan membuat kualitas udara dalam ruang harus tinggi, tetapi peningkatan biaya alat dan operasional harus masuk akal adalah sebuah tantangan.

Innovative Feature Response

Sistim ventilasi bangunan yang digunakan merupakan kombinasi dari pengkondisian secara pasif *underground intake ducts 2 m in diameter and 60 m long*, dan perpindahan ventilasi dalam teater.

Impact on Sustainability and Performance

The underground ducts mengurangi beban AC sampai 17 % dan menghasilkan kapasitas pemanasan 22%. *The displacement ventilation system* mengurangi kebutuhan energi kipas angin sampai 80%. *The underground ducts* juga cukup luas sehingga bisa dilewati sehingga memberi kemudahan dalam pembersihan dan perawatan

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional